



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE  
CARRERA: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

TIPO: Proyecto de investigación

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

### **TEMA:**

PROPUESTA TÉCNICA PARA EL CAMBIO DE TECNOLOGÍA EN  
LA SEMAFORIZACIÓN EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN  
RIOBAMBA-PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

### **AUTORES:**

MARILYN MISHHELL SEGOVIA NEIRA  
CRISTIAN SABUD TUMAILLI PANCHI.

**RIOBAMBA – ECUADOR**

2018

## **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL**

Certificamos que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Gestión de Transporte, ha sido desarrollado por la Srta. Marilyn Mishell Segovia Neira y el Sr. Cristian Sabud Tumailli Panchi, en cumplimiento a las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

---

Ing. Jorge Ernesto Huilca Palacios

**DIRECTOR**

---

Ing. José Luis Llamuca Llamuca

**MIEMBRO**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Nosotros, Marilyn Mishell Segovia Neira y Cristian Sabud Tumailli Panchi, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 10 de diciembre del 2018.

Marilyn Mishell Segovia Neira  
CC. 060406831-2

Cristian Sabud Tumailli Panchi  
CC. 060413229-0

## **DEDICATORIA**

Yo, Mishell Segovia dedico mi esfuerzo a mi madre por ser mi pilar fundamental, por todo su amor, esfuerzo y confianza además de constante motivación y forjar mi camino junto a mi padre, a mis hermanos por su apoyo continuo y por ser mis mejores amigos y a mi novio por ser mi soporte, impulsarme siempre a seguir adelante, por creer en mí y por todo su amor.

Yo, Cristian Tumaili dedico a Dios por ser la fuente total de mi vida al darme sabiduría, inteligencia, consejo, fuerza y conocimiento, para poder alcanzar cada una de las metas trazadas durante este tiempo, a mis padres por todo su amor, amistad, compromiso, apoyo, esfuerzo y sacrificio continuo, a mi familia Alejandra, Dara y Anaelí por ser mi motivación más grande.

## **AGRADECIMIENTO**

Yo, Mishell Segovia agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y derramar sus bendiciones sobre mí, a mis padres por mostrarme el camino a la superación y por su esfuerzo diario, por su amor y su perseverancia, a mis hermanos por estar siempre conmigo, a mi familia por su apoyo incondicional, a mi novio por sus palabras, su amor, su tiempo y estar siempre conmigo, a mi amigo Cristian por apoyarnos en la realización de la tesis, a mis profesores y tutores por compartir sus conocimientos y de una manera muy especial a la empresa DAKMATRAFFIC por su colaboración.

Yo, Cristian Tumailli agradezco siempre a Dios porque toda buena dádiva y todo don perfecto provienen de él, a mis padres por su paciencia, consejo y apoyo absoluto en cada una de las etapas de mi formación, a mi familia Alejandra, Dara y Anaélí que son el motivo por el cual cada día he decidido seguir adelante, a mi amiga Mishell por su ayuda y aporte en la elaboración del trabajo de titulación, a nuestros tutores por todo su compromiso y dedicación durante este proceso.

# ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Certificación del Tribunal.....	ii
Declaración de Autenticidad.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general.....	vi
Índice de tablas .....	ix
Índice de ilustraciones .....	xiii
Índice de anexos.....	xviii
Resumen.....	xix
Abstract.....	xx
Introducción .....	1
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1. Formulación del Problema.....	3
1.1.2. Delimitación del Problema .....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	4
1.3. OBJETIVOS .....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos .....	5
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	6
2.1.1. Antecedentes Históricos .....	6
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	9
2.2.1. Ingeniería de Transito .....	11
2.2.2. Sistema semafórico.....	11
2.2.3. Intersecciones .....	13
2.2.4. Semáforos Accionados por el tránsito o adaptativos.....	15
2.2.5. Tasa de flujo .....	15
2.2.6. Flujo hora pico (PHF).....	15
2.2.7. Tráfico promedio diario anual .....	16

2.2.8.	Vehículos equivalentes .....	16
2.2.9.	Tipos de movimientos .....	17
2.2.10.	Diseño de fases .....	18
2.2.11.	Determinación del grupo de carriles.....	18
2.2.12.	Tasa de flujo de Saturación .....	19
2.2.13.	Determinación del movimiento (grupo) crítico .....	22
2.2.14.	Cálculo de los tiempos de un semáforo .....	22
2.2.15.	Intervalo de cambio de fase (y) .....	23
2.2.16.	Longitud del ciclo .....	23
2.2.17.	Flujo de saturación y tiempo perdido .....	23
2.2.18.	Asignación de tiempos verdes .....	25
2.2.19.	Grado de saturación .....	26
2.2.20.	Nivel de servicio .....	26
2.2.21.	Tecnología en la semaforización .....	27
2.2.22.	Partes de un Semáforo .....	27
2.2.23.	Comparación entre luz led e incandescente (Fuente la semafórica).....	29
2.2.24.	Semáforos .....	29
2.2.25.	Detectores del tránsito .....	39
2.2.26.	Centro de control de tránsito .....	40
2.2.27.	Señalización vial.....	41
2.3.	IDEA A DEFENDER .....	50
2.4.	VARIABLES.....	50
2.4.1.	Variable Independiente.....	50
2.4.2.	Variable Dependiente .....	50
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO.....</b>		<b>51</b>
3.1.	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.1.1.	No Experimental.....	51
3.2.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	51
3.2.1.	De campo .....	51
3.2.2.	Documentada .....	51
3.2.3.	Exploratoria .....	51
3.2.4.	Descriptiva.....	52
3.2.5.	Explicativa.....	52
3.2.6.	Proyectiva .....	52

3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	52
3.4.	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	53
3.4.1.	Métodos .....	53
3.4.2.	Técnicas .....	53
3.4.3.	Instrumentos .....	54
3.5.	RESULTADOS .....	54
3.5.1.	Información individual por intersección del área de estudio.....	54
3.5.2.	Estado actual del equipo físico-tecnológico .....	114
3.5.3.	Infraestructura.....	120
3.6.	VERIFICACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER .....	126
	CAPITULO IV. MARCO PROPOSITIVO .....	127
4.1.	TITULO .....	127
4.2.	CONTENIDO DE LA PROPUESTA .....	127
4.2.1.	Plan de fases propuestas .....	128
4.2.2.	Propuesta para señalización vertical y horizontal.....	160
4.2.3.	Homologación del equipo de campo .....	179
4.2.4.	Infraestructura.....	191
	CONCLUSIONES .....	199
	RECOMENDACIONES.....	200
	BIBLIOGRAFÍA .....	201
	ANEXOS .....	203

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los vehículos .....	16
Tabla 2: Equivalencia de vehículos .....	17
Tabla 3: Factores de Ajuste .....	21
Tabla 4: Cálculo de la ecuación del tiempo total perdido por el ciclo.....	24
Tabla 5: Niveles de servicio de una intersección semafórica .....	26
Tabla 6: Comparación entre luz led e incandescente.....	29
Tabla 7: Postes semafóricos.....	35
Tabla 8: Instalación de cables para ductos subterráneos .....	37
Tabla 9: Tipos de señales verticales .....	41
Tabla 10: Señalización vertical.....	42
Tabla 11: Línea de separación de carriles.....	43
Tabla 12: Anchos de carriles .....	44
Tabla 13: Características geométricas de la intersección 001 .....	56
Tabla 14: Señalización vial actual. Intersección 001.....	57
Tabla 15: Condiciones semafóricas de la intersección 001 .....	58
Tabla 16: Situación actual ciclo semafórico. Intersección 001 .....	62
Tabla 17: Características geométricas de la intersección: 002 .....	63
Tabla 18: Señalización vial actual. Intersección 002.....	64
Tabla 19: Condiciones semafóricas de la intersección 003 .....	65
Tabla 20: Características geométricas de la intersección 003 .....	67
Tabla 21: Señalización vial actual. Intersección 003.....	68
Tabla 22: Condiciones semafóricas de la intersección 003 .....	69
Tabla 23: Características geométricas de la intersección 004 .....	71
Tabla 24: Señalización vial actual, intersección 004.....	72
Tabla 25: Condiciones semafóricas de la intersección 004 .....	73
Tabla 26: Características geométricas de la intersección 005 .....	75
Tabla 27: Señalización vial actual, intersección 005 .....	76
Tabla 28: Condiciones semafóricas de la intersección 005 .....	77
Tabla 29: Característica geométricas de la intersección 006.....	79
Tabla 30: Señalización vial actual, intersección 006.....	80
Tabla 31: Condiciones semafóricas de la intersección 006 .....	81

Tabla 32: Características geométricas de la intersección 006 .....	83
Tabla 33: Señalización vial actual, intersección 006.....	84
Tabla 34: Condiciones semafóricas de la intersección 006 .....	85
Tabla 35: Características geométricas de la intersección 008 .....	87
Tabla 36: Señalización vial actual, intersección 008.....	88
Tabla 37: Condiciones semafóricas de la intersección 008 .....	89
Tabla 38: Características geométricas de la intersección 009 .....	91
Tabla 39: Señalización vial actual, intersección 009.....	92
Tabla 40: Condiciones semafóricas de la intersección 009 .....	93
Tabla 41: Características geométricas de la intersección 010 .....	95
Tabla 42: Señalización vial actual, intersección 010.....	96
Tabla 43: Condiciones semafóricas de la intersección 010 .....	97
Tabla 44: Características geométricas de la intersección 011 .....	99
Tabla 45: Señalización vial actual, intersección 011 .....	100
Tabla 46: Condiciones semafóricas de la intersección: 011 .....	101
Tabla 47: Características geométricas de la intersección 012 .....	103
Tabla 48: Señalización vial actual, intersección 012.....	104
Tabla 49: Condiciones semafóricas de la intersección 012 .....	105
Tabla 50: Características geométricas de la intersección 013 .....	107
Tabla 51: Señalización va actual, intersección 013 .....	108
Tabla 52: Condiciones semafóricas de la intersección 013 .....	109
Tabla 53: Características geométricas de la intersección 014 .....	111
Tabla 54: Señalización vial actual, intersección 014.....	112
Tabla 55: Condiciones semafóricas de la intersección 014 .....	113
Tabla 56: Estado actual de los semáforos, intersecciones 001-011 .....	115
Tabla 57: Estado actual de los semáforos, intersección 012.....	116
Tabla 58: Estado actual de los semáforos, intersección 013.....	117
Tabla 59: Estado actual de los semáforos, intersección 013.....	118
Tabla 60: Obra civil intersecciones 001-011 (Conexión subterránea) .....	120
Tabla 61: Estado actual de los postes semafóricos, intersecciones 001-014 .....	121
Tabla 62: Estado actual de los postes semafóricos, intersecciones 001-011 .....	122
Tabla 63: Estado actual de los postes semafóricos, intersecciones 001-011 .....	122
Tabla 64: Resumen señalización vertical de intersecciones semaforizadas .....	124
Tabla 65: Resumen señalización horizontal de intersecciones semaforizadas .....	125

Tabla 66: Tiempo perdido.....	128
Tabla 67: Razón de flujo crítico propuesto (Ycr). Intersección 01 .....	129
Tabla 68: Ciclo óptimo propuesto, demora y nivel de servicio de la Intersección 01 ..	129
Tabla 69: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio de la Intersección 02.....	132
Tabla 70: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 03. ....	134
Tabla 71: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 04. ....	136
Tabla 72: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 05. ....	138
Tabla 73: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 06. ....	140
Tabla 74: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 07. ....	142
Tabla 75: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 08. ....	144
Tabla 76: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 09. ....	146
Tabla 77: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 10. ....	148
Tabla 78: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 11. ....	150
Tabla 79: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 12. ....	152
Tabla 80: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 13. ....	154
Tabla 81: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 14. ....	156
Tabla 82: Resumen Intersecciones semaforizadas.....	157
Tabla 83: Propuesta de señalización horizontal. Intersección 001 .....	160
Tabla 84: Propuesta de señalización horizontal. Intersección 002 .....	161
Tabla 85: Propuesta de señalización vertical Intersección 002 .....	161
Tabla 86: Propuesta de señalización horizontal Intersección 003 .....	162
Tabla 87: Propuesta de señalización vertical Intersección 003 .....	162
Tabla 88: Propuesta de señalización horizontal Intersección 004 .....	163
Tabla 89: Propuesta de señalización vertical Intersección 004 .....	163
Tabla 90: Propuesta de señalización horizontal Intersección 005 .....	164
Tabla 91: Propuesta de señalización vertical Intersección 005 .....	164
Tabla 92: Propuesta de señalización horizontal Intersección 006 .....	165
Tabla 93: Propuesta de señalización vertical Intersección 006 .....	165
Tabla 94: Propuesta de señalización horizontal Intersección 007 .....	166
Tabla 95: Propuesta de señalización vertical Intersección 007 .....	166
Tabla 96: Propuesta de señalización horizontal Intersección 008 .....	167
Tabla 97: Propuesta de señalización vertical Intersección 008 .....	167
Tabla 98: Propuesta de señalización horizontal Intersección 009 .....	168
Tabla 99: Propuesta de señalización vertical Intersección 009 .....	168

Tabla 100: Propuesta de señalización horizontal Intersección 010 .....	169
Tabla 101: Propuesta de señalización horizontal Intersección 011 .....	170
Tabla 102: Propuesta de señalización horizontal Intersección 012 .....	171
Tabla 103: Propuesta de señalización horizontal Intersección 013 .....	172
Tabla 104: Propuesta de señalización horizontal Intersección 014 .....	173
Tabla 105: Características del semáforo 1-300:2-200 .....	179
Tabla 106: Dimensiones del semáforo 1:300-2:200mm.....	180
Tabla 107: Características de la unidad óptica led incandescente .....	180
Tabla 108: Características de sus partes, semáforo peatonal de imagen dinámica.....	181
Tabla 109: Dimensiones semáforo peatonal .....	182
Tabla 110: Características de la unidad óptica multiled .....	183
Tabla 111: Características del controlador RSC .....	184
Tabla 112: Características del software TMacs .....	185
Tabla 113: Características de fibra óptica.....	188
Tabla 114: Especificaciones técnicas de la fibra óptica .....	188
Tabla 115: Características del sistema de detección.....	189
Tabla 116: Requisitos para la implementación.....	194

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Tipo de intersecciones.....	13
Ilustración 2: Tipología de intersecciones.....	14
Ilustración 3: Esquema de un plan de fases.....	18
Ilustración 4: Agrupación de carriles .....	19
Ilustración 5: Fases y diagrama de fases .....	22
Ilustración 6: Modelo básico de flujo de saturación .....	24
Ilustración 7: Partes del semáforo .....	27
Ilustración 8: Unidad óptica incandescente.....	28
Ilustración 9: Unidad óptica LED .....	29
Ilustración 10: Semáforo vehicular de 200mm .....	30
Ilustración 11: Semáforo vehicular de 300mm .....	30
Ilustración 12: Semáforo vehicular 1-300 - 2-200. ....	31
Ilustración 13: Semáforos peatonales.....	31
Ilustración 14: Semáforos de imágenes dinámicas. ....	32
Ilustración 15: Semáforos de imágenes estáticas .....	32
Ilustración 16: Controlador electromecánico de semáforo .....	33
Ilustración 17: Anclaje de postes. ....	35
Ilustración 18: Corte del cable de 14 AWG.....	37
Ilustración 19: Red inalámbrica - estándar 802.11 (Wi-Fi) .....	38
Ilustración 20: Líneas de separación de carril segmentado.....	43
Ilustración 21: Líneas de borde de calzada. ....	44
Ilustración 22: Líneas de prohibición de estacionamiento en calzada. ....	45
Ilustración 23: Líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo.....	45
Ilustración 24: Línea de pare en intersección semaforizada que no requiere cruce peatonal.....	46
Ilustración 25: Línea de pare en intersección semaforizada que requiere cruce peatonal.....	47
Ilustración 26: Cruce peatonal controlado con semáforo vehicular. ....	48
Ilustración 27: Cruce peatonal controlado con semáforo vehicular en intersección .....	48
Ilustración 28: Parada de bus con estacionamiento permitido de vehículos antes y/o después. .	49
Ilustración 29: Parada de bus sin estacionamiento permitido de vehículos antes y/o después. ..	49
Ilustración 30: Parada de taxis. ....	50
Ilustración 31: Situación actual física y geométrica de la intersección 01.....	55
Ilustración 32: Vol. Vehicular por hora la intersección: Primera Constituyente y 5 de junio. ...	59
Ilustración 33: Volumen por giro de la intersección: Primera Constituyente y 5 de junio. ....	59
Ilustración 34: Situación actual física y geométrica de la intersección 02.....	63

Ilustración 35: Vol. vehicular por hora Intersección Primera Constituyente y Eugenio Espejo.	65
Ilustración 36: Volumen por giro de la Intersección: Primera Constituyente y Eugenio Espejo..	66
Ilustración 37: Situación actual física y geométrica de la intersección 03.....	67
Ilustración 38: Volumen por hora intersección Primera Constituyente y García Moreno. ....	69
Ilustración 39: Volumen por hora intersección: Primera Constituyente y García Moreno.....	70
Ilustración 40: Situación actual física y geométrica de la intersección 04.....	71
Ilustración 41: Volumen por hora de la intersección: Primera Constituyente y Pichincha.....	73
Ilustración 42: Volumen por giro en intersección: Primera Constituyente y Pichincha. ....	74
Ilustración 43: Situación actual física y geométrica de la intersección 05.....	75
Ilustración 44: Volumen por hora de la intersección: Primera Constituyente y Carabobo. ....	77
Ilustración 45: Volumen por giro de la intersección: Primera Constituyente y Carabobo.....	78
Ilustración 46: Situación actual física y geométrica de la intersección 06.....	79
Ilustración 47: Volumen por hora de la intersección: José de Orozco y Eugenio Espejo.....	81
Ilustración 48: Volumen por giro de la intersección: José de Orozco y Eugenio Espejo. ....	82
Ilustración 49: Situación actual física y geométrica de la intersección 07.....	83
Ilustración 50: Volumen por hora Intersección José de Orozco y Gabriel García Moreno. ....	85
Ilustración 51: Volumen por giro Intersección José de Orozco y Gabriel García Moreno.....	86
Ilustración 52: Situación actual física y geométrica de la intersección 08.....	87
Ilustración 53: Volumen por hora de la intersección: José de Orozco y Carabobo. ....	89
Ilustración 54: Volumen por giro de intersección: José de Orozco y Carabobo.....	90
Ilustración 55: Situación actual física y geométrica de la intersección 09.....	91
Ilustración 56: Volumen por hora de la intersección: José Joaquín de Olmedo y Carabobo.....	93
Ilustración 57: Volumen por giro de la intersección: José Joaquín de Olmedo y Carabobo.....	94
Ilustración 58: Situación actual física y geométrica de la intersección 10.....	95
Ilustración 59: Volumen por hora Intersección José Joaquín de Olmedo y García Moreno.....	97
Ilustración 60: Volumen por giro Intersección José Joaquín de Olmedo y García Moreno. ....	98
Ilustración 61: Situación actual física y geométrica de la intersección 11.....	99
Ilustración 62: Volumen por hora Intersección José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón....	101
Ilustración 63: Volumen por giro Intersección José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón. ...	102
Ilustración 64: Situación actual física y geométrica de la intersección 12.....	103
Ilustración 65: Volumen por hora de la intersección: Guayaquil y España. ....	105
Ilustración 66: Volumen por giro de la intersección: Guayaquil y España.....	106
Ilustración 67: Situación actual física y geométrica de la intersección 13.....	107
Ilustración 68: Volumen por hora de la intersección: 10 de Agosto y España. ....	109
Ilustración 69: Volumen por giro de la intersección: 10 de Agosto y España. ....	110
Ilustración 70: Situación actual física y geométrica de la intersección 14.....	111
Ilustración 71: Volumen por hora de la intersección: Av. Daniel León Borja y Carabobo. ....	113

Ilustración 72: Volumen por giro de la intersección: Av. Daniel León Borja y Carabobo.....	114
Ilustración 73: Controlador, intersecciones 001-014 .....	119
Ilustración 74: Conexión controlador-intersección semafórica. ....	123
Ilustración 75: Intersección 001 Primera Constituyente y 5 de junio .....	128
Ilustración 76: Identificación de flujos máximos para el plan de fases Intersección 01 .....	129
Ilustración 77: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico). Intersección 01.....	130
Ilustración 78: Diagrama semafórico Plan B. (Horas valle). Intersección 01.....	130
Ilustración 79: Intersección 02 Primera Constituyente y Espejo .....	131
Ilustración 80: Identificación de flujos máximos para el plan de fases Intersección 02. ....	131
Ilustración 81: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 02.....	132
Ilustración 82: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 02.....	132
Ilustración 83: Intersección 03 Primera Constituyente y García Moreno .....	133
Ilustración 84: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 03. ....	133
Ilustración 85: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 03.....	134
Ilustración 86: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 03.....	134
Ilustración 87: Intersección 04 Primera Constituyente y Pichincha.....	135
Ilustración 88: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 04. ....	135
Ilustración 89: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 04.....	136
Ilustración 90: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 04.....	136
Ilustración 91: Intersección 05 Primera Constituyente y Carabobo.....	137
Ilustración 92: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 05. ....	137
Ilustración 93: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 05.....	138
Ilustración 94: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 05.....	138
Ilustración 95: Intersección 06 José Orozco y Eugenio Espejo .....	139
Ilustración 96: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 06. ....	139
Ilustración 97: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 06.....	140
Ilustración 98: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 06.....	140
Ilustración 99: Intersección 07 José Orozco y García Moreno .....	141
Ilustración 100: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 07. ....	141
Ilustración 101: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 07.....	142
Ilustración 102: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 07.....	142
Ilustración 103: Intersección 08 José Orozco y Carabobo .....	143
Ilustración 104: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 08. ....	143
Ilustración 105: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 08.....	144
Ilustración 106: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 08.....	144
Ilustración 107: Intersección 09 José Joaquín de Olmedo y Carabobo.....	145
Ilustración 108: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 09. ....	145

Ilustración 109: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 09.....	146
Ilustración 110: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 09.....	146
Ilustración 111: Intersección 10 José Joaquín de Olmedo y García Moreno.....	147
Ilustración 112: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 10. ....	147
Ilustración 113: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 10.....	148
Ilustración 114: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 10.....	148
Ilustración 115: Intersección 11 José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colon.....	149
Ilustración 116: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 11. ....	149
Ilustración 117: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 11.....	150
Ilustración 118: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 11.....	150
Ilustración 119: Intersección 12 Guayaquil y España.....	151
Ilustración 120: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 12. ....	151
Ilustración 121: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 12.....	152
Ilustración 122: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 12.....	152
Ilustración 123: Intersección 13, Calle 10 de Agosto y España.....	153
Ilustración 124: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 13. ....	153
Ilustración 125: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 13.....	154
Ilustración 126: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 13.....	154
Ilustración 127: Diagrama de fases Intersección 14 Avenida Daniel León Borja y Carabobo .	155
Ilustración 128: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 14. ....	155
Ilustración 129: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 14.....	156
Ilustración 130: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 14.....	156
Ilustración 131: Propuesta de señalización horizontal, intersección 001.....	160
Ilustración 132: Propuesta de señalización horizontal, intersección 002.....	161
Ilustración 133: Propuesta de señalización horizontal, intersección 003.....	162
Ilustración 134: Propuesta de señalización horizontal, intersección 004.....	163
Ilustración 135: Propuesta de señalización horizontal, intersección 005.....	164
Ilustración 136: Propuesta de señalización horizontal, intersección 006.....	165
Ilustración 137: Propuesta de señalización horizontal, intersección 007.....	166
Ilustración 138: Propuesta de señalización horizontal, intersección 008.....	167
Ilustración 139: Propuesta de señalización horizontal, intersección 009.....	168
Ilustración 140: Propuesta de señalización horizontal, intersección 010.....	169
Ilustración 141: Propuesta de señalización horizontal, intersección 011.....	170
Ilustración 142: Propuesta de señalización horizontal, intersección 012.....	171
Ilustración 143: Propuesta de señalización horizontal, intersección 013.....	172
Ilustración 144: Propuesta de señalización horizontal, intersección 014.....	173
Ilustración 145: Líneas de bordillo y estacionamiento mal pintadas. ....	174

Ilustración 147: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 004 sentido sur .....	175
Ilustración 148: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 004 sentido oeste .....	175
Ilustración 149: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 005 sentido este .....	176
Ilustración 150: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 006 sentido sur .....	176
Ilustración 151: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 008 sentido sur .....	177
Ilustración 152: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 014 sentido norte .....	178
Ilustración 153: Partes del semáforo. ....	179
Ilustración 154: Dimensiones del semáforo 1:300-2:200mm. ....	180
Ilustración 155: Partes de la unidad óptica led incandescente .....	181
Ilustración 156: Partes del semáforo peatonal de imagen dinámica. ....	181
Ilustración 157: Partes del semáforo peatonal de imagen dinámica .....	182
Ilustración 158: Dimensiones de semáforo peatonal de imagen dinámica .....	182
Ilustración 159: Partes de la unidad óptica multiled. ....	183
Ilustración 160: Controlador RSC.....	184
Ilustración 161: Pantalla de inicio Software TMacs .....	185
Ilustración 162: Funciones del sistema TMacs. ....	186
Ilustración 163: Cobertura de fibra óptica CNT en la ciudad de Riobamba. ....	187
Ilustración 164: Partes de cable de fibra óptica.....	187
Ilustración 165: Funcionamiento del detector.....	189
Ilustración 166: Colocación de detectores en una intersección.....	190
Ilustración 167: Ventajas del sistema de video detección.....	190
Ilustración 168: Esquema de conexión de las intersecciones centralizadas. ....	192
Ilustración 169: Esquema de funcionamiento de las intersecciones centralizadas. ....	192

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Área de estudio.....	203
Anexo 2: Formato para levantamiento de información .....	204
Anexo 3: Formato de conteo de tráfico, calle principal.....	205
Anexo 4: Formato de conteo de tráfico, calle secundaria.....	207
Anexo 5: Fotografías conteo vehicular por intersección .....	209
Anexo 6: Inventario semaforización intersecciones del área de estudio Riobamba.....	214

## RESUMEN

La presente investigación titulada como propuesta técnica para el cambio de tecnología en la semaforización en el casco urbano del cantón Riobamba-Provincia de Chimborazo, tiene como finalidad mejorar el problema de congestión vehicular. El levantamiento de información se realizó mediante fichas de observación y conteos vehiculares de esta manera se analizó y evaluó la situación actual a través de datos reales y actuales en cuanto a ciclos semafóricos, flujo vehicular, demoras, señalización vial horizontal y vertical, y condiciones físicas e infraestructura de la semaforización. Proponiendo de manera técnica los tiempos de ciclos óptimos para cada intersección en hora pico y hora valle correspondiente, donde se obtendrá una mejora en los niveles de servicio, reduciendo el tiempo de demora y optimizando la fluidez vehicular. La propuesta de señalización vial brinda seguridad a los usuarios de la vía y mediante la homologación de los equipos semafóricos e infraestructura adecuada se plantea el centro de control de tránsito con los requerimientos mínimos y necesarios para su funcionamiento, de esta manera se reduce el tiempo de reparación de semáforos, visualización en tiempo real del flujo vehicular mejorando la movilidad, siendo así un avance tecnológico para la ciudad y aportando al desarrollo de la misma. Se recomienda realizar mantenimiento correctivo y preventivo del sistema semafórico y señalización vial correspondiente a la propuesta expuesta en la investigación.

**Palabras clave:** <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS> <CENTRO DE CONTROL DE TRÁNSITO> <PLAN DE FASES> <SEÑALIZACIÓN VIAL> <SISTEMA SEMAFÓRICO> <RIOBAMBA (CANTÓN)>

---

Ing. Jorge Ernesto Huilca Palacios.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **ABSTRACT**

The current research entitled as a technical proposal for technological changeover in the traffic light in the urban area in Riobamba canton, Chimborazo province is aimed to improve the problem of traffic jam. Observation cards and vehicle counts were applied to collect the information, so the current situation was analyzed and evaluated through actual and current data regarding traffic light cycles, traffic flow, delays, horizontal and vertical road signs, and physical condition as well as traffic signaling infrastructure. The appropriate optimum cycle times for each intersection in rush hour and off-peak times were proposed in a technical way, where an improvement in the service levels will be obtained, reducing the delay and optimizing the traffic flows. The road signs proposal provides security to road users and through the homologation of traffic light equipment and an adequate infrastructure, so the traffic control center is proposed with the minimum and necessary requirements for its operation. In this way, the time of traffic lights repair is reduced as well as the visualization in real time of the traffic flow will improve the mobility, being a technological advance and leading to the development of the city. It is recommended to carry out corrective and preventive maintenance of the traffic light system and road signs corresponding to the proposal presented in this research.

**KEYWORDS:** <ECONOMICS AND ADMINISTRATIVE SCIENCES>, <TRAFFIC CONTROL CENTER>, <PASHED PLAN>, <ROAD SIGNS>, <TRAFFIC LIGHT SYSTEM>, <RIOBAMBA (CANTON) >.

## INTRODUCCIÓN

Los semáforos son dispositivos de señalización luminosa útil para el control y la seguridad vial, mediante el cual se regula los movimientos de peatones, bicicletas, vehículos y de todos los que hagan uso de calles y carreteras donde se encuentren instalados, con luces de color rojo amarillo y verde, símbolos y complementados con sonidos acústicos que indican en que momento detenerse y cuando avanzar.

El estudio técnico para colocar un semáforo es fundamental ya que se evalúa si es necesario la colocación del mismo, el tiempo de ciclo y el plan de fases que debe tener de acuerdo a las características de la intersección, volumen de vehículos, de peatones, hora pico, hora valle, la geometría de la vía y otros factores que hacen posible el funcionamiento del semáforo adecuadamente.

El presente trabajo de investigación analiza y evalúa la situación actual de las intersecciones semaforizadas del área de estudio en cuanto a equipos e infraestructura semafórica, características de la vía, tiempos de ciclo y nivel de servicio mediante el levantamiento de datos obtenidos por conteo vehicular se propone detalladamente el tiempo de ciclos para horas pico y horas valle por intersección mejorando e nivel de servicio. También se obtiene la situación actual de la señalización vial y la propuesta de la misma. De igual manera la homologación de los equipos e infraestructura semafórica con el fin de dar paso a un centro de control semafórico con sus requerimientos mínimos y aplicados al área de estudio, obteniendo datos en tiempo real del volumen vehicular y en caso de que exista algún semáforo que requiera mantenimiento se reduce el tiempo de reparación, optimizando recursos, tiempo, garantizando seguridad al usuario de la vía y la mejora a la movilidad, además de aprovechar la tecnología existente representa un desarrollo a la ciudad de Riobamba.

# **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La ciudad de Riobamba ubicada en el centro geográfico del país, posee 225.741 habitantes de acuerdo a datos correspondientes al censo del año 2010, según el INEC. Se entiende que el desarrollo de las diferentes actividades de la sociedad está ligada a la necesidad de movilizarse, años atrás, el parque automotor de la ciudad era relativamente bajo y no representaba un problema notable que requiriera atención, más en la actualidad el crecimiento poblacional junto con el desarrollo de la ciudad ha originado una creciente demanda por movilizarse; estas circunstancias han generado aumento exponencial en el parque automotor ocasionando un problema de congestión vehicular, se estima que por las calles y avenidas de la ciudad transitan 60.000 vehículos a diario según datos del departamento técnico de la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte GADM Riobamba, produciendo caos en la ciudad durante el día, especialmente en las horas consideradas pico; lo que provoca contaminación acústica, visual, atmosférica y efectos perjudiciales para la salud y el medio ambiente, además aumento en los tiempos de viaje que afectan a la economía, a la productividad e incrementan el número de accidentes en la ciudad.

Un agravante a la congestión vehicular, de manera específica en el casco urbano de la ciudad es el diseño de intersecciones semafóricas que se hace de forma empírica y no a base de un estudio, además el funcionamiento de los dispositivos semafóricos no es óptimo debido al mal diseño de la intersección, deficiente mantenimiento y a factores que comprometen su tarea, tales como: filtraciones de agua y desperdicios, cortocircuitos, daños en la luz del dispositivo y choques contra los semáforos. En conjunto todos estos inconvenientes ocasionan demoras excesivas, estrés al momento de conducir, desobediencia e irrespeto a la señal luminosa (semáforo), uso de vías alternas, choques por alcance y contaminación ambiental.

Las intersecciones semaforizadas en la ciudad trabajan con controladores de tiempo fijo, los cuales marchan apropiadamente solo si el flujo vehicular es el mismo que se consideró anticipadamente en el estudio, el tener este tipo de controladores conlleva a

realizar conteos y estudios periódicos para ajustar los parámetros, porque el flujo vehicular tiende a cambiar durante las horas, ya que la movilidad es dinámica no estática.

El área de estudio está delimitada de Norte a Sur a partir la calle Carabobo a la calle 5 de Junio y en sentido Este a Oeste, desde la calle José de Orozco a la calle José Joaquín de Olmedo (Véase Anexo 1). Se tiene un inventario (Véase Anexo 6) donde se detalla cada una de las intersecciones semaforizadas y nos muestra que existen 14 intersecciones semaforizadas, con 63 semáforos, de los cuales 59 funcionan con luz tipo Led y 4 con foco incandescente, de igual manera hay 45 semáforos peatonales que trabajan con luz tipo Led.

La norma INEN RTE 004, parte 5, detalla que a partir de su vigencia en el año 2012 hay un plazo de 2 años para cambiar la luz de tipo incandescente por luz tipo Led, es decir que la ciudad debió reemplazar todas las luces de tipo incandescente hasta el año 2014.

Estos problemas son derivados de la ineficiente planificación, organización y control de tránsito, afectando tanto a conductores, peatones y ciclistas, lo que exige un cambio de tecnología en los dispositivos semafóricos, que de paso a un sistema de control y regulación de tránsito eficiente y adaptable a las condiciones reales que se encuentran en la ciudad.

### **1.1.1. Formulación del Problema**

¿Cómo incide la tecnología de la semaforización en la congestión vehicular dentro del casco urbano del cantón Riobamba – Provincia de Chimborazo?

### **1.1.2. Delimitación del Problema**

El objeto de estudio de esta investigación son los ciclos semafóricos de las intersecciones vinculado con el cambio de tecnología en el casco urbano del cantón Riobamba. El campo de acción de la presente investigación aplica a la gestión del tránsito esto abarca a la organización, planificación, regulación y control del sistema de transporte.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo investigativo es de gran importancia ya que por medio de la propuesta técnica para el cambio de tecnología en la semaforización del casco urbano de la ciudad, se pretende formular un estudio que optimice el uso de la infraestructura mejorando así el flujo vehicular de la intersección y brindando mayor seguridad a los usuarios y peatones, además mejorar el tiempo de viaje, promoviendo movimientos seguros, ágiles y convenientes a los usuarios de las vías a través de datos obtenidos en el trabajo de campo, generando ciclos semafóricos óptimos para el área de estudio que tiene como finalidad una movilidad sustentable.

Para la ejecución de la investigación se cuenta con el apoyo, de la Empresa CONSTRUCCIÓN Y SEÑALIZACIÓN VIAL DAKMATRAFFIC CIA. LTDA., y de las autoridades, de la DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE MOVILIDAD, TRÁNSITO Y TRANSPORTE GADM RIOBAMBA, en todo el proceso investigativo.

El desarrollo de la investigación es factible por la existencia de una amplia gama de bibliografía, teórica y técnica que se puede obtener a través de páginas web, documentos y libros, también se debe tomar en cuenta que se dispone de todos los recursos necesarios para la investigación.

Los beneficiarios directos de esta investigación son quienes circulan por las intersecciones del casco urbano de la ciudad; y de forma indirecta el GADM de Riobamba. Esta investigación no ha sido realizada anteriormente lo que valida su originalidad.

La realización de la investigación se limita a la propuesta técnica para el cambio de tecnología en la semaforización en el casco urbano del cantón Riobamba-Provincia de Chimborazo delimitado por las calles Norte a Sur a partir la calle Carabobo a la calle 5 de Junio y en sentido Este a Oeste, desde la calle José de Orozco a la calle José Joaquín de Olmedo.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer el cambio de tecnología para la homologación y modernización en la semaforización en el casco urbano del cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo delimitado de norte a sur por las calles Carabobo a 5 de junio y desde la calle José de Orozco a José Joaquín de Olmedo en sentido este-oeste.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de las intersecciones semaforizadas contempladas en el área de estudio.
- Definir requerimientos mínimos para el cambio de tecnología en la semaforización.
- Generar una propuesta con planes de fases y ciclos apropiados, relacionados al cambio de tecnología en la semaforización.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Los semáforos son dispositivos situados en intersecciones viales y otros lugares, permiten el paso ordenado del flujo vehicular. A lo largo de la historia el semáforo ha ido evolucionando hasta llegar a ser automatizado, sin embargo, todos estos avances no han cambiado su propósito, de regular y controlar el tráfico de las vías.

#### **2.1.1. Antecedentes Históricos**

La creación del primer semáforo se fundamentó en las señales ferroviarias, fue diseñado por el ingeniero John Peake Knight y se implementó cerca del parlamento inglés en el año 1866, este semáforo tenía particularidades que lo hacían diferente al semáforo actual, consistía en un conjunto de 2 brazos alumbrados con focos de gas verde y rojo, su funcionamiento era manual. Con el paso del tiempo se desarrolló grandes avances en tecnología y comunicación militar permitiendo que en 1917 William Ghiglieri diera a conocer al mundo un semáforo con luz roja y verde, tres años después en 1920 William Potts complementa al semáforo con la luz amarilla, la cual brinda una mejor posibilidad al conductor para advertir el cambio a luz roja. De este modo los semáforos han ido experimentando grandes cambios hasta alcanzar lo que conocemos como semáforos adaptativos o actuados que funcionan a base de una fuente de poder, una fuente de control y procesamiento de datos y un sistema de detección vehicular (SinEmbargo, 2017).

Con el transcurso de los años el congestionamiento vehicular y los accidentes de tránsito han ido incrementando notablemente, para mitigar este problema la semaforización ha alcanzado un notable desarrollo tecnológico. Actualmente las grandes ciudades del mundo han dado paso a la coordinación y control computarizado de intersecciones semaforizadas, en donde dependiendo de las condiciones del flujo vehicular los tiempos van cambiando de manera dinámica, adaptándose a la situación real del área de estudio. De esta manera la intersección funciona de modo eficiente (SinEmbargo, 2017).

Cabe recalcar que a nivel nacional existen ciudades donde los semáforos adaptativos ya están en funcionamiento, además hay diversos textos que sirven como guía para la semaforización.

Para este trabajo de titulación se investigó de diferentes fuentes y se encontró varios casos de aplicación alrededor del mundo, como se muestra a continuación:

En la Universidad de Barcelona el asesor en TIC y Smart Cities en la presentación del Sistema de Movilidad maneja el concepto de Smart City con un enfoque sostenible.

Donde se detallada la gestión semafórica, que es en base a la administración y al funcionamiento de los semáforos inteligentes adaptativos, lo cuales recogen información de la intersección en tiempo real con ayuda de un sistema de detección y estos datos son llevados al ordenador central, en donde se toma y se maneja las condiciones de flujo vehicular de la mejor manera (Fortuny, 2016).

En Sandino – Nicaragua el periódico virtual explica la funcionalidad de los semáforos adaptativos con tecnología LED.

Funcionan a base de sensores, son monitoreados por una central que tiene personal altamente calificado las 24 horas del día, el municipio de Sandino estima que transitan 250000 vehículos al día por las vías de la ciudad, 145 semáforos conforman la red semafórica y cada semáforo controla 5000 vehículos por hora (El Nuevo Diario, 2015).

México tiene el sistema semafórico integrado donde se encuentran 890 intersecciones vigiladas a través de un sistema de control de tránsito vanguardista. Por su alcance y eficiencia a la hora de regular y controlar cada uno de los puntos focales, se considera como una de las más grandes del planeta (Spíndola & Grisales Cárdenas, 1994).

En Medellín-Colombia, el Centro de Ingeniería de Operación de Semáforos se encarga de la gestión y del monitoreo de un número mayor a 600 intersecciones con semáforos que están adaptados con una cámara, que permite observar en tiempo real cuanta afluencia de vehículos existen en los puntos semafóricos y así tener la garantía de que no se genere congestión vehicular (Vargas Rodriguez, 2015).

El Highway Capacity Manual (HCM) es un conjunto de trabajos de investigación que se relacionan en el ámbito de transporte, esto es el resultado de los cambios que se van dando en las publicaciones a lo largo del tiempo, este manual es de vital importancia porque es aplicado en varias partes del mundo, cuyo propósito es: brindar a los especialistas del transporte y a los investigadores tener un sistema para evaluar el servicio en carreteras e infraestructura vial y también la calidad que ofrece (Transportation Research Board, 2000).

Por otro lado, se encuentra el Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito el cual está orientado a las ciudades medias en el distrito de México, este documento es una actualización del manual del año 1994 y pone a conocimiento todos los procedimientos que se deben seguir en ingeniería de tránsito, y detalla que la elaboración del manual se ha considerado desde la recopilación de información, hasta el análisis y diseño de sistemas de tránsito, así como también la optimización de tiempos de semáforo. Sin embargo, el manual solo puede servir de guía general para el profesional que requiere información acerca del diseño de proyectos ejecutivos de sistemas de tránsito (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, 2013).

El Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad de la Subsecretaría de Infraestructura (2014), incorpora varias investigaciones a nivel mundial en materia de señalización vial, bajo el criterio de uniformidad garantizando de esta manera la seguridad vial, además añade el uso de nuevas tecnologías que aseguran de forma eficiente el control y regulación del tránsito.

El manual es un documento con los procedimientos y especificaciones técnicas necesarias para que los proyectos de señalización vial, señalamiento y dispositivos de protección en zonas de obras viales y dispositivos de seguridad, en los ámbitos Federal, Estatal y Municipal, se elaboren bajo los mismos principios y criterios técnicos (Subsecretaría de Infraestructura, 2014).

En la ciudad de Quito, el Centro de Gestión de la Movilidad (CGM), según la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (2017) manifiesta que a través del sistema de semáforos adaptativos se encarga de monitorear las condiciones del flujo vehicular en tiempo real, también, regula, controla y modifica los tiempos tanto de

semáforos vehiculares como peatonales según las exigencias y condiciones del flujo vehicular que se encuentra en la vía, este sistema opera en 600 intersecciones y es de carácter centralizado.

En Cuenca, frente a problemas como congestión vehicular, demoras excesivas, y accidentes, se toma la decisión de crear la Central de Gestión de Monitoreo con la finalidad de planificar, organizar y controlar el tráfico de la ciudad de manera eficiente. La función de esta central es monitorear las 126 intersecciones a través de 46 cámaras con tecnología de punta y así gestionar el tráfico de mejor manera. (Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte, 2017)

“El sistema de semaforización está compuesto por más de 100 intersecciones semafóricas, de las cuales 46 pertenecen al sistema de semáforos adaptativos con cámaras, donde son monitoreados desde la sala de control para su correcto funcionamiento” (Empresa Pública Municipal de Transporte Santo Domingo, 2018).

El desarrollo del trabajo de titulación también se va apoyar en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004: 2012 Parte 5; referente a la semaforización, este reglamento fue formulado y expedido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), tiene como finalidad estandarizar y regular el ámbito de la semaforización en el país y es de carácter obligatorio su implementación, el objeto de enfoque de esta norma detalla los requisitos que deben cumplir los sistemas semafóricos, con el propósito de garantizar la seguridad de las personas, prevenir prácticas que puedan inducir a la accidentabilidad de los usuarios de las vías y minimizar los impactos negativos al medio ambiente. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

El uso de sistemas semafóricos tiene como finalidad precautelar la seguridad de los usuarios de la vía, mediante la regulación del tránsito. Para que un sistema semafórico funcione de manera eficiente, debe basarse en estudios previos para que cumpla con los parámetros establecidos en la norma. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

Los aspectos que cumplen los semáforos según el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2012) son:

- Promover un movimiento ordenado y seguro del tránsito,
- Optimizar los flujos vehiculares en una intersección, cuando se usan las medidas de control y diseño apropiadas,
- Reducir la frecuencia de los tipos de accidentes, especialmente los de ángulo recto,
- Promover un movimiento continuo o progresivo del tránsito a una velocidad definida a lo largo de una ruta,
- Interrumpir volúmenes vehiculares de tránsito a intervalos pertinentes para permitir que otro tránsito vehicular o peatonal pueda cruzar la intersección y
- Proporcionar seguridad vehicular y peatonal. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

De acuerdo a Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola y James Grisales Cárdenas (1994) se tienen distintas dificultades en la operación decadente de las intersecciones semaforizadas, debido a los pocos estudios y presupuestos, o por no existir una planificación para la distribución de dispositivos de manera indistinta (en todo sitio).

La estrategia para solucionar todos los conflictos de tránsito en una ciudad, cuando esto es contraproducente, según Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola y James Grisales Cárdenas (1994) son:

- Aumento en los tiempos de viaje (demoras),
- Irrespeto hacia la señal luminosa,
- Incurrir en gastos no justificados y
- Incremento en el índice de accidentes.

Existen factores tales como obras de vialidad, desarrollo y crecimiento poblacional que afectan de manera directa al volumen de tránsito, los cuales causan variaciones que pueden notarse a corto como a largo plazo, con el propósito de mantener control en estos cambios se busca un constante reajuste en esas variaciones, a través de estudios y análisis de las áreas conflictivas, con el fin de hacer los ajustes necesarios en los tiempos semafóricos. (Spíndola & Grisales Cárdenas, 1994)

En la actualidad alrededor del mundo existen sistemas semafóricos sofisticados controlados por ordenadores, cuya característica principal es la interconexión entre dispositivos, los cuales están equipados con detectores, que cumplen un papel fundamental enviando datos de la situación actual de la intersección al ordenador central. Todos estos factores son susceptibles y adaptables a cambios en tiempo real, de esta manera se optimiza el uso de vía, se elimina las pérdidas de tiempo y la congestión.

Para mayor entendimiento de la propuesta técnica para el cambio de tecnología en la semaforización es necesario conocer el significado de los siguientes términos que intervienen en el estudio:

### **2.2.1. Ingeniería de Tránsito**

“Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte” (Spíndola & Grisales Cárdenas, 1994).

### **2.2.2. Sistema semafórico**

“Conjunto de dispositivos de señalización luminosa interconectados y comunicados entre sus elementos y componentes, que sirven para regular el tránsito en forma segura en una red vial” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012).

#### **2.2.2.1. Semáforo**

Es un dispositivo de señalización luminosa útil para el control y la seguridad vial, mediante el cual se regula los movimientos de peatones y vehículos en las calles y carreteras, con luces de color rojo amarillo y verde, símbolos y complementados con sonidos acústicos. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

#### 2.2.2.2. Indicación de señal

Es la accionar de las luces del semáforo, o en casos especiales la combinación de las mismas. Es de vital importancia comprender el orden y significado de las luces semafóricas. Según Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola y James Grisales (1994) son:

- **Rojo fijo:** Indica que el flujo vehicular debe hacer un alto,
- **Amarillo fijo:** Es una transición a la luz de color rojo, de esta manera previene al flujo vehicular del cambio de luz,
- **Verde fijo:** Representa que el flujo vehicular puede seguir tanto en línea recta o hacer giros, siempre y cuando estén permitidos,
- **Rojo Intermitente:** Avisa al conductor que debe hacer un alto de carácter obligatorio, esta medida es usada por lo general en accesos a vías con un alto flujo vehicular,
- **Amarillo Intermitente:** Es aplicada en vías de carácter preferencial, y señala que el conductor debe atravesar con precaución,
- **Verde Intermitente:** Indica el término de la luz verde fija.

#### 2.2.2.3. L.E.D

Es la “luz emitida por un diodo” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012).

#### 2.2.2.4. Ciclo

“Tempo necesario para que se dé una sucesión completa de indicaciones en los semáforos conectados a un regulador” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012). En otras palabras, es una secuencia completa de las indicaciones de señal.

#### 2.2.2.5. Fase

Es un segmento del ciclo que determina el derecho de paso a un movimiento o un conjunto de movimientos específicos.

### 2.2.2.6. Intervalo

“Cualquiera de las diversas subdivisiones del ciclo correspondiente a las indicaciones o colores del semáforo” (Subsecretaría de Infraestructura, 2014). Es decir, es el período de tiempo en el cual todas las indicaciones de señal permanecen constantes.

### 2.2.2.7. Intervalo de despeje

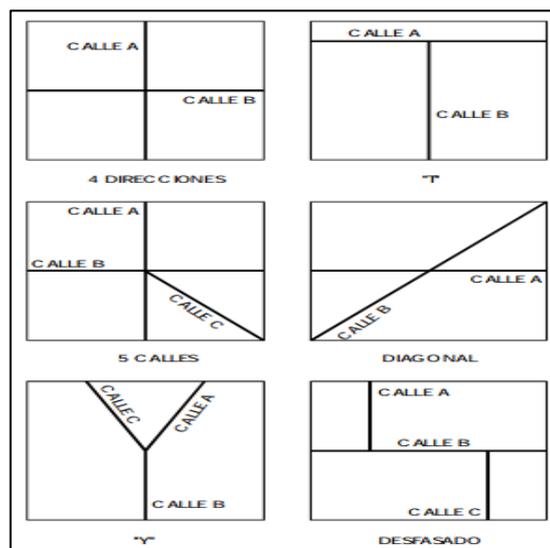
Es una advertencia referente a un cambio de fase, está presente en la luz de color amarillo.

### 2.2.2.8. Tiempo perdido

Es la suma entre el tiempo de verde más la pérdida inicial y menos la ganancia final.

## 2.2.3. Intersecciones

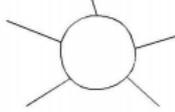
Una intersección es un nodo donde convergen dos o más segmentos de una vía, además es el punto central de congestión y conflictos vehiculares. Existen diversos tipos de intersección, las cuales están detalladas en los siguientes esquemas, donde se puede observar que existe cierto grado de similitud entre criterios de autor.



**Ilustración 1: Tipo de intersecciones**

**Fuente:** (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, 2013)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

	Perpendiculares	Oblicuas
Tres Ramales	 En T	 En Y
Cuatro Ramales	 En cruz	 En X
Múltiple		
Giratoria		

**Ilustración 2: Tipología de intersecciones**

**Fuente:** (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**2.2.3.1. Aproximación**

Es el grupo de brazos que posee una intersección.

**2.2.3.2. Capacidad**

“Es la tasa de volumen máximo que puede pasar por una intersección desde un acceso, bajo condiciones prevalecientes”. (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, 2013).

**2.2.3.3. Software de control**

Según Transportation Research Board (2000) lo define como un programa que se encarga del análisis, manejo y control de las intersecciones semafóricas.

**2.2.3.4. Velocidad**

Es la relación entre la distancia y el tiempo.

#### **2.2.3.5. Densidad**

Es la cantidad de vehículos que se encuentran ocupando un tramo o segmento de vía durante un tiempo determinado.

#### **2.2.3.6. Volumen**

El número de vehículos que pasa sobre un punto o sección de vía durante un periodo de tiempo.

#### **2.2.4. Semáforos Accionados por el tránsito o adaptativos**

La característica primordial de este tipo de dispositivos es que los ciclos varían en función de la demanda, y estos datos son obtenidos a través de los detectores.

#### **2.2.5. Tasa de flujo**

Según Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (2013) consiste en la cantidad de vehículos que pasa por una sección de vía por un periodo menor a una hora.

#### **Ecuación 1: Tasa de flujo**

$$\text{Tasa de flujo}(q) = \frac{\text{Número de vehículos (N)}}{\text{Tiempo específico (15 min)}(T)}$$

#### **2.2.6. Flujo hora pico (PHF)**

De acuerdo a la Transportation Research Board (2000) es la razón entre el volumen por hora y la tasa de flujo máxima (hora pico), que será calculado por medio de la siguiente ecuación:

#### **Ecuación 2: Flujo hora pico**

$$\text{PHF} = \frac{\text{Volumén por hora (Q)}}{\text{Tasa de flujo (Hora pico)}(q)}$$

### 2.2.7. Tráfico promedio diario anual

El TPDA, es el valor promedio de flujos vehiculares, correspondientes a un tiempo determinado que sea mayor a un día o menor o igual a un año.

### 2.2.8. Vehículos equivalentes

Este concepto está ligado a los factores de equivalencia, debido a que en una intersección semafórica hay vehículos de toda índole (livianos, pesados, etc.), y diversos movimientos. Debido a que los camiones y buses son más pesados, lentos y ocupan mayor espacio que los automóviles, inciden considerablemente en el efecto del tránsito.

**Tabla 1: Características de los vehículos**

Tipo de vehículos	Descripción		Altura máxima (m)	Longitud máxima (m)	Anchura máxima (m)
Vehículos livianos	A	Bicicletas, motocicletas	2,40	5,80	2,10
		Automóviles y otros vehículos ligeros			
Vehículos pesados	B	Buses y busetas	4,10	13,00	2,60
	C	Camiones de 2 ejes	4,10	20,00	2,60
		Camiones o tracto camiones de 3 ejes			
Camiones o tracto camiones de 4,5 o más ejes					

**Fuente:** (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La operación de buses y camiones es equivalente a la de varios vehículos livianos, en términos generales se considera:

**Tabla 2: Equivalencia de vehículos**

		Equivalencia	
Tipo de vehículo	Descripción	Terreno plano	Terreno montañoso
Camión	J	2A	4A
Bus			

**Fuente:** (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 2.2.9. Tipos de movimientos

Dentro de una intersección semafórica las fases pueden estar compuestas por movimientos protegidos, permitidos, sin oposición o imposibilitar movimientos de giro.

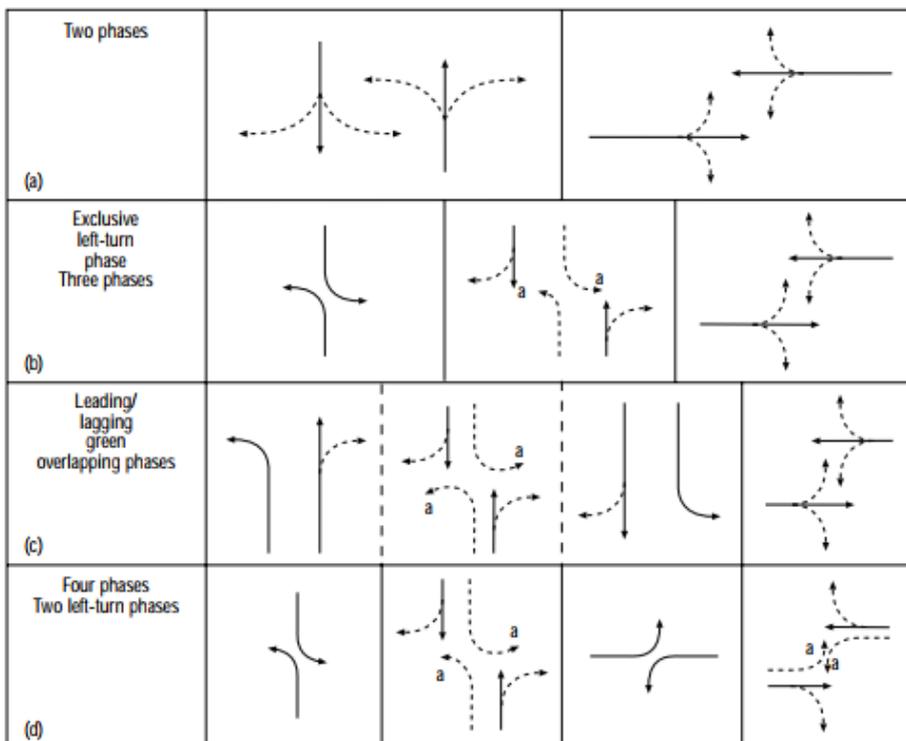
- **Movimiento permitido:** De acuerdo con el Transportation Research Board (2000) puede ser tanto a la izquierda como a la derecha y se da en contra de un flujo vehicular de sentido opuesto o peatonal conflictivo.
- **Movimiento protegido:** Esta clase de movimiento según el Transportation Research Board (2000) también se da en ambos sentidos, y es aquel que se lleva a cabo sin ninguno de los conflictos antes mencionados.
- **Movimiento sin oposición:** Según Luis Bañón Blázquez y José Francisco Bevía García (2000) el rasgo del movimiento es que jamás tiene conflicto con el flujo vehicular que se encuentra en paso.
- **Imposibilitar movimientos de giro:** Su característica impide ejecutar giros, solo hay la posibilidad de ir en sentido directo.

**Cálculo de tiempos:** Para el cálculo de tiempos se toma los siguientes parámetros:

- Determinar las fases.
- Establecer grupos de carriles.
- Estimar / medir flujos saturación.
- Escoger volúmenes críticos.
- Determinar tiempo de ámbar y entre verde, y tiempo perdido total.
- Calcular tiempo del ciclo y tiempos de verde.

### 2.2.10. Diseño de fases

Es una guía esencial para el diseño de intersecciones semafóricas, su esquema dependerá de los atributos y giros realizados en la intersección, se sugiere emplear el menor número de fases. Se representa un esbozo de un plan de fases, cabe recalcar que el diseño y la selección de un plan adecuado dependen directamente de las características de la intersección.



**Ilustración 3: Esquema de un plan de fases**

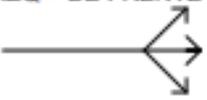
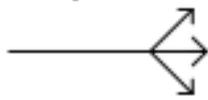
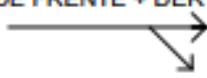
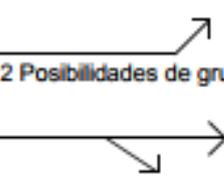
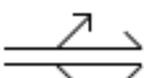
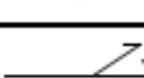
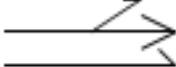
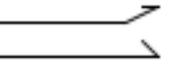
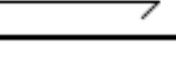
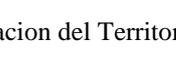
**Fuente:** (Transportation Research Board, 2000)

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

### 2.2.11. Determinación del grupo de carriles

Para que existan grupos de carriles adecuados en una intersección se debe tomar en cuenta diversos atributos, tales como: características geométricas de la intersección, y los movimientos. Este procedimiento detalla que se creara grupos separados en base a movimientos de carácter exclusivo, mientras que los demás serán tomados en cuenta como un solo grupo. (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, 2013)

La siguiente ilustración define todas las posibilidades para agrupar carriles en función de los movimientos:

No. de Carriles	Movimientos por carril	Posibilidades de Agrupación
1	IZQ + DE FRENTE + DER 	1 
2	EXC IZQ  DE FRENTE + DER 	2 Posibilidades de grupo 
2	IZQ + REC  DE FRENTE + DER 	 1  0  2
3	EXC IZQ  DE FRENTE  DE FRENTE + DER 	 1  2  0  1  2  3

#### Ilustración 4: Agrupación de carriles

Fuente: (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, 2013)

Elaborado por: Equipo de investigación.

#### 2.2.12. Tasa de flujo de Saturación

Es la máxima tasa de flujo que puede atravesar por una intersección, desde un acceso o grupo de carriles. (Transportation Research Board, 2000).

Está determinado por la siguiente expresión:

## Ecuación 12: Tasa de flujo de Saturación

$$S = S_o N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{LU} f_{Lpb} f_{Rpb}$$

Donde cada parámetro significa:

- $S$  = Tasa de flujo de saturación para grupo carril sujeto.
- $S_o$  = Tasa de flujo de saturación de bases por carril.
- $N$  = Número de carriles en grupo de carriles.
- $f_w$  = Factor de ajuste para el ancho de carriles.
- $f_{HV}$  = Factor de ajuste para vehículos pesados en flujo de tráfico.
- $f_g$  = Factor de ajuste para el grado de enfoque.
- $f_p$  = Factor de ajuste por la existencia de un carril de estacionamiento y aparcamiento y la actividad de aparcamiento,
- $f_{bb}$  = Factor de ajuste para bloquear el efecto de los autobuses locales que paran en el área de intersección.
- $f_a$  = Factor de ajuste de tipo de área.
- $f_{LU}$  = Factor de ajuste para la utilización del carril.
- $f_{LT}$  = Factor de ajuste para giros a la izquierda en el grupo de carriles.
- $f_{RT}$  = Factor de ajuste para giros a la derecha en el grupo de carriles.
- $f_{Lpb}$  = Factor de ajuste de peatones para los movimientos de giro a la izquierda.
- $f_{Rpb}$  = Factor de ajuste de peatones para los movimientos de giro a la derecha.

Donde las ecuaciones para el cálculo de los factores de ajuste son:

**Tabla 3: Factores de Ajuste**

Factor	Fórmula	Definición de variable	Notas
Ancho de Carril	$f_W = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	$W$ = ancho de carril (m).	$W \geq 2.4$ Si $W < 4.8$ m, analizar como 2 carriles
Vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$	$\%HV$ = porcentaje de vehículos pesados del grupo.	$E_T=2.4$ autos/pesado
Gradiente	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	$\%G$ = porcentaje de pendiente de acceso.	$-6 \leq \%G \leq 10$ Negativa en descensos
Estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	$N$ = número de carriles del grupo. $N_m$ = Número de maniobras de estacionamiento/h.	$0 \leq N_m \leq 180$ $f_p \geq 0.050$ $f_p = 1.000$ para sin estacionamiento
Ajuste por parqueo de buses	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	$N$ = número de carriles del grupo. $N_B$ = número de buses que parar por hora.	$0 \leq N_B \leq 250$ $f_{bb} \geq 0.050$
Tipo de área	$f_a = 0.900$ en CBD $f_a = 1.000$ en otras áreas	CDB= distrito Central de Negocios (centro de la ciudad).	
Utilización de carril	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1}N}$	$V_g$ = tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril (veh/h). $V_{g1}$ = tasa de flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto del grupo. $N$ = número de carriles del grupo.	
Ajuste por giros izquierdos en el grupo	Fase protegida Carril exclusivo $f_{LT} = 0.95$ Carril compartido $f_{LU} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	$P_{LT}$ = proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.	
Ajuste por giros derechos en el grupo	Carril exclusivo $f_{RT} = 0.85$ Carril compartido $f_{RT} = 1.0 - 0.15P_{RT}$ Carril simple $f_{RT} = 1.0 - 0.135P_{RT}$	$P_{RT}$ = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.	$f_{RT} \geq 0.050$

**Fuente:** (Transportation Research Board, 2000)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 2.2.13. Determinación del movimiento (grupo) crítico

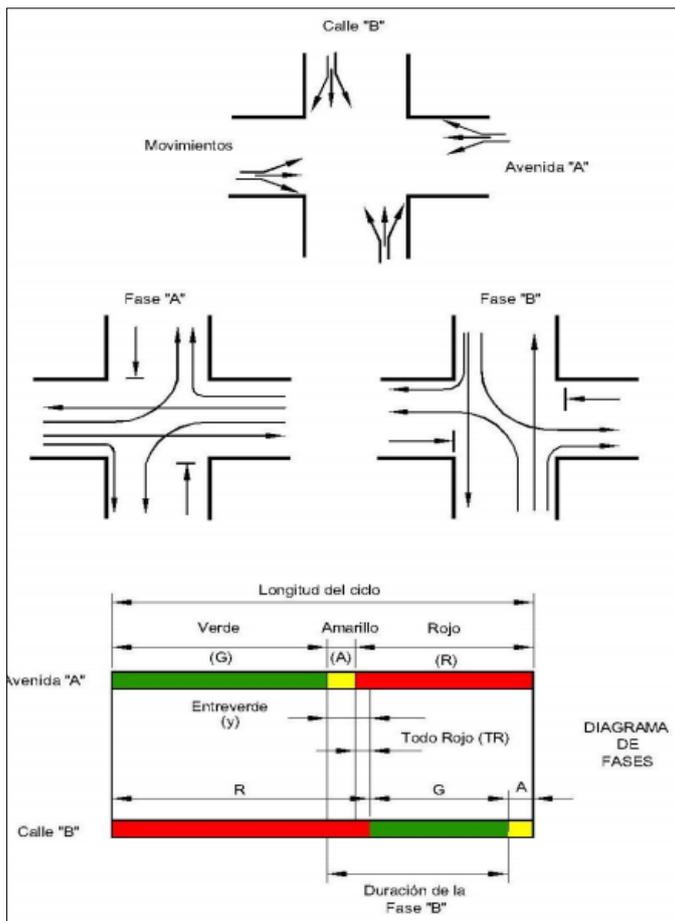
Un grupo de carriles será el que regule el tiempo de verde de la fase, se deberá determinar la mayor razón de flujo. Donde la razón de flujo ( $Y_i$ ) es la división entre el volumen de vehículos por hora ( $V$ ) y el flujo de saturación ( $S$ ).

### Ecuación 6: Razón de flujo

$$Y_i = V/S$$

### 2.2.14. Cálculo de los tiempos de un semáforo

Los parámetros que se deben tomar en cuenta para calcular los tiempos de un semáforo, y estarán definidos por:



### Ilustración 5: Fases y diagrama de fases

Fuente: (Spíndola & Grisales Cárdenas, 1994)

Elaborado por: Equipo de investigación

### 2.2.15. Intervalo de cambio de fase (y)

Es la operación entre el tiempo de percepción (t), velocidad (v), desaceleración (a), el ancho de la intersección (W) y la longitud del vehículo (L), y está dado por la siguiente ecuación:

#### Ecuación 4: Intervalo de cambio de fase

$$y = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W + L}{v} \right)$$

### 2.2.16. Longitud del ciclo

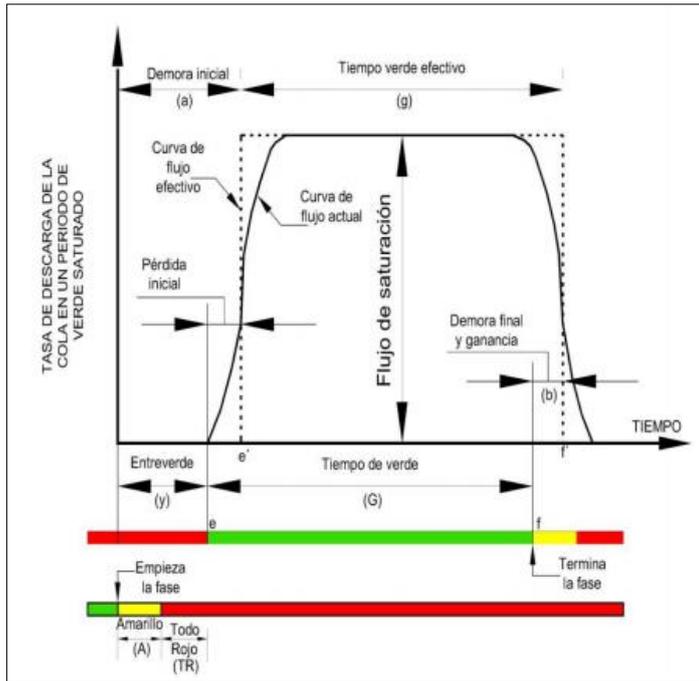
Existe una relación entre demora mínima y longitud de ciclo, se entiende que el tiempo óptimo de ciclo (Co) se obtiene a través de la operación entre el tiempo total perdido por ciclo (L), el máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento crítico de la fase (Yi) y el número de fases (φ), lo cual se expresa en la siguiente ecuación:

#### Ecuación 5: Longitud del ciclo

$$C_o = \frac{1.5 L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\phi} Y_i}$$

### 2.2.17. Flujo de saturación y tiempo perdido

Es la tasa máxima de vehículos que cruzan la línea, que puede ser obtenida, cuando existen filas y éstas aún persisten hasta el final del periodo verde. En este caso, se tiene un período de verde completamente saturado. (Spíndola & Grisales Cárdenas, 1994).



**Ilustración 6: Modelo básico de flujo de saturación**

Fuente: (Spíndola & Grisales Cárdenas, 1994)

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 4: Cálculo de la ecuación del tiempo total perdido por el ciclo**

Orden	Nombre	Formula	Descripción
1	Ecuación de verde efectivo	$g_i = G_i + ff' - ee'$	$g_i$ = verde efectivo de una fase $i$ $G_i$ = verde de una fase $i$ $ee'$ = pérdida inicial $ff'$ = ganancia final
2	Ecuación de tiempo perdido	$l_i = Y_i + ee' - ff'$	$l_i$ = tiempo perdido de la fase $i$ $Y_i$ = Intervalo de cambio de fase $i$ $ee'$ = pérdida inicial $ff'$ = ganancia final
3	1 en 2	$l_i = Y_i + G_i - g_i$	Reemplazo de 1 en 2 $l_i$ = tiempo perdido de la fase $i$ $Y_i$ = Intervalo de cambio de fase $i$ $G_i$ = verde de una fase $i$ $g_i$ = verde efectivo de una fase $i$
4	Intervalo de cambio de fase	$Y_i = A_i + TR_i$	$Y_i$ = Intervalo de cambio de fase $i$ $A_i$ = intervalo de amarillo $i$ $TR_i$ = intervalo rojo $i$
5	4 en 3	$l_i = A_i + TR_i + G_i - g_i$	Reemplazo de 4 en 3 $l_i$ = tiempo perdido de la fase $i$ $A_i$ = intervalo de amarillo $i$ $TR_i$ = intervalo rojo $i$ $G_i$ = verde de una fase $i$ $g_i$ = verde efectivo de una fase $i$
6	Igualdad entre pérdida inicial y ganancia final	$g_i = G_i$ $l_i = Y_i = A_i + TR_i$	$l_i$ = tiempo perdido de la fase $i$ $Y_i$ = Intervalo de cambio de fase $i$ $A_i$ = intervalo de amarillo $i$ $TR_i$ = intervalo rojo $i$

Fuente: (Spíndola & Grisales Cárdenas, 1994)

Elaborado por: Equipo de investigación

Se deduce que el tiempo total por el ciclo es igual a:

**Ecuación 8: Tiempo total perdido por el ciclo**

$$L = \sum_{i=1}^{\varphi} (A_i + TR_i)$$

**2.2.18. Asignación de tiempos verdes**

Según Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola y James Grisales (1994) el tiempo de verde efectivo total del ciclo ( $g_T$ ) está representado por la diferencia entre la longitud actual del ciclo ( $C$ ) y el tiempo total perdido por el ciclo ( $L$ ).

**Ecuación 9: Tiempo de verde efectivo total del ciclo**

$$g_T = C - L = C - \left[ \sum_{i=1}^{\varphi} (A_i + TR_i) \right]$$

A la vez manifiesta que la demora mínima total en una intersección ( $g_i$ ) se obtiene a través de la repartición del tiempo de verde efectivo total del ciclo ( $g_T$ ) para cada una de sus fases ( $Y_i$ ).

**Ecuación 10: Demora mínima total en una intersección**

$$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^{\varphi} Y_i} (g_T) = \frac{Y_i}{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{\varphi}} (g_T)$$

Por otra parte Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola y James Grisales (1994) sostiene que el tiempo de verde real ( $G_i$ ) de la fase  $i$  se consigue del despeje de la ecuación  $l_i = Y_i + G_i - g_i$  de donde:

**Ecuación 11: Tiempo de verde real**

$$G_i = g_i + l_i + A_i - TR_i$$

### 2.2.19. Grado de saturación

Es la relación entre el volumen o demanda vehicular sobre un acceso de una intersección. Donde el grado de saturación ( $X_c$ ) es igual a la sumatoria del volumen en el grupo  $i$  ( $V_i$ ) sobre el flujo saturación en el grupo  $i$  ( $S_i$ ) por la longitud del ciclo ( $C$ ) sobre la resta de longitud de ciclo ( $C$ ) menos tiempo perdido total ( $L$ ).

#### Ecuación 6: Grado de saturación.

$$X_c = \sum_{i=1}^{\phi} \left( \frac{V_i}{S_i} \right) \times \frac{C}{C - L}$$

### 2.2.20. Nivel de servicio

Según Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola y James Grisales (1994) la eficiencia de una intersección semafórica está ligada a la valoración del nivel de servicio, este a su vez está determinado en función del aumento en el tiempo de viaje (demoras), y otros factores, tales como: Índices de accidentabilidad, estrés a la hora de conducir, consumo de combustible y condiciones propias de la vía.

**Tabla 5: Niveles de servicio de una intersección semafórica**

Nivel de servicio	Demoras	Descripción
A	$\leq 10$	Ocurre cuando el progreso es extremadamente favorable, muchos vehículos llegan durante la fase en verde, muchos vehículos no paran por completo, corta duración del ciclo.
B	$> 10-20$	Tienen buena progresión y corta duración del ciclo, pero más vehículos paran que en el nivel A.
C	$> 20-35$	Los ciclos más sincronizados pueden ser los que ocasionan el mayor retraso, el número de vehículos que paran es alto.
D	$> 35-55$	La congestión en este nivel es más notable, mayores retrasos, progresión, larga duración del ciclo, o alta tasa de la relación v/c, muchos vehículos paran.
E	$> 55-80$	Este experimenta un gran retraso que indica una muy mala progresión, larga duración del ciclo, las fallas en los ciclos son frecuentes. Las consecuencias son el aumento de control, congestión, accidentes de tránsito.
F	$> 80$	Nivel inaceptable, esto ocurre cuando la tasa de flujo supera la capacidad del grupo de carril.

**Fuente:** (Transportation Research Board, 2000)

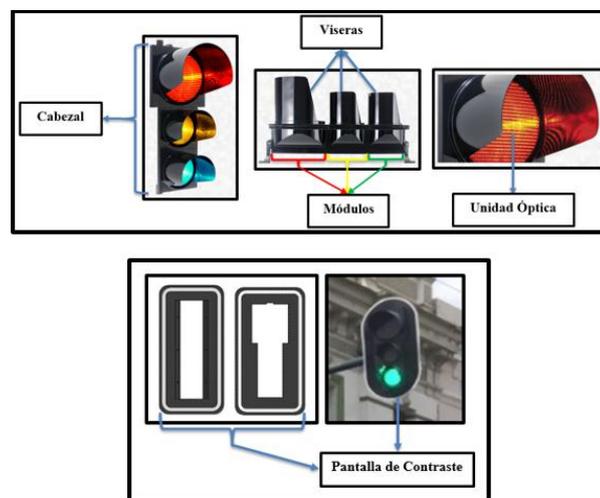
Elaboración: Equipo de investigación.

### 2.2.21. Tecnología en la semaforización

El cambio de tecnología está basado en las siguientes aristas:

- Equipo de campo (Semáforos, controladores, detectores).
- Infraestructura (Postes semafóricos, obras civiles, conexiones semafóricas).
- Red de comunicaciones (cables, fibra óptica, inalámbrica, alambre de cobre).

### 2.2.22. Partes de un Semáforo



**Ilustración 7: Partes del semáforo**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 2.2.22.1. Pantalla de contraste

Son componentes de carácter obligatorio porque incrementan la visibilidad del semáforo, existen dos excepciones de uso: cuando la intersección presenta obstrucciones físicas y en semáforos peatonales.

#### 2.2.22.2. Cabezal

Es la estructura formada por dos, tres o más módulos dependiendo los requerimientos de la intersección.

### 2.2.22.3. Modulo

Sección del cabezal que abarca a la unidad óptica (200mm-300mm).

### 2.2.22.4. Visera

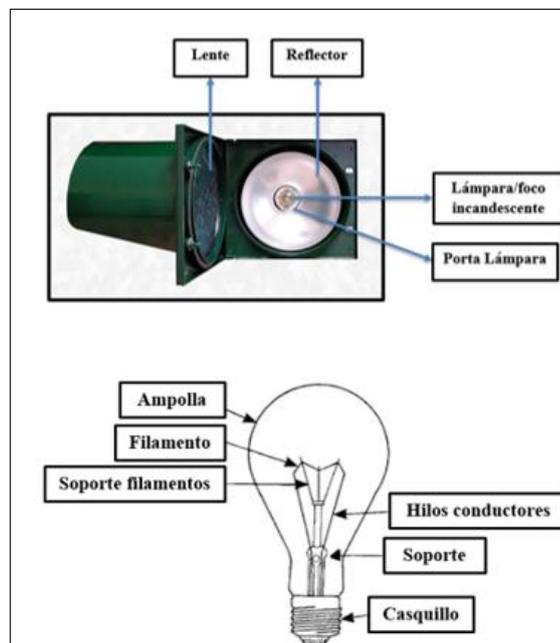
Son elementos ubicados en las puertas de los módulos para evitar la incidencia de la luz solar en la unidad óptica.

### 2.2.22.5. Unidad óptica

Se encuentran albergadas dentro de los módulos del semáforo, la conforman el mecanismo de luz, carcasa y lente, sus dimensiones son de 200 y 300mm.

### 2.2.22.6. Unidad óptica incandescente

La fuente de luz proviene de un foco incandescente, está integrado por: portalámparas de cerámica, foco, reflector y lente de policarbonato, la vida útil de las lámparas es baja y el consumo energético alto en comparación a la luz led.



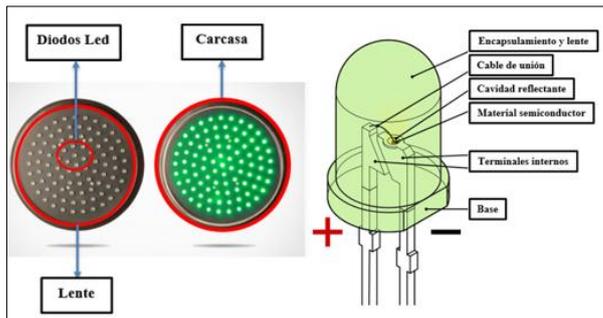
**Ilustración 8: Unidad óptica incandescente**

Fuente: Propia.

Elaborado por: Equipo de investigación

### 2.2.22.7. Unidad óptica Led

La luz es emitida por diodos, consta de: carcasa, placa led y lente de policarbonato sellados para tolerar agentes externos. La vida útil está comprendida entre 50000 a más de 100000 horas aproximadamente y el consumo energético es bajo con respecto a la luz incandescente.



**Ilustración 9: Unidad óptica LED**

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 2.2.23. Comparación entre luz led e incandescente

**Tabla 6: Comparación entre luz led e incandescente**

<b>Díámetro</b>	<b>200mm</b>	<b>Consumo Anual</b>	<b>300mm</b>	<b>Consumo Anual</b>
Consumo luz incandescente	70W	613Kw/h	100W	876Kw/h
Consumo luz led	8W	70Kw/h	8w	70Kw/h
Ahorro	-	88,5%	-	92%

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

### 2.2.24. Semáforos

La norma INEN RTE 004: parte 5, identifica 2 tipos de semáforos:

#### 2.2.24.1. Semáforos vehiculares

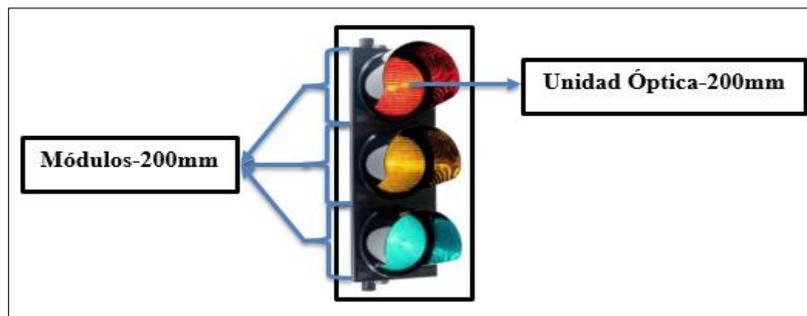
Son dispositivos de regulación y control vehicular, formados por 3 módulos acoplables entre sí, en casos excepcionales se puede ampliar el número de módulos hasta 6.

## Tipo de semáforos vehiculares

Se clasifican en función del diámetro de las unidades ópticas:

### a) Semáforo vehicular de 200 mm

Alojan en sus módulos unidades ópticas de 200 mm aplicables a velocidades menores o iguales a 60 km/h.



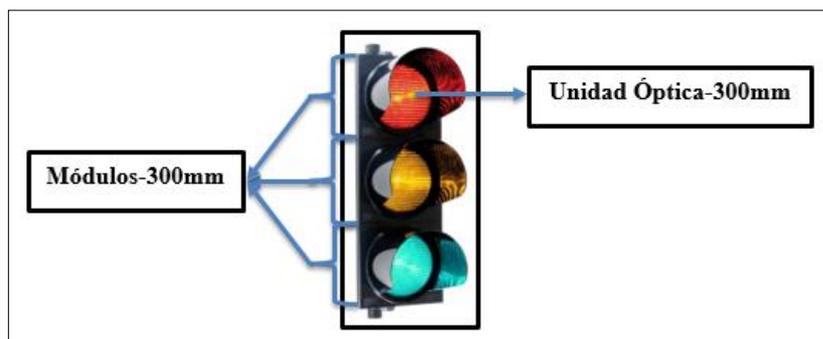
**Ilustración 10: Semáforo vehicular de 200mm**

**Fuente:** La semafórica

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### b) Semáforo vehicular de 300 mm

Los módulos están constituidos por unidades ópticas de 300 mm empleadas para velocidades mayores a 60 km/h.



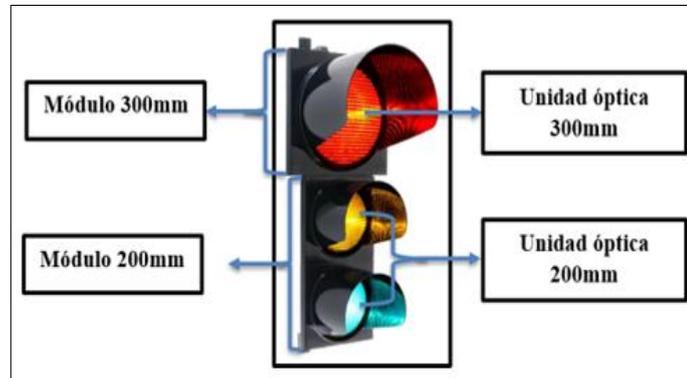
**Ilustración 11: Semáforo vehicular de 300mm**

**Fuente:** La semafórica

**Elaborado por:** Equipo de investigación

c) Semáforo vehicular 1-300: 2-200

Resulta de la combinación de un módulo de 300mm y dos para unidades ópticas de 200mm.



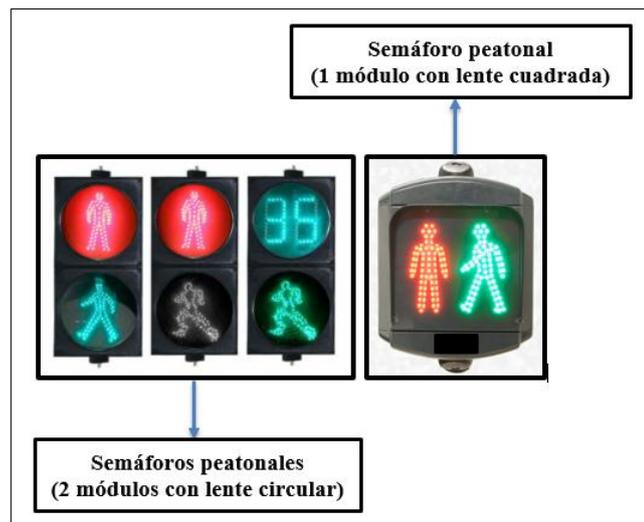
**Ilustración 12: Semáforo vehicular 1-300 - 2-200.**

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 2.2.24.2. Semáforos peatonales

Su función es el control de cruces peatonales, pueden tener uno o 2 módulos y a diferencia de los semáforos vehiculares sus lentes pueden ser circulares, cuadrados o rectangulares.



**Ilustración 13: Semáforos peatonales**

**Fuente:** La semafórica

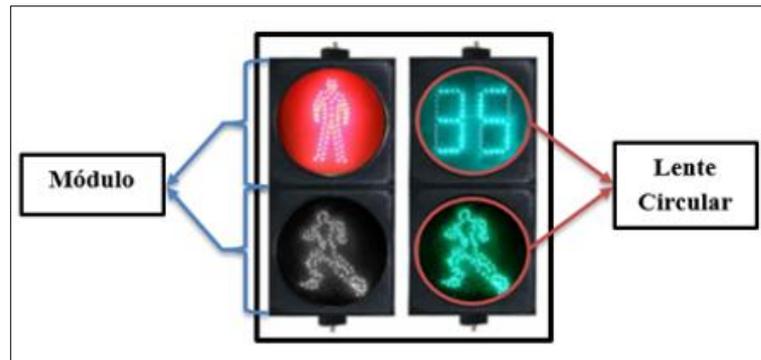
**Elaborado por:** Equipo de investigación

## Tipo de semáforos peatonales

Se clasifican de acuerdo a la imagen que proyectan, como se detalla a continuación:

### a) Semáforos de imágenes dinámicas

Indican ilustraciones en movimiento.



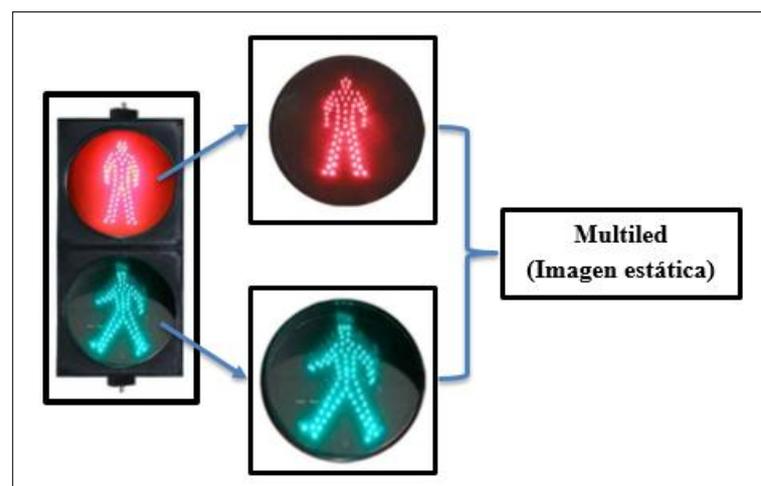
**Ilustración 14: Semáforos de imágenes dinámicas.**

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

### b) Semáforos de imágenes estáticas

Muestran imágenes que carecen de movimiento.



**Ilustración 15: Semáforos de imágenes estáticas**

**Fuente:** La semafórica

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 2.2.24.3. Controlador

En el Manual de señalización vial: Son dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras ciclo rutas (2015) lo define como un mecanismo electromecánico o electrónico que sirve para ordenar los cambios de luces en los semáforos, procesamiento de información que brindan los detectores para realizar el ajustamiento de tiempos, almacenar información en la central donde se controlará y verificará con una coordinación optima; y presentar elementos de seguridad que garanticen la integridad del usuario, y en la mayoría de casos evitar la señalética conflictiva y así determinar reportes al centro de control de todo tipo de falencias.

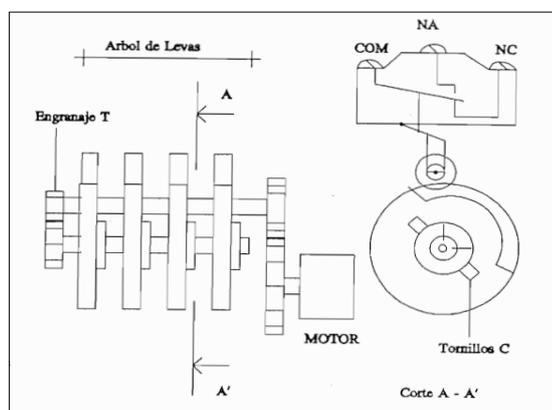
#### Tipo de controladores semafóricos

EL Ministerio de transporte y comunicaciones (2016) clasifica a los controladores semafóricos en dos tipos:

- a) No accionados por el tránsito o de tiempo fijo

Son controladores que no trabajan en función de la demanda, sino con tiempos preestablecidos, pueden ser electrónicos, pero por lo general son de tipo electromecánico.

- **Controlador electromecánico:** Es el conjunto articulado de un árbol de levas y un motor sincrónico.



**Ilustración 16: Controlador electromecánico de semáforo**

**Fuente:** EAGLE-Controlador electromecánico

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### b) Accionados por el tránsito

Son controladores electrónicos que operan de acuerdo a la demanda en una intersección, se dividen:

- **Controlador semi-accionado:** Algunas fases de la intersección son accionadas por la demanda.
- **Controlador totalmente accionado:** Todas las fases de la intersección son accionadas por la demanda. (pág. 375)

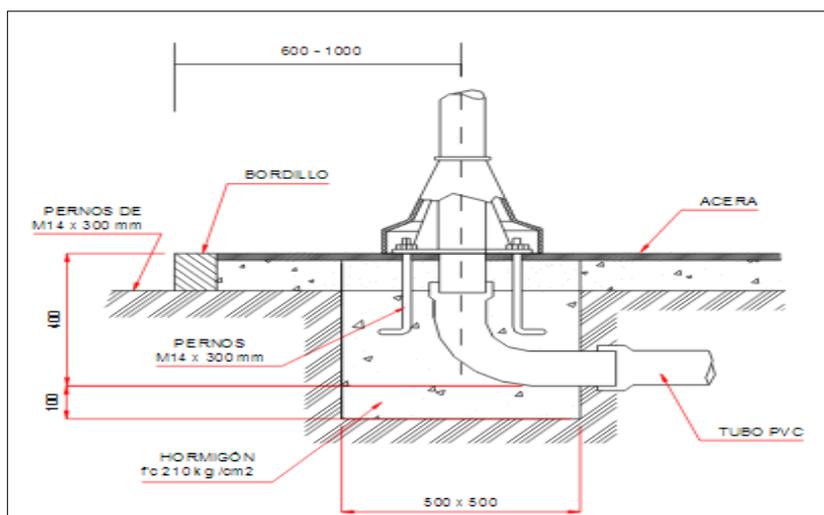
#### 2.2.24.4. Postes del semáforo

Son estructuras de apoyo y sujeción fabricadas en acero galvanizado, soldadas a una placa ubicada en su base, se instalan de manera vertical y sirven para el montaje de semáforos.

“La norma detalla 3 tipos de postes utilizados en semaforización, cuyas características físicas van en función de los requerimientos establecidos en la norma NTE INEN 2415: TUBOS DE ACERO AL CARBONO SOLDADOS PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES Y USOS GENERALES” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012).

Los postes semafóricos son considerados parte del mobiliario urbano de la ciudad, por lo tanto deben cumplir con los requisitos de instalación contemplados en la norma NTE INEN 2314: ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y MOVILIDAD REDUCIDA AL MEDIO FÍSICO, donde se considera que el poste debe estar a una distancia comprendida de 600mm a 1000mm del bordillo exterior de la acera, En base a los parámetros antes especificados la norma sugiere la instalación del poste a 800 mm del filo de la acera. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

Para el anclaje de los postes a la superficie de la acera es necesario el uso de pernos o de una armadura de varillas de acero corrugado con puntas de rosca, ubicados en el cimiento que posee una sección 0,5×0,5 m, con recubrimiento de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)



**Ilustración 17: Anclaje de postes.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

Con la finalidad de proteger de factores externos y garantizar la vida útil de los cables y elementos de sujeción del poste se puede utilizar un componente de recubrimiento denominado “capuchón”.

**Tabla 7: Postes semafóricos**

Poste	Sujeción	Requerimientos
Vehicular	Semáforos vehiculares. Cámaras.	Material: acero galvanizado. Espesor: mínimo 3,6mm. Altura: mínimo 4,00m. Diámetro: 144mm.
Peatonal	Semáforos peatonales. Botoneras. Dispositivos acústicos.	Material: acero galvanizado. Espesor: mínimo 3,6mm. Altura: mínimo 3,20m. Diámetro: 144mm.
Báculo o Ménsula	Semáforos vehiculares. Cámaras.	<b>Cilíndrico</b> Poste de 1 sección Curvatura: 20° máximos. Material: acero galvanizado. Espesor: mínimo 4mm. Altura: mínimo 6m. Diámetro: 144mm.

		<b>Tronco cónico</b>	Material: acero galvanizado. Diámetro base-extremo: 188 mm-88mm. Conicidad: 12 × 1000. Espesor: mínimo 4mm. Radio de curvatura: 2,40m. Altura: 6m. Tubo: barolado 100%. Espesor de placa base: Acero de 12mm.
			<b>3 secciones</b>
		Codo Tubo: barolado. Diámetro exterior: 114mm. Radio de curvatura: Mínimo 1,00m.	
		Ménsula Longitud: 2,00 m-5,50m. Ángulo: 10° entre ménsula y horizontal. Altura total (3 partes): 6,00m.	

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 2.2.24.5. Cables

Conforme a la Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2012, pág. 69) las características de los distintos tipos de cables para ductos subterráneos utilizados en semaforización, están determinadas por las normas IMSA.

##### a) Instalación de cables para ductos subterráneos

Para la instalación según el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2012) enfatiza:

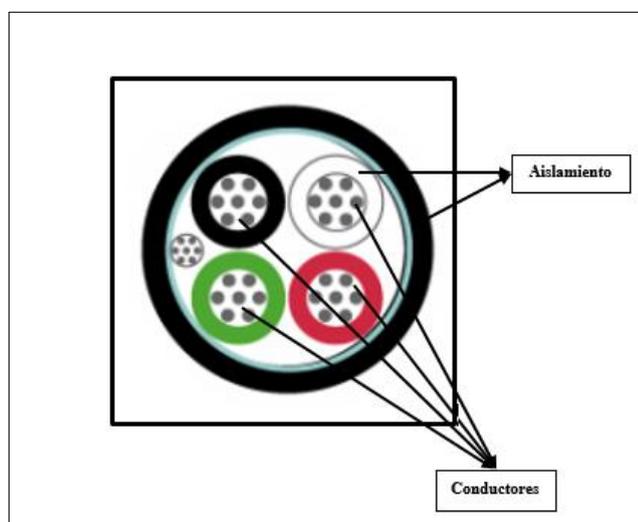
- Cada ducto subterráneo por donde pasan los cables será de PVC reforzado, además de una guía de alambre número 14,
- Se impide la utilización de empalmes dentro de los ductos o postes semaforicos, se ejecutarán exclusivamente solo en condiciones extraordinarias en la caja de revisión,
- Para evitar la interferencia electromagnética las instalaciones eléctricas y las de transmisión de datos deben ir por ductos individuales. (págs. 70-72)

**Tabla 8: Instalación de cables para ductos subterráneos**

Tipo	Características	
Semáforo vehicular	Norma:	IMSA 20-1
	Número de Conductores:	4
	Calibre:	14 AWG
	Tipo de conductores:	Multihilo de cobre
	Voltaje nominal:	600V
	Aislamiento	Polietileno
	Chaqueta:	Negra PE

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

**Elaborado por:** Equipo de investigación.



**Ilustración 18: Corte del cable de 14 AWG**

**Fuente:** Propia.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El cable tiene una carcasa plástica flexible tipo manguera, es apropiado para el funcionamiento bajo el agua, por lo cual tiene alta resistencia a la humedad y a la mecánica. Además, cuenta con aislamiento de PVC para 600 V y una chaqueta externa negra de PVC, contiene 4 conductores que representan: Rojo, amarillo, verde y neutro respectivamente.

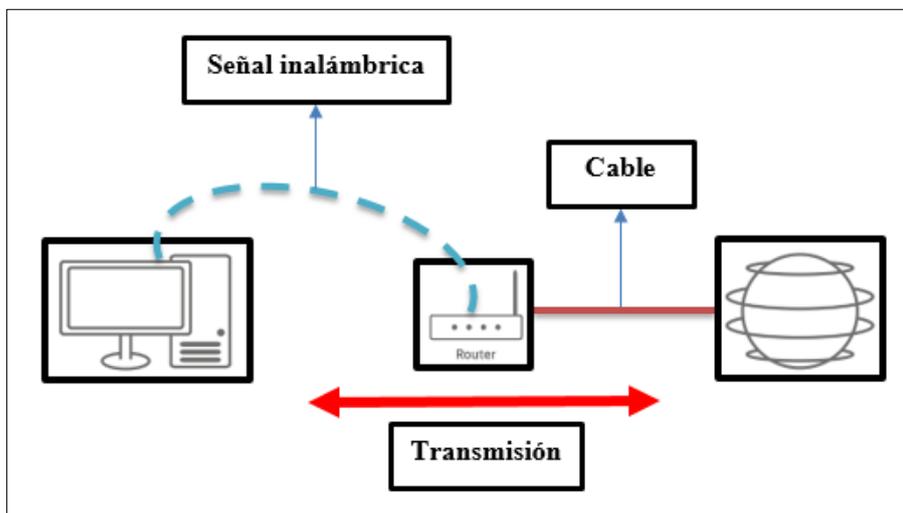
### 2.2.24.6. Redes de comunicación

#### a) ADSL (Línea de abonado digital asimétrica)

Utiliza la red de cobre desplegada por el servidor de telefonía, con el pasar del tiempo esta tecnología se ha ido innovando (ADSL2+, VDSL) obteniendo mayor velocidad y alcance. Una de las desventajas radica en la velocidad de transmisión que no es la misma en todos los puntos, también se ve afectada debido a la interferencia ocasionada por la conexión de usuarios en puntos cercanos.

#### b) Red inalámbrica-estándar 802.11 (Wi-Fi)

Está enfocada en la transferencia de datos por medio de radiofrecuencia usando un router inalámbrico para acceder a internet, este tipo de red es de gran alcance y proyección.



**Ilustración 19: Red inalámbrica - estándar 802.11 (Wi-Fi)**

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### c) Fibra Óptica-Red óptica pasiva (PON):

Es un medio de transmisión de datos por medio de pulsos de luz a través de hilos muy finos de material transparente, se compone de un módulo OLT (Unidad óptica terminal) alojado en el CPD (Centro de procesamiento de datos) que provee el acceso a servicios

de red, una o más ONU (Unidad óptica de usuario) que reside o está cercana al usuario y proporciona las interfaces de acceso y los splitters que comunican a ambos elementos.

La elección y uso de las redes de comunicación depende principalmente de las características y requerimientos del sistema semafórico, por ejemplo, en una malla semafórica que no exceda los 3km de distancia a la central es recomendable el uso de tecnología ADSL, si es necesario una cobertura más amplia que contemple diversos factores (detectores, botoneras, carteles de masajeable variable, etc.), es útil la fibra óptica, en casos donde existe limitantes físico-geográficas y de infraestructura donde las intersecciones estén a gran distancia del centro de control es ventajosa la red inalámbrica.

#### **2.2.25. Detectores del tránsito**

“Son artefactos capaces de reconocer variaciones en el tránsito de una intersección, para luego transmitir esa información al controlador” (Ministerio de Transporte, 2015).

##### **Tipo de detectores:**

La clasificación de los tipos de detectores es: vehiculares, peatonales y especiales. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2012)

##### **Detectores vehiculares:**

Habitualmente son los más utilizados, se dividen:

##### **2.2.25.1. Detectores intrusivos**

Van empotrados en la calzada y según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2012) son:

- **Detector de presión:** Opera a través de la presión que ejecutan las llantas del vehículo sobre la parte superior del detector, no funciona en vehículos que se detienen sobre el aparato,

- **Detector magnético:** Se acciona por una modificación o cambio magnético generado por el movimiento de los vehículos y
- **Detector de inducción:** Conocido como espira consiste en un alambre en forma de lazo y una unidad detectora, se activa con el paso de los vehículos sobre el lazo.

#### 2.2.25.2. Detectores no intrusivos

Están instalados sobre los diferentes tipos de postes utilizados en semaforización.

- **Detector de microondas:** Aplica el uso de ondas y es accionado cuando los vehículos atraviesan la onda.
- **Detector Infrarrojo:** Utiliza la luz infrarroja proveniente de un vehículo o alguna fuente.
- **Detector acústico:** Maneja el ruido originado por los vehículos y realiza mediciones.
- **Detector de Procesamiento de imágenes:** Usa cámaras para detectar el comportamiento del tránsito. (págs. 73-77)

#### 2.2.26. Centro de control de tránsito

Es una sala equipada con tecnología y esta manejada por profesionales del tránsito. Desde esta sala y a través de estos profesionales se mantiene y mejora el servicio semafórico de una ciudad.

##### 2.2.26.1. Ventajas operativas

- Monitorizar el funcionamiento de las intersecciones semaforizadas.
- Detectar la ausencia de lámpara en semáforos.
- Detección e identificación de fallas en los controladores.
- Optimización de tiempos de verde según el tráfico, por decisión del operador.
- Visualización e identificación de dispositivos (controladores, detectores, contadores).
- Ejecución de planes de emergencia desde el centro de control.

### 2.2.26.2. Ventajas económicas

- Reduce la distancia y tiempo de recorrido de los operarios de mantenimiento.
- Reduce los tiempos promedio de traslado urbano.
- Permite auditar la utilización de repuestos y mantenimiento de equipos.
- Optimiza el consumo de combustible.
- Reduce la contaminación producida por los vehículos al permanecer menos tiempo detenidos en las intersecciones.

### 2.2.27. Señalización vial

La norma RTE INEN 004 indica el tipo de señalética de tránsito y la información con el único fin de brindar una movilidad fluida, segura y ordenada.

#### 2.2.27.1. Señalización Vertical

La clasificación de la señalización vertical se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 9: Tipos de señales verticales**

Señales	Código	Funciones
Regulatorias	R	Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta de cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.
Preventivas	P	Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.
Información	I	Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.
Especiales delineadoras	D	Delinean el tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.
Para trabajos en la vía y propósitos especiales	T	Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales.

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 10: Señalización vertical**

	Señal	Código	Características	
Regulatorias	No virar en "U"		R2-8	Puede ocasionar congestión o peligro a los flujos de tránsito.
	No pesados		R3-2	Indica la prohibición del ingreso y/o circulación de vehículos pesados en una vía o área determinada.
	Límite máximo de velocidad		R4-1	Indica la velocidad máxima permitida en un tramo de vía. Su instalación requiere de un estudio previo.
	No estacionar		R5-1	Indica la prohibición de estacionar a partir del lugar donde se encuentre instalada, en el sentido indicado por las flechas, hasta la próxima intersección.
	Estacionamiento permitido		R5-3	Indica los sitios de estacionamiento en el área especificada por la flecha sin duración definida.
	Estacionamiento zona tarifada		R5-4	Indica sitios de estacionamiento en el área especificada por la fecha con horarios de duración definidos.
	Estacionamiento reservado para personas con discapacidades		R5-5ª	Indica que solo vehículos que tengan el distintivo otorgado por la autoridad correspondiente como el CONADIS.
	Parada de bus		R5-6	Tiene por objeto indicar el área donde los buses de transporte público deben detenerse para tomar y/o dejar pasajeros.
Preventivas	Aproximación a semáforo		P3-4	Esta señal previene al conductor de la existencia más adelante de un cruce controlado con semáforo por lo que deberá tomar las precauciones para detener el vehículo en caso de que dicho dispositivo indique luz roja.
	Peatones en la vía		P6-1	Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un tramo de vía en donde hay posibilidades que se encuentren peatones cruzando la vía.

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

### 2.2.27.2. Señalización horizontal

#### a) Líneas de separación de carriles

Contribuyen a ordenar el tráfico y posibilitan un uso más seguro y eficiente de las vías, especialmente en zonas congestionadas. Estas líneas separan flujos de tránsito en la misma dirección, y son color blanco, indicando la senda que deben seguir los vehículos. Son segmentadas, y con tramos continuos de color blanco. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

#### b) Línea segmentada vía de dos carriles

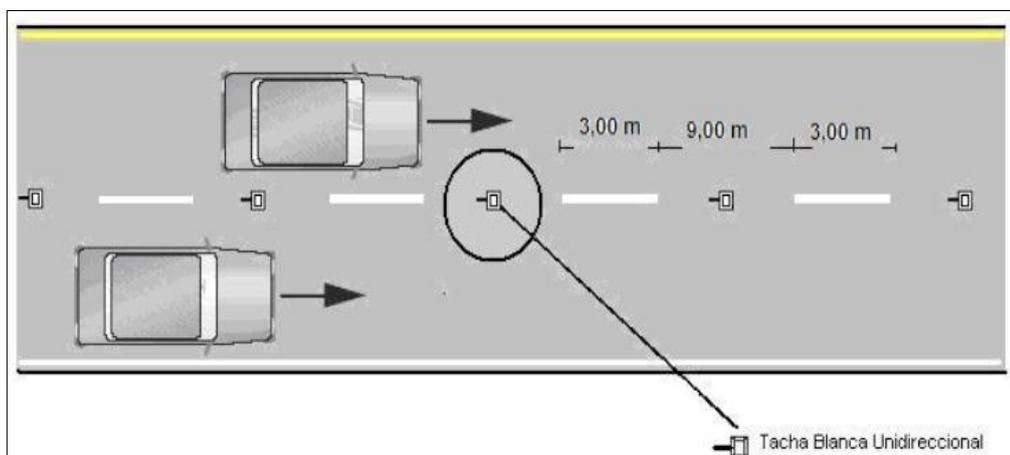
“La relación entre el tramo demarcado y la brecha de una línea de separación de carril segmentada varía según la velocidad máxima de la vía” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

**Tabla 11: Línea de separación de carriles**

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Longitud de la línea pintada (m)	Espaciamiento de línea (m)
Menor o igual a 50	100	3	9
Mayor a 50	150 min	3	9

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 20: Líneas de separación de carril segmentado**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

c) Ancho de carril

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011) establece que mediante la velocidad que se transita en las vías del país el ancho de carril se establece en la siguiente tabla:

**Tabla 12: Anchos de carriles**

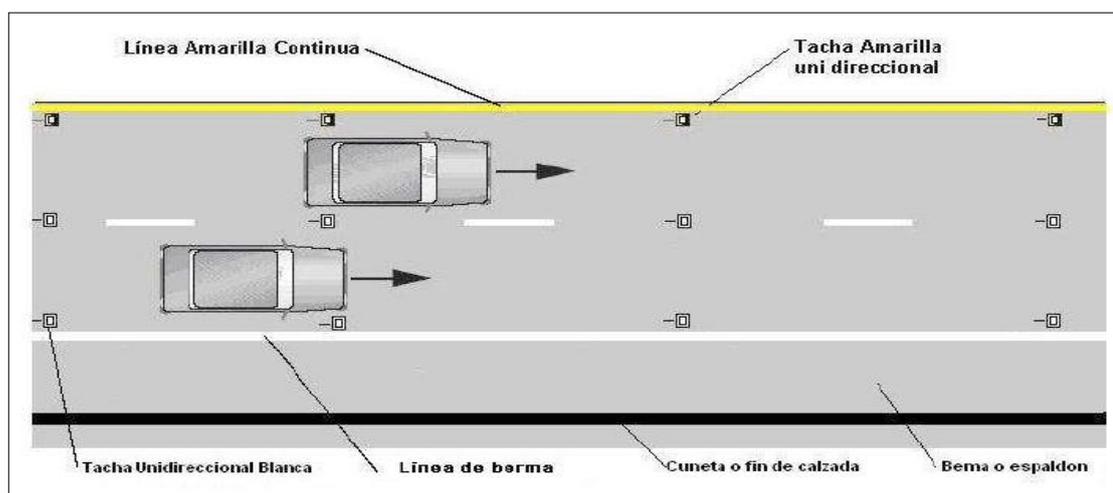
Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de carril (m)
Menor a 50 (urbana)	Mínimo 3
De 50 a 90 (rural)	Entre 3 a 3,50
Mayor a 90 (rural)	Entre 3,50 y 3,80

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

d) Líneas de borde de calzada

Ayudan a los conductores cuando existen malas condiciones de visualización, al tratar de ubicar el borde de la calzada, lo que les permite ubicarse adecuadamente respecto al borde. Son importantes cuando un vehículo es encandilado por otro que circula en sentido contrario, está señalización es imprescindible.



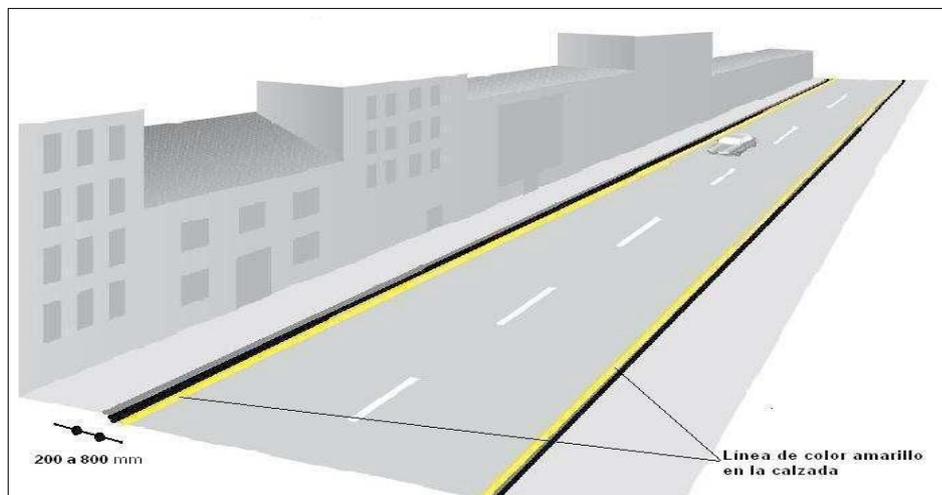
**Ilustración 21: Líneas de borde de calzada.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

e) Líneas de prohibición de estacionamiento

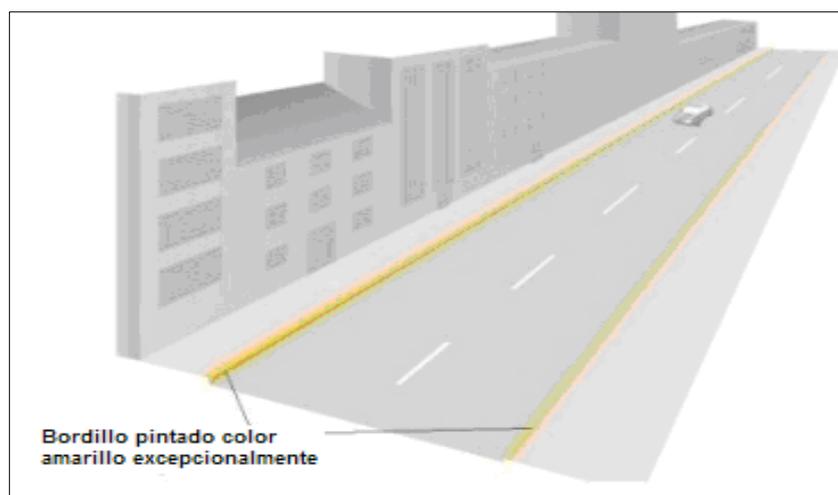
Indica que está prohibido el estacionamiento permanente en el tramo de la vía que se encuentra ubicada la señal, su color es amarillo, y debe estar marcado sobre la calzada junto a los bordillos, basado en las condiciones tipológicas y geométricas de la vía (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

“Estas líneas se deben utilizar junto con la señal vertical PROHIBIDO ESTACIONAR a menos que la geometría de la vía, de la acera, alguna norma o reglamentación lo restrinjan” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).



**Ilustración 22: Líneas de prohibición de estacionamiento en calzada.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)



**Ilustración 23: Líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

f) Líneas transversales

“Se emplean en cruces para indicar el lugar en el cual los vehículos deben disminuir su velocidad y detenerse según sea el caso” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

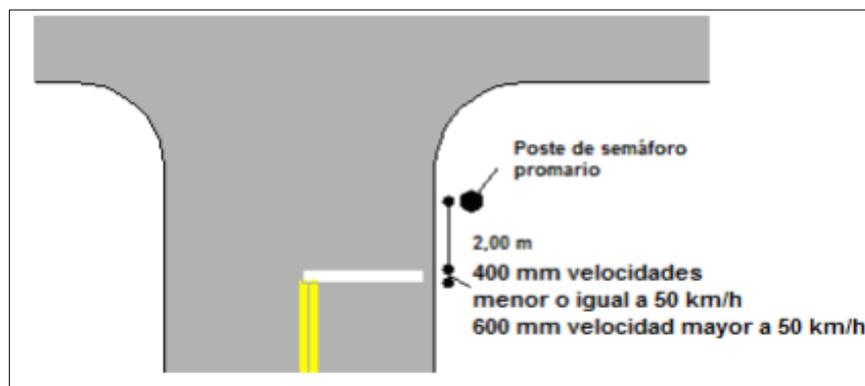
Características:

- Señala el lugar más cercano a la intersección, a un paso peatonal o para bicicletas, indica la prioridad de los peatones sobre los vehículos motorizados.
- Las líneas que se demarcan en la calzada pueden ser continuas y/o segmentadas.
- La señalización de las líneas transversales es blanca.

Clasificación: de acuerdo a su función las líneas transversales se clasifican en:

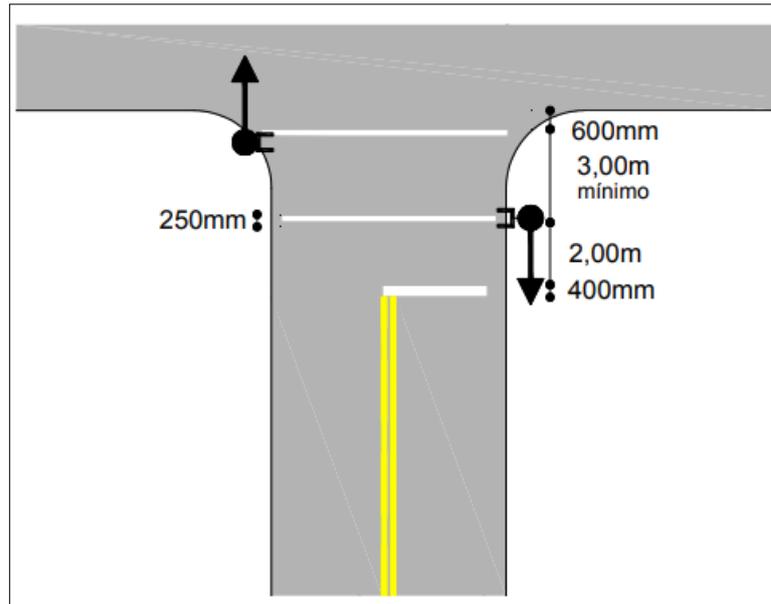
- Líneas de pare: es una línea continua demarcada en la calzada que indica que los vehículos deben detenerse. el ancho debe ser de 400 mm con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h, y con velocidad superior debe ser de 600mm. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

En intersecciones semaforizadas: indica que el vehículo debe detenerse por la luz roja del semáforo. Se demarca a no menos de 2m antes del lugar donde se encuentra el semáforo primario (Véase Ilustración 24), en caso de existir un paso peatonal se demarca a 2m del mismo (Véase Ilustración 25).



**Ilustración 24: Línea de pare en intersección semaforizada que no requiere cruce peatonal.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)



**Ilustración 25: Línea de pare en intersección semaforizada que requiere cruce peatonal.**

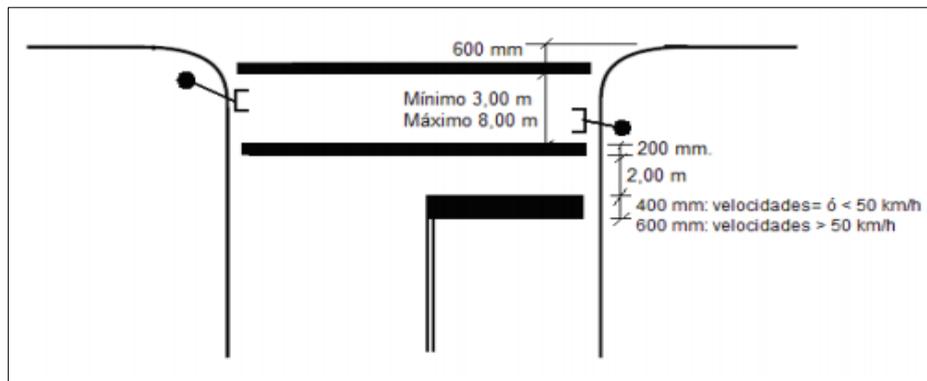
**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

- Líneas de ceda el paso: Esta línea indica la posición segura para que el vehículo se detenga, si es necesario. Es una línea segmentada de 600 mm pintado con espaciamiento de 600mm, en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h el ancho debe ser de 400 mm; en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm, demarcada a través de un carril que se aproxima a un dispositivo de control de tránsito. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)
- Línea de detención: Esta línea indica a los conductores que viran en una intersección, el lugar donde deben detenerse y ceder el paso a los peatones; y, al peatón el sendero seguro de cruce. Es una línea segmentada de 600 mm por 200 mm de ancho, con espaciamiento de 600mm. Se demarca en intersecciones controladas con señales de pare o ceda el paso a través del lado izquierdo en la aproximación de una vía menor y alineada con la línea de pare o ceda el paso. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)
- Líneas de cruce peatonal: indica la trayectoria que deben seguir los peatones para cruzar la calzada. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

g) Líneas de cruce controlados con semáforo peatonal y/o vehicular

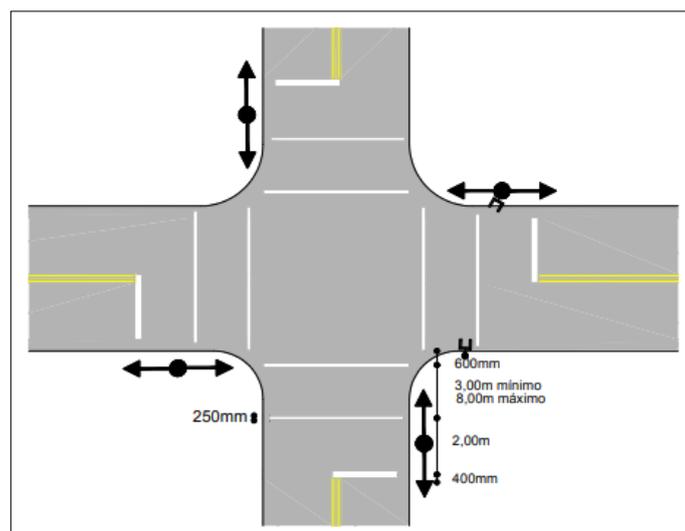
Se demarcan en intersecciones semaforizadas o en tramos de vía donde la magnitud de flujos peatonales y vehiculares que justifica regular la circulación por medio de un semáforo.

La demarcación se forma con dos líneas blancas paralelas continuas de un ancho de 200 mm, separadas entre sí por una distancia mínima de 3m para flujos peatonales superiores a 500 peatones por hora, el ancho de dicho paso peatonal debe aumentar en 500 mm por cada 250 peatones por hora, hasta alcanzar un máximo de 8m. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)



**Ilustración 26: Cruce peatonal controlado con semáforo vehicular.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

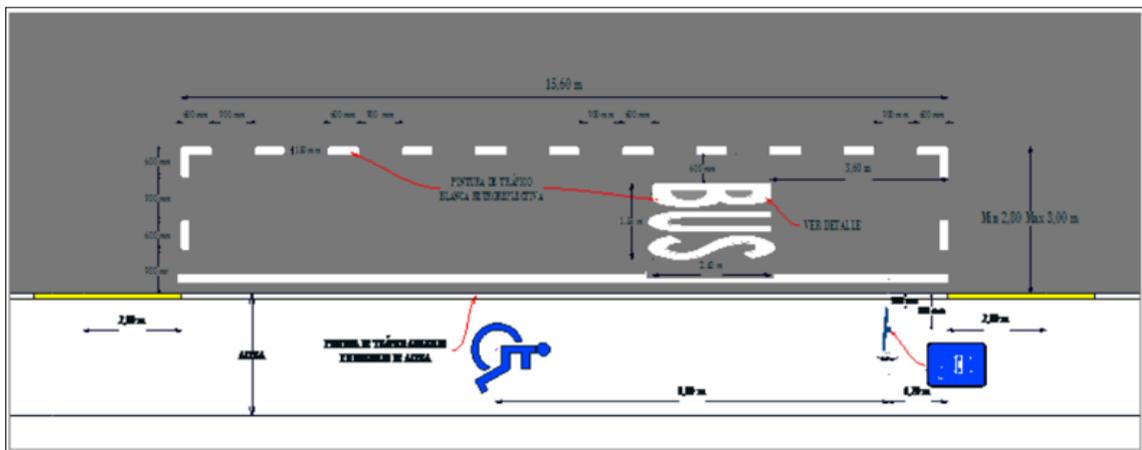


**Ilustración 27: Cruce peatonal controlado con semáforo vehicular en intersección**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

## h) Parada de bus

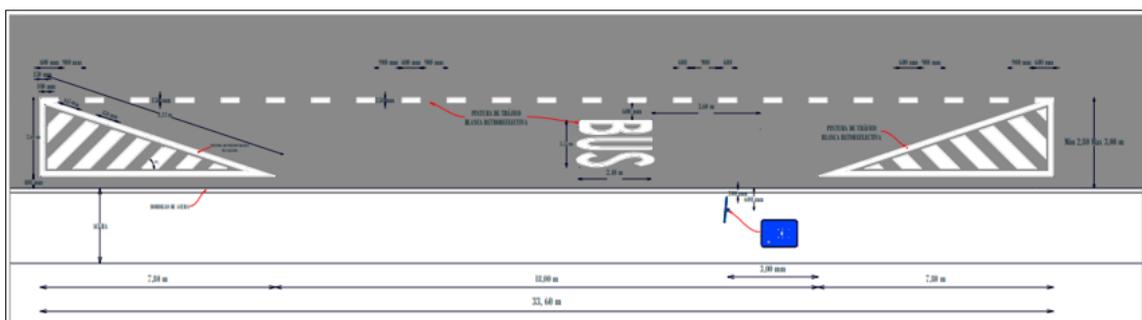
Tiene por objeto delimitar el área donde buses de transporte público pueden detenerse para tomar y/o dejar pasajeros. Es de color blanco constituido por líneas segmentadas y la leyenda “BUS”. El siguiente tipo de señalización se utiliza cuando existe estacionamiento permitido de vehículos antes y/o después de la parada de buses. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)



**Ilustración 28: Parada de bus con estacionamiento permitido de vehículos antes y/o después.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

El siguiente tipo de señalización se utiliza cuando no existe estacionamiento permitido de vehículos antes y/o después de la parada de buses.

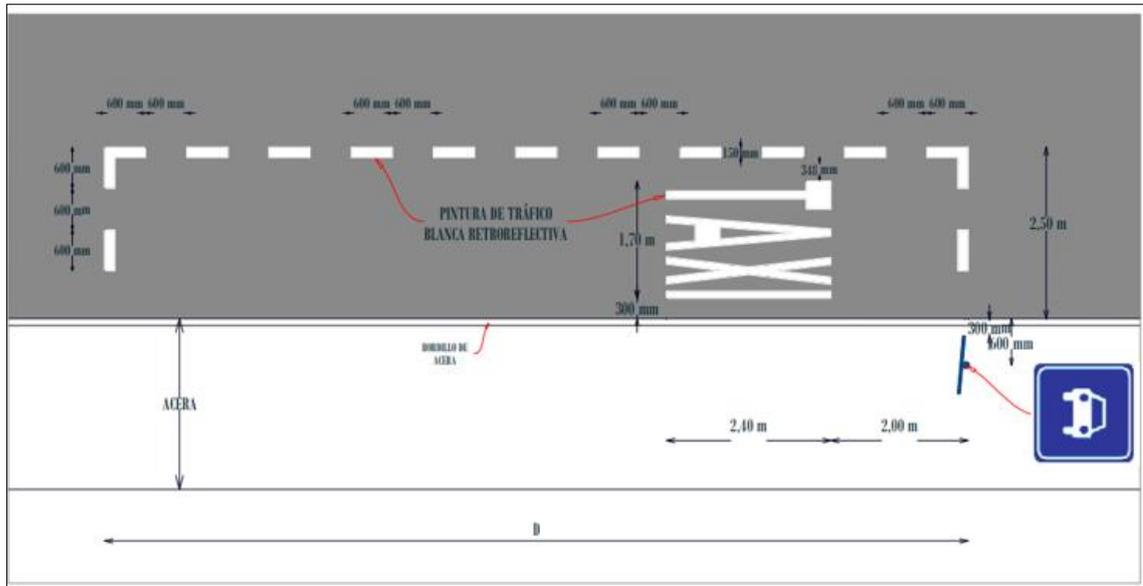


**Ilustración 29: Parada de bus sin estacionamiento permitido de vehículos antes y/o después.**

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

### i) Parada de taxis

Delimita un área destinada para el estacionamiento de taxis. Su color es blanco y está constituida por líneas segmentadas y la leyenda “TAXI”. Se debe siempre instalar una señal vertical de parada de taxi. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)



### Ilustración 30: Parada de taxis.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

## 2.3. IDEA A DEFENDER

El cambio de tecnología en la semaforización aporta con la disminución del congestionamiento vehicular en el casco urbano del cantón Riobamba – Provincia de Chimborazo.

## 2.4. VARIABLES

### 2.4.1. Variable Independiente

Tecnología en la semaforización

### 2.4.2. Variable Dependiente

Congestionamiento vehicular

## **CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La modalidad de investigación que se va a emplear en este estudio es la siguiente:

#### **3.1.1. No Experimental**

Se fundamenta en la observación del área de estudio, de donde se obtiene la información requerida para analizarla con posterioridad.

### **3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo de la presente investigación se empleará los siguientes tipos de investigación:

#### **3.2.1. De campo**

La recopilación de información necesaria para el estudio se extrae directamente de la realidad a través de técnicas de recolección con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente.

#### **3.2.2. Documentada**

La información para el estudio se obtiene a través de la consulta en distintas fuentes documentales a fin de obtener material intelectual y científico que pueden servir de base para el desarrollo de la investigación científica que desea realizar.

#### **3.2.3. Exploratoria**

Por medio de la observación y la realidad del problema se obtiene un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar y conocer.

#### **3.2.4. Descriptiva**

Describe la realidad del área de estudio con un diagnóstico de la situación actual de las intersecciones semaforizadas, definiendo el análisis y los procesos que involucrará la realización de la investigación.

#### **3.2.5. Explicativa**

Busca explicar las causas que dieron origen al problema analizado.

#### **3.2.6. Proyectiva**

Después del análisis de la información se pretende llegar a una propuesta enfocada en ciclos óptimos, señalización vial y cambio de tecnología semafórica.

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La fuente primordial de información para el desarrollo de la investigación es la observación directa de las 14 intersecciones en estudio, delimitadas de Norte-Sur por las calles Carabobo a la calle 5 de Junio, y en sentido Este-Oeste, desde la calle José de Orozco a la calle José Joaquín Olmedo, tomando datos referentes a características geométricas, señalización (horizontal y vertical), volúmenes de tránsito, flujos vehiculares por movimiento (izquierdo, recto, derecho), flujos vehiculares por vehículo (A-B-C) y condiciones semafóricas (Plan de fases, características físico-tecnológicas) de cada intersección.

## **3.4. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

### **3.4.1. Métodos**

Procedimientos por los cuales se llega al objetivo de la investigación.

#### **3.4.1.1. Inductivo**

Es el proceso que obtiene conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular.

#### **3.4.1.2. Analítico**

Es el proceso de análisis y descomposición de sus partes o elementos para observar sus causas y llegar a resultados positivos.

### **3.4.2. Técnicas**

A continuación, se detallan las técnicas empleadas en esta investigación:

#### **3.4.2.1. Entrevista**

Está orientada a la obtención de información que contribuya con la formulación de la propuesta mediante de la opinión y criterios de servidores públicos e ingenieros en el área del tránsito y transporte.

#### **3.4.2.2. Observación**

En base a la ejecución de la observación se obtendrá datos de primera mano que detallen la situación actual de las intersecciones semaforicas en base a características físicas, geométricas, señalización vial, volúmenes de tránsito, y condiciones semaforicas.

### **3.4.3. Instrumentos**

Los instrumentos que permiten recoger información son los siguientes:

#### **3.4.3.1. Guía de entrevistas**

Es un conjunto de preguntas abiertas, realizadas a través de un dialogo para conocer diversos puntos de vista acerca del tema de estudio.

#### **3.4.3.2. Ficha de observación**

Se utilizará una ficha de observación (Véase Anexo 2) que sirve para evidenciar las diversas características de la intersección.

## **3.5. RESULTADOS**

### **3.5.1. Información individual por intersección del área de estudio**

Los datos obtenidos de las condiciones de transito fueron el resultado del trabajo de campo coordinado por Equipo de investigación y realizado por los estudiantes de quinto y sexto semestre de la Escuela de Ingeniería en Gestión de transporte, mediante conteos vehiculares en cada intersección como se indica en las fotografías. (Véase Anexo 5)

El levantamiento de información de las características geométricas, señalización (horizontal-vertical) y de las condiciones semafóricas de las intersecciones estudiadas se obtuvo a través de la observación y de mediciones ejecutadas por Equipo de investigación, la gradiente fue calculada en base a la lectura de puntos por medio de GPS.

A continuación, se detalla cada intersección del área de estudio comprendida entre las calles Carabobo a 5 de junio en dirección Norte-Sur y desde la calle José de Orozco a José Joaquín de Olmedo en dirección Este-Oeste con sus respectivas tablas y figuras las cuales especifican cada uno de los parámetros antes mencionados. Los volúmenes de cada intersección se fundamentan en los conteos realizados el día viernes 1 de junio del 2018 en el horario de 06h00 a 19h00, donde se establece la cantidad de vehículos de

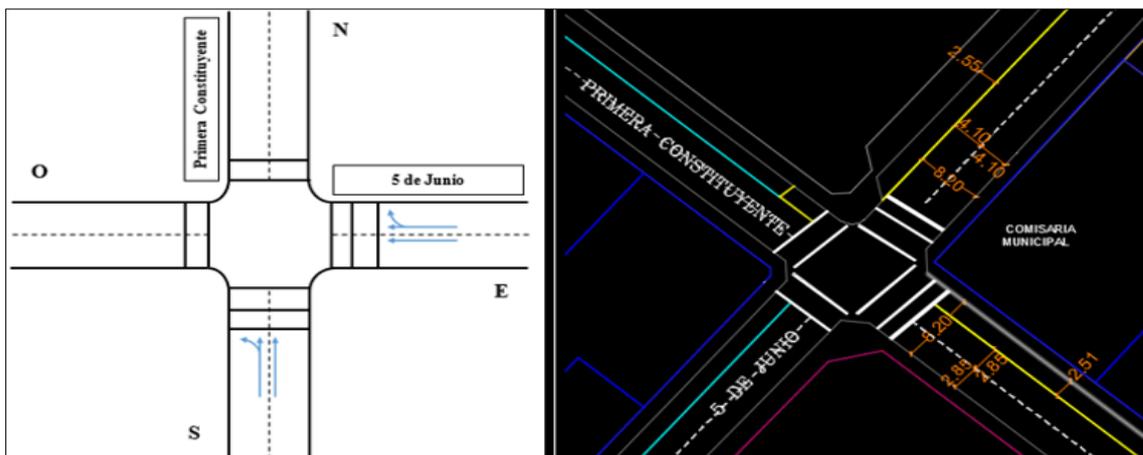
acuerdo al sentido de circulación (giro izquierdo, giro derecho, recto) por aproximación, el tipo de vehículo asignando la letra A para vehículos livianos, B para buses y C para vehículos pesados, en periodos de 15 minutos.

### 3.5.1.1. Intersección 01: Primera Constituyente y 5 de junio.

La intersección está ubicada en la parroquia Veloz, al oeste de la ciudad con una latitud de  $1^{\circ} 40' 23.8''$  S y longitud de  $78^{\circ} 38' 53.7''$  O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, “Sur-Norte” para la calle Primera Constituyente y “Este-Oeste” en la calle 5 de Junio.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación “Sur-Norte” está habilitada para ejecutar giros a la izquierda y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación “Este-Oeste” se ejecutan giros a la derecha y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, observando que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la ilustración 31.

El principal centro de atracción de viajes que incide en la intersección es la instalación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la ciudad de Riobamba, junto con el parque Maldonado, BanEcuador y Mutualista Pichincha, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial, residencial y turístico.



**Ilustración 31: Situación actual física y geométrica de la intersección 01.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 13: Características geométricas de la intersección 001**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 001	Principal:		Secundaria:	
	Primera Constituyente		5 de Junio	
Descripción	Detalle			
Calzada	8,20m		8,20m	
Ancho de carril	2,85m		4,10m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	Gobernación	-	GADM-R	-
Estacionamiento para personas con discapacidades	-	1-puesto	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	-	Existe	-	Existe
Parada de taxi	-	-	-	-
Parada de Bus	-	-	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

El lado “Sur” y “Este” conservan estacionamiento exclusivo utilizado por colaboradores de la Gobernación y del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, respectivamente. A continuación, se detalla la señalización vial actual:

**Tabla 14: Señalización vial actual. Intersección 001**

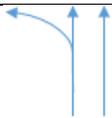
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 001		Principal: Primera Constituyente								Secundaria: 5 de Junio							
		Sur				Norte				Este				Oeste			
		Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril		x				x						x			x	
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal		x								x						
	Líneas de cruce con semáforos peatonales					x									x		
	Líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo																
	Estacionamiento Tarifado					x								x			
	Estacionamiento permitido																
	Estacionamiento exclusivo (entidades)		x							x							
	Estacionamientos para personas con discapacidad					x											
	Parada de bus																
	Parada de taxi																
Señalización Vertical	No virar en U																
	Límite de velocidad																
	No estacionar																
	Estacionamiento zona tarifada					x											
	Estacionamiento reservado para personas con discapacidad					x											
	Parada de bus																
	Peatones en la vía																
	Aproximación a semáforo																

Fuente: Observación de campo – 30 de marzo 2018.

Elaborado por: Equipo de investigación.

- Norte: El estado de las líneas de separación de carril es regular.
- Sur: El estado de las líneas de separación de carril, línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal y el estacionamiento exclusivo (Gobernación) es regular.
- Este: El estado de la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal es regular y no existe líneas de separación de carril.
- Oeste: Las líneas de cruce con semáforos peatonales y el estacionamiento tarifado está en mal estado, no existe líneas de separación de carril.

**Tabla 15: Condiciones semaforicas de la intersección 001**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (Primera Constituyente)		Ø2 (5 de Junio)	
					
Tiempo (segundos)		<b>R:</b>	25	<b>R:</b>	30
		<b>A:</b>	3	<b>A:</b>	3
		<b>V:</b>	30	<b>V:</b>	25
Duración del ciclo	61 segundos	<b>Operación</b>	Fija	✓	
			Actuada		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arrojó que durante el día circulan por la intersección un total de 14315 vehículos, existe un promedio de 788 vehículos/hora en la calle Primera Constituyente y 354 vehículos/hora en la calle 5 de Junio, la hora pico en la intersección es de 12h15 a 13h15 con alrededor de 1655 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 32.

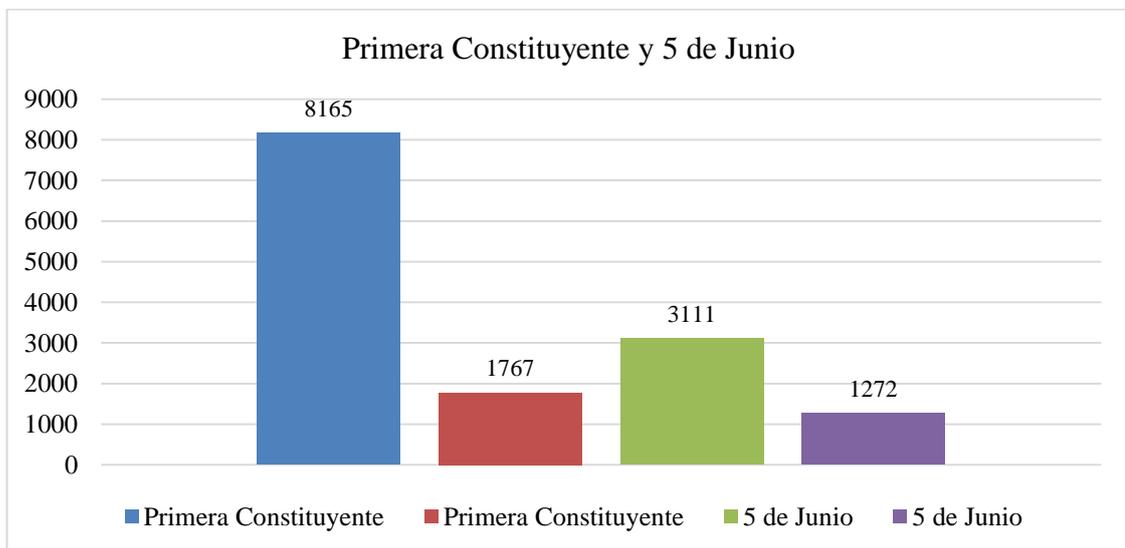


**Ilustración 32: Vol. Vehicular por hora la intersección: Primera Constituyente y 5 de junio.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 33 evidencia que la aproximación S-N (Primera Constituyente) es la más transitada, posee una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido izquierdo, la aproximación E-O (5 de Junio) es la menos transitada, debido a que mantiene una carga vehicular baja en ambos sentidos.



**Ilustración 33: Volumen por giro de la intersección: Primera Constituyente y 5 de junio.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

## Cálculos para la situación actual de la intersección

Flujo de saturación para medición en campo

$$h = \frac{t_n - t_4}{n - 4}$$

- $t_n$ = Tiempo en recorrer el último vehículo de la fila
- $t_4$ = medición del tiempo del cuarto vehículo hasta el primer eje de la línea de pare.
- $n$ = número de vehículos en la fila.

$$h = \frac{20 - 7}{10 - 4}$$

$$h = 2,17$$

Flujo de saturación bajo condiciones prevalecientes es igual a 3600 sobre el intervalo promedio  $h$ .

$$\text{Flujo saturación} = 3600/h$$

$$\text{Flujo saturación} = 1658,99$$

Capacidad del grupo (C)

$$C = S \times \frac{G}{C_0}$$

$$C = 1658,99 \times \frac{30}{61}$$

$$C = 815,89 = 816$$

Grado de saturación por grupo (X)

$$X = \frac{\text{Volumen vehicular } (v)}{\text{Capacidad del grupo de carril } (C)}$$

$$X = \frac{887}{815,89}$$

$$X = 1,09$$

Grado de saturación en la intersección ( $X_c$ )

$$X_c = Y_{cr} \times \frac{C_o}{C_o - L}$$

$$X_c = 0,83 \times \frac{61}{61 - 6}$$

$$X_c = 0,92$$

Demora (D)

$$D = \frac{0,5 \times C_o \left(1 - \frac{G}{C_o}\right)^2}{1 - \min 1, X \times G/C_o}$$

$$D = \frac{0,5 \times 61 \left(1 - \frac{30}{61}\right)^2}{1 - \min 1, X \times 30/61}$$

$$D = 16,93\text{seg.}$$

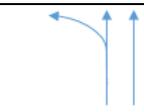
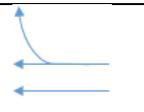
$$\text{Demora total} = (D_1 + D_2)/2$$

$$\text{Demora total} = (16,93 + 20,81)/2$$

$$\text{Demora total} = 18,87 \text{ Segundos.}$$

El nivel de servicio de la intersección es "B"

**Tabla 16: Situación actual ciclo semafórico. Intersección 001**

SITUACIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN 001		
Descripción	Detalle	
Número de fases	1	2
Grupo por carril		
Número de carriles	2	2
Volumen ( $V_i$ )	950 veh	705 veh
Flujo de saturación ( $S_i$ )	1659	1440
$Y_i$	0,53	0,29
Tiempo perdido (L)	3	3
Ciclo óptimo ( $C_o$ )	61	
Verde efectivo ( $g_i$ )	30	25
Capacidad ( $C_i$ )	816	590
Grado de saturación por grupo ( $X_i$ )	1,08	1,19
Grado de saturación en la intersección ( $X_c$ )	0,92	
Demora	16,93	20,87
Demora de la intersección	18,87	
Nivel de servicio de la intersección	B	

**Fuente:** Propia.

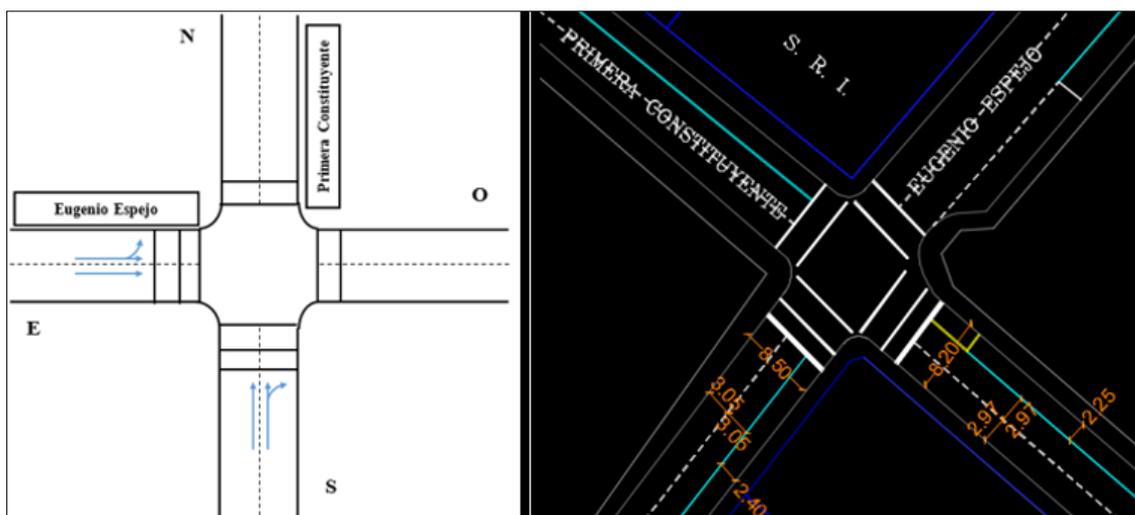
**Elaborado por:** Equipo de investigación.

### 3.5.1.2. Intersección 02: Primera Constituyente y Eugenio Espejo.

La intersección está ubicada en la parroquia Veloz, al oeste de la ciudad con una latitud de  $1^{\circ} 40' 21.9''$  S y longitud de  $78^{\circ} 38' 55.8''$  O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, “Sur-Norte” para la calle Primera Constituyente y “Oeste-Este” en la calle Eugenio Espejo.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación “Sur-Norte” está habilitada para ejecutar giros a la derecha y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación “Oeste-Este” se ejecutan giros a la izquierda y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la ilustración 34.

El principal centro de atracción de viajes que incide en la intersección es la instalación de Servicio de Rentas Internas de la ciudad de Riobamba, junto con el parque Maldonado y el Museo de la Ciudad, en la intersección hay presencia de una parada de taxis perteneciente a la Cooperativa Maldonado, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial, residencial y turístico.



**Ilustración 34: Situación actual física y geométrica de la intersección 02.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 17: Características geométricas de la intersección: 002**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 002	Principal:		Secundaria:	
	Primera Constituyente		Eugenio Espejo	
Descripción	Detalle			
Calzada	8,20m		8,50m	
Ancho de carril	2,97m		3,05m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	1- puesto	-	-	Si
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	Si	Si	Si	Si
Parada de taxi	-	-	Si	-
Parada de Bus	-	-	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El lado “Sur” y “Oeste” conservan estacionamiento exclusivo utilizado por colaboradores de la del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba.

**Tabla 18: Señalización vial actual. Intersección 002**

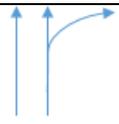
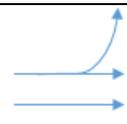
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 002		Principal: Primera Constituyente								Secundaria: Eugenio Espejo							
		Sur				Norte				Este			Oeste				
		E.			N.E.	E			N.E.	E			N.E.	E			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril		x				x									x	
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal		x												x		
	Líneas de cruce con semáforos peatonales						x				x						
	Estacionamiento Tarifado	x					x				x				x		
	Estacionamiento exclusivo (entidades)										x						
	Parada de taxi														x		
S.v.	Aproximación a semáforo				x												

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

- Norte: Las líneas de separación de carril y estacionamiento tarifado está en estado regular, las líneas de cruce con semáforos peatonales se encuentran en mal estado.
- Sur: Las líneas de separación de carril y la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal están en estado regular.
- Este: Las líneas de separación de carril no existe, la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal se encuentra en mal estado.
- Oeste: Las líneas de separación de carril no existe, la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal se encuentra en estado regular.

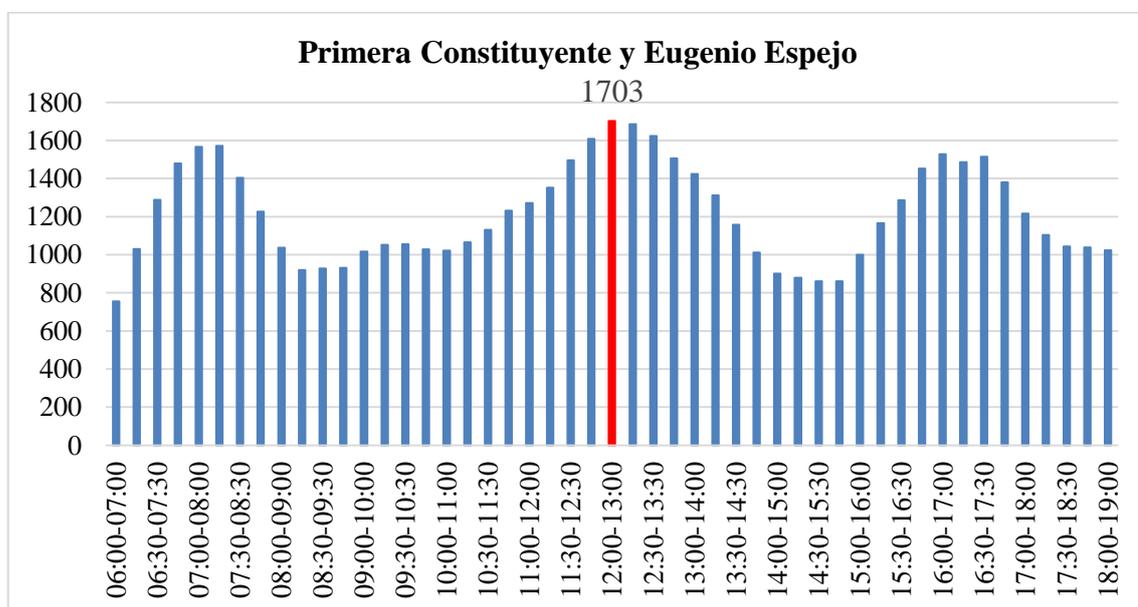
**Tabla 19: Condiciones semafóricas de la intersección 003**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (Primera Constituyente)		Ø2 (Eugenio Espejo)	
					
Tiempo (segundos)		R:	25	R:	30
		A:	3	A:	3
		V:	30	V:	25
Duración del ciclo	61 segundos	Operación	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	16 segundos	Nivel de servicio		B	

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 15465 vehículos, existe un promedio de 729 vehículos/hora en la calle Primera Constituyente y 488 vehículos/hora en la calle 5 de Eugenio Espejo, la hora pico en la intersección es de 12h00 a 13h00 con alrededor de 1703 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 35.

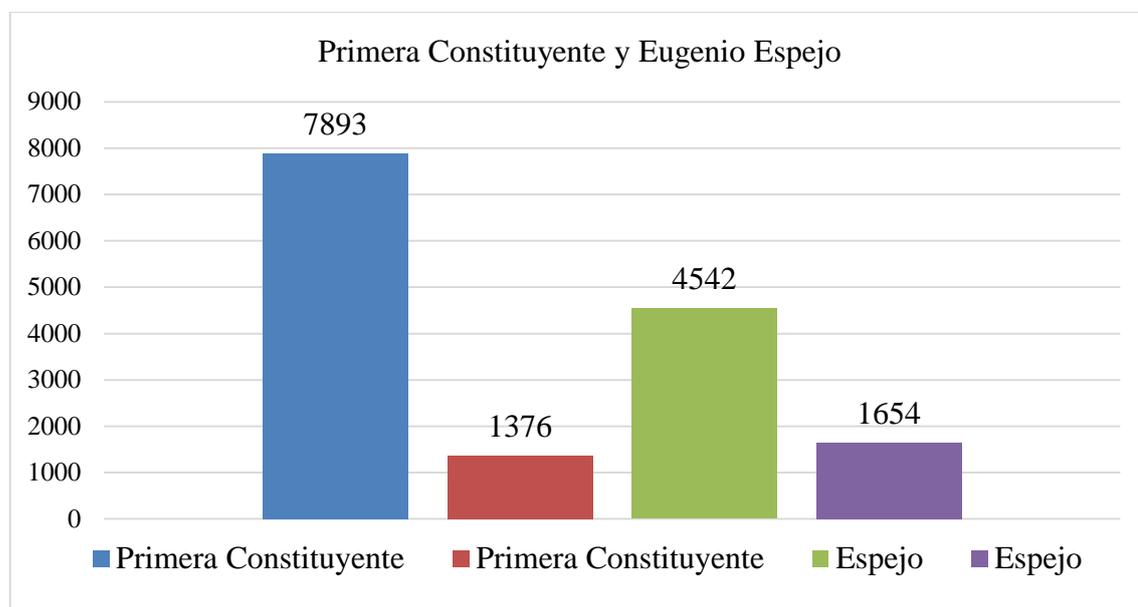


**Ilustración 35: Vol. vehicular por hora Intersección Primera Constituyente y Eugenio Espejo.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 36 evidencia que la aproximación S-N (Primera Constituyente) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación O-E (Eugenio Espejo) es la menos transitada, debido a que mantiene una carga vehicular media en sentido recto y baja en sentido izquierdo.



**Ilustración 36: Volumen por giro de la Intersección: Primera Constituyente y Eugenio Espejo.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

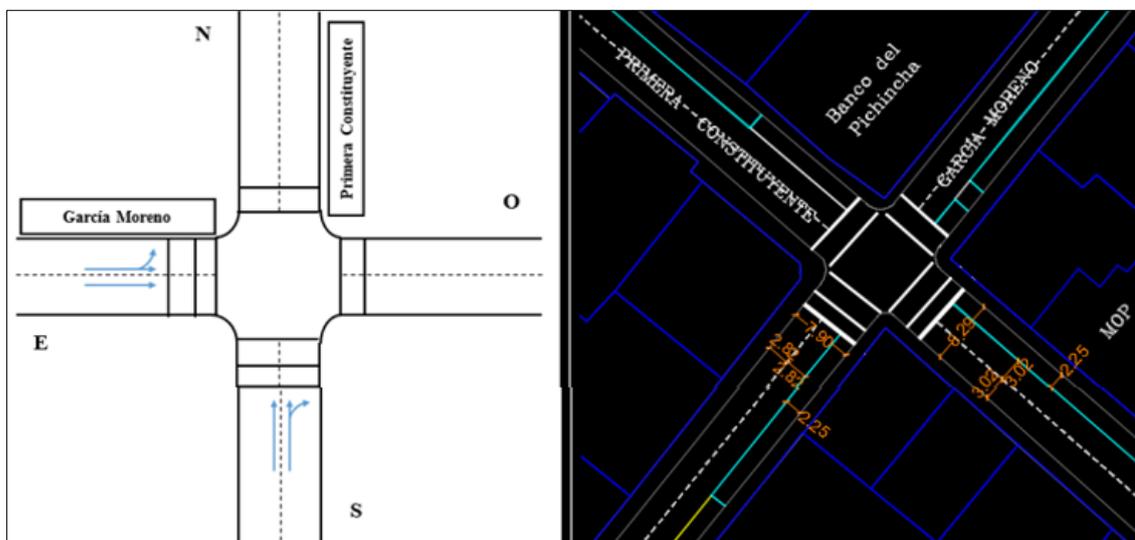
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.3. Intersección 03: Primera Constituyente y Gabriel García Moreno.

La intersección está ubicada en la parroquia Veloz, al oeste de la ciudad con una latitud de 1° 40' 21.9" S y longitud de 78° 38' 55.8" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, “Sur-Norte” para la calle Primera Constituyente y “Oeste-Este” en la calle Gabriel García Moreno.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación “Sur-Norte” está habilitada para ejecutar giros a la derecha y en sentido recto, por otra parte en la aproximación “Oeste-Este” se ejecutan giros a la izquierda y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la ilustración 37.

El principal centro de atracción de viajes que incide en la intersección es la instalación del Banco del Pichincha, junto con el Banco de Guayaquil, y Servipagos, en la intersección hay presencia de una parada de taxis perteneciente a la Cooperativa Pichincha, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial, residencial y turístico.



**Ilustración 37: Situación actual física y geométrica de la intersección 03.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 20: Características geométricas de la intersección 003**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 003	Principal:		Secundaria:	
	Primera Constituyente		Gabriel García Moreno	
Descripción	Detalle			
Calzada	8,29m		7,90m	
Ancho de carril	3,02m		2,82m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	Si
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	Si	Si	Si	Si
Parada de taxi	-	Si	-	-
Parada de Bus	-	-	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El lado “Oeste” posee estacionamiento exclusivo utilizado por colaboradores de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A.

**Tabla 21: Señalización vial actual. Intersección 003**

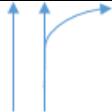
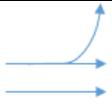
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 003		Principal: Primera Constituyente								Secundaria: Gabriel García Moreno							
		Sur				Norte				Este			Oeste				
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril		x				x					x				x	
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal		x											x			
	Líneas de cruce con semáforos peatonales						x				x						
	Estacionamiento Tarifado				X							x			x		
	Estacionamiento exclusivo (entidades)													x			
	Parada de bus																
	Parada de taxi							x									
S.V	Estacionamiento zona tarifada				x												

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: Las líneas de separación de carril y de cruce con semáforos peatonales están en mal estado, la parada de taxis de la Cooperativa Pichincha se encuentra en estado regular.
- Sur: Las líneas de separación de carril y de intersección con semáforos, con cruce peatonal se encuentran en estado regular, la señalización horizontal y vertical del estacionamiento tarifado (SEROT) se halla en mal estado.
- Este: Las líneas de separación de carril no existen. Se encuentran en mal estado las líneas de cruce con semáforos peatonales y las de estacionamiento tarifado.
- Oeste: Se encuentran en mal estado las líneas en intersección con semáforos, con cruce peatonal y de estacionamiento tarifado, las líneas de separación de carril no existen.

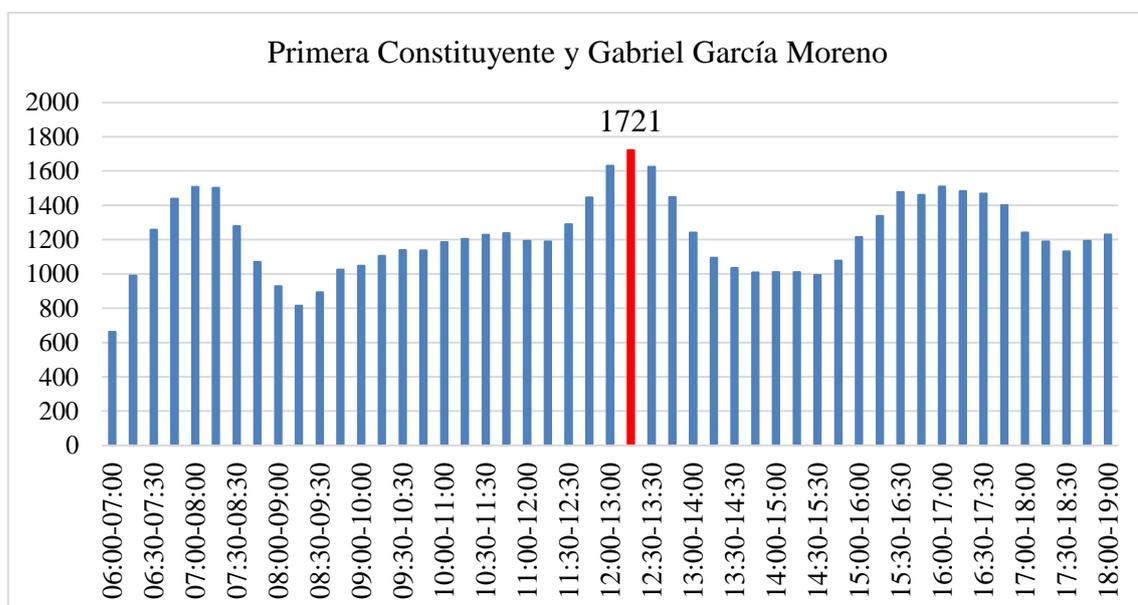
**Tabla 22: Condiciones semafóricas de la intersección 003**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (Primera Constituyente)		Ø2 (Gabriel García Moreno)	
					
Tiempo (segundos)		<b>R:</b>	25	<b>R:</b>	30
		<b>A:</b>	3	<b>A:</b>	3
		<b>V:</b>	30	<b>V:</b>	25
Duración del ciclo	61 segundos	<b>Operación</b>	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	15 segundos	<b>Nivel de servicio</b>		B	

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 15602 vehículos, existe un promedio de 753 vehículos/hora en la calle Primera Constituyente y 472 vehículos/h-hora en la calle Gabriel García Moreno, la hora pico en la intersección es de 12h15 a 13h15 con alrededor de 1721 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 38.

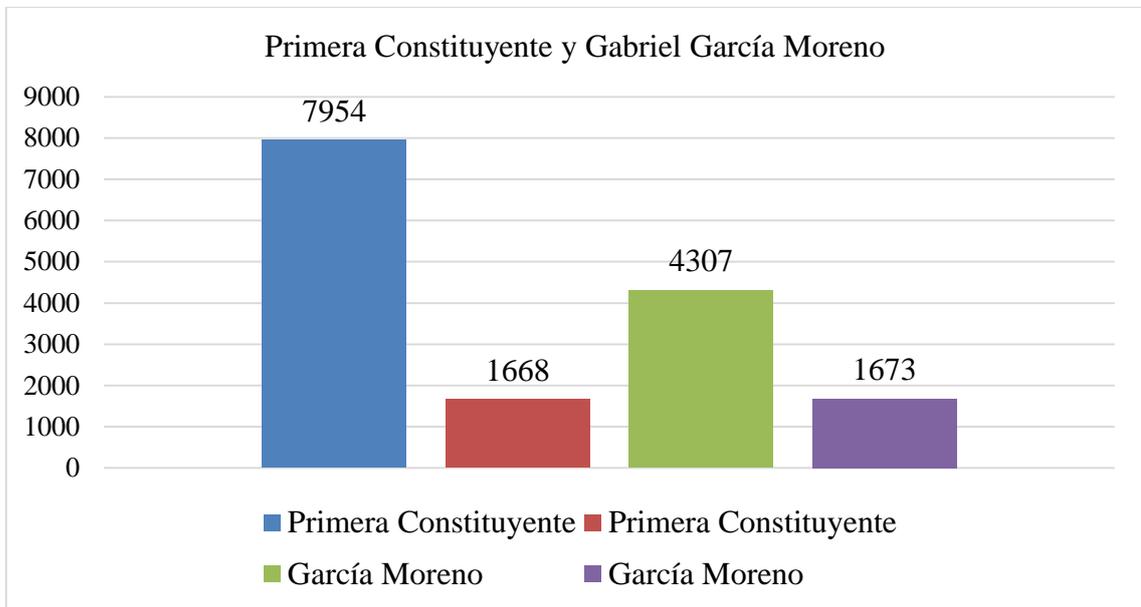


**Ilustración 38: Volumen por hora intersección Primera Constituyente y García Moreno.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 39 evidencia que la aproximación S-N (Primera Constituyente) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación O-E (Gabriel García Moreno) es la menos transitada, debido a que mantiene una carga vehicular media en sentido recto y baja en sentido izquierdo.



**Ilustración 39: Volumen por hora intersección: Primera Constituyente y García Moreno.**

**Fuente:** conteo vehicular 01-06-2018.

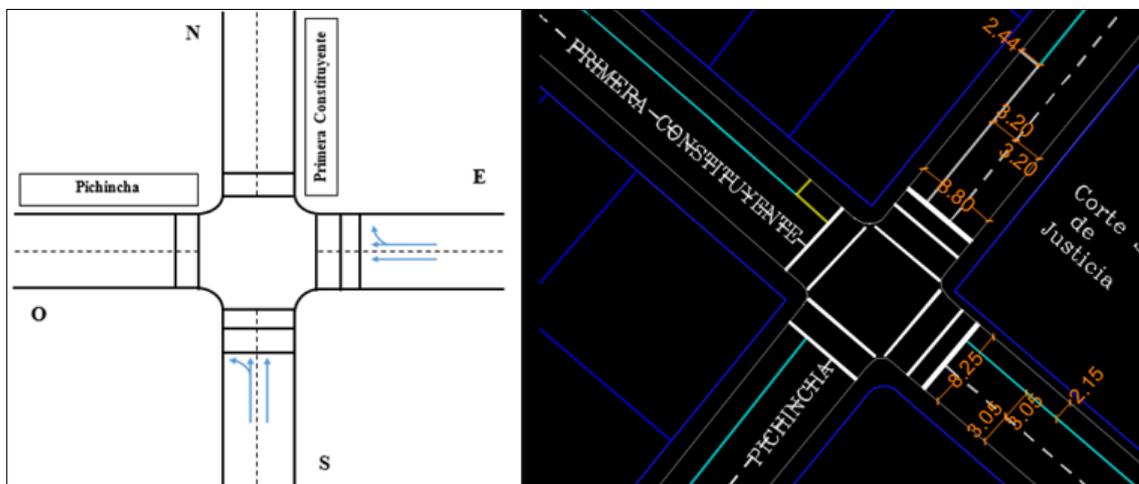
**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 3.5.1.4. Intersección 04: Primera Constituyente y Pichincha

La intersección está ubicada en la parroquia Lizarzaburu, al oeste de la ciudad con una latitud de 1° 40' 13.2" S y longitud de 78° 39' 5.8" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, "Sur-Norte" para la calle Primera Constituyente y "Este-Oeste" en la calle Pichincha.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación "Sur-Norte" está habilitada para ejecutar giros a la izquierda y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación "Este-Oeste" se ejecutan giros a la derecha y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la Ilustración 40.

El principal centro de atracción de viajes que incide en la intersección es la instalación del Consejo de la Judicatura, junto con el Banco Solidario, Cruz Roja y la Notaría Séptima, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial y residencial.



**Ilustración 40: Situación actual física y geométrica de la intersección 04.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 23: Características geométricas de la intersección 004**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 004	Principal:		Secundaria:	
	Primera Constituyente		Pichincha	
Descripción	Detalle			
Calzada	8,25m		8,80m	
Ancho de carril	3,05m		3,20m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	Si	-
Estacionamiento para discapacitados	-	1-puesto	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	Si	Si	Si	Si
Parada de taxi	-	-	Si	-
Parada de Bus	-	-	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 24: Señalización vial actual, intersección 004**

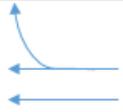
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 004		Principal: Primera Constituyente								Secundaria: Pichincha							
		Sur				Norte				Este			Oeste				
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril		x				x									x	
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal		x							x							
	Líneas de cruce con semáforos peatonales						x									x	
	Estacionamiento Tarifado		x				x									x	
	Estacionamiento exclusivo (entidades)										x						
	Estacionamientos para personas con discapacidad							x									
S. V	Estacionamiento zona tarifada		x														
	Estacionamiento reservado para personas con discapacidad						x										
	Peatones en la vía						x										

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: Las líneas de separación de carril, de cruce con semáforos peatonales, el estacionamiento tarifado para personas con discapacidad está en estado regular.
- Sur: Las líneas de separación de carril, en intersección con semáforos, con cruce peatonal, el estacionamiento tarifario y la señalización vertical del estacionamiento de zona tarifada está en estado regular.
- Este: Las líneas de separación de carril no existen. el estacionamiento exclusivo se halla en mal estado.
- Oeste: Las líneas de separación de carril no existen, en intersección con semáforos, con cruce peatonal y el estacionamiento tarifado se encuentran en mal estado.

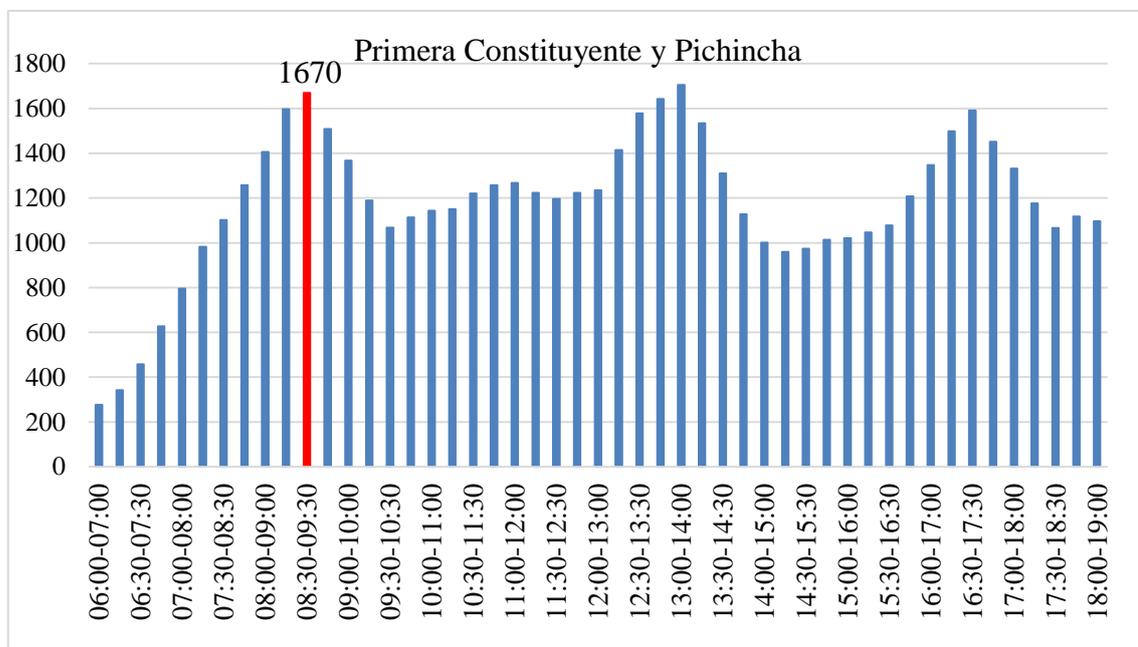
**Tabla 25: Condiciones semafóricas de la intersección 004**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (Primera Constituyente)		Ø2 (Pichincha)	
					
Tiempo (segundos)		R:	25	R:	30
		A:	3	A:	3
		V:	30	V:	25
Duración del ciclo	61 segundos	Operación	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	16 segundos	Nivel de servicio	B		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 14993 vehículos, existe un promedio de 714 vehículos/hora en la calle Primera Constituyente y 469 vehículos/hora en la calle Pichincha, la hora pico en la intersección es de 08h30 a 09h30 con alrededor de 1670 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 41.

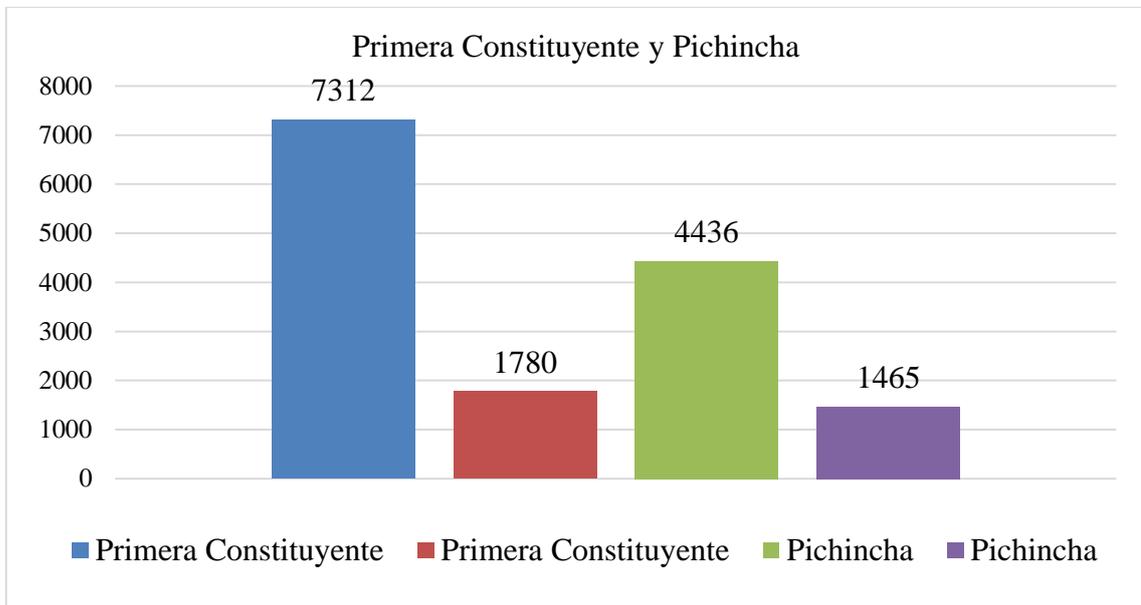


**Ilustración 41: Volumen por hora de la intersección: Primera Constituyente y Pichincha.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 42 evidencia que la aproximación S-N (Primera Constituyente) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido izquierdo, la aproximación E-O (Pichincha) es la menos transitada, debido a que mantiene una carga vehicular media en sentido recto y baja en sentido derecho.



**Ilustración 42: Volumen por giro en intersección: Primera Constituyente y Pichincha.**

**Fuente:** conteo vehicular 01-06-2018.

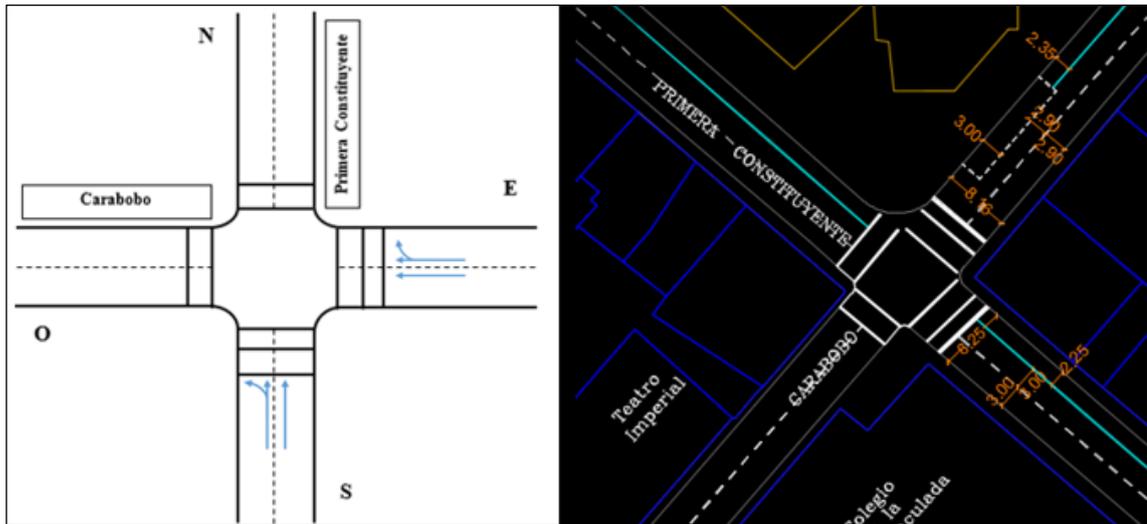
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.5. Intersección 05: Primera Constituyente y Carabobo

La intersección está ubicada en la parroquia Lizarzaburu, al oeste de la ciudad con una latitud de  $1^{\circ} 40' 9.4''$  S y longitud de  $78^{\circ} 39' 10''$  O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, “Sur-Norte” para la calle Primera Constituyente y “Este-Oeste” en la calle Carabobo.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación “Sur-Norte” está habilitada para ejecutar giros a la izquierda y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación “Este-Oeste” se ejecutan giros a la derecha y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la Ilustración 43.

El principal centro de atracción de viajes que incide en la intersección es la instalación del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, la Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima, además a escasos metros se halla el Registro Civil, hay presencia de una parada de bus, el uso de suelo es comercial, educativo y residencial.



**Ilustración 43: Situación actual física y geométrica de la intersección 05.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 26: Características geométricas de la intersección 005**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 005	Principal:		Secundaria:	
	Primera Constituyente		Carabobo	
Descripción	Detalle			
Calzada	8,25m		8,16m	
Ancho de carril	3,00m		2,90m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	Si	Si	Si	-
Parada de taxi	-	-	-	-
Parada de Bus	-	-	Si	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

En el lado “Este” de la calle Carabobo, esta ubica una parada de bus.

**Tabla 27: Señalización vial actual, intersección 005**

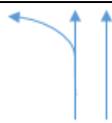
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 005		Principal: Primera Constituyente								Secundaria: Carabobo							
		Sur				Norte				Este			Oeste				
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril		x						X				x		x		
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal		x									x					
	Líneas de cruce con semáforos peatonales							x							x		
	Estacionamiento Tarifado	x						x				x					
	Parada de bus											x					
S.V	Estacionamiento zona tarifada		x														

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: No existe líneas de separación de carril, las líneas de cruce con semáforos peatonales se hallan en mal estado y el estacionamiento tarifado se encuentra en condiciones regulares.
- Sur: Las líneas de separación de carril, la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal están en estado regular. Existe un letrero de paso cebra.
- Este: No existe líneas de separación de carril, la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal y la parada de bus se encuentran en mal estado.
- Oeste: Las líneas de separación de carril se hallan en un estado regular y las líneas de cruce con semáforos peatonales están en mal estado.

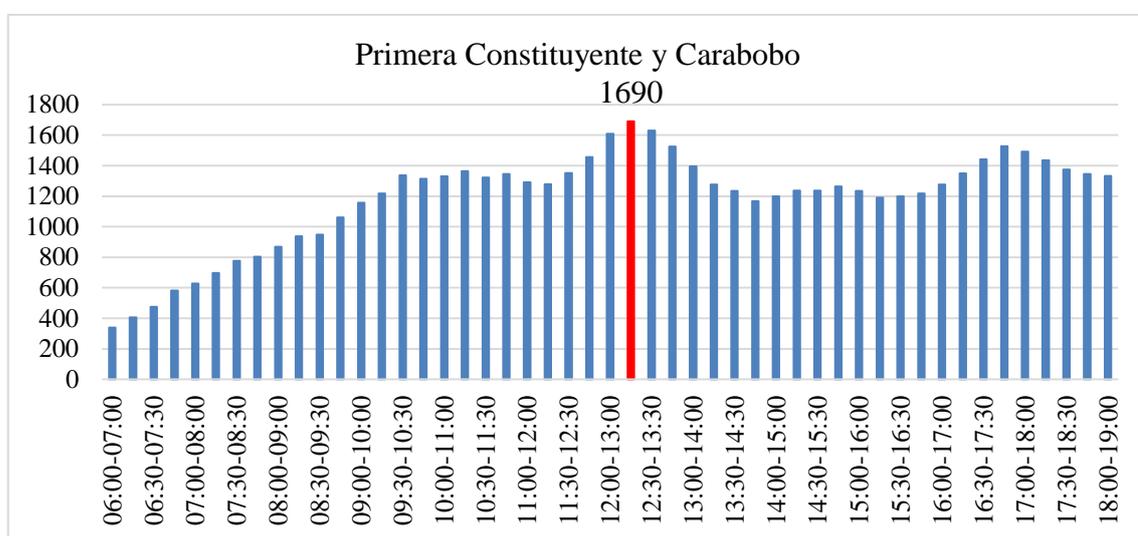
**Tabla 28: Condiciones semafóricas de la intersección 005**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (Primera Constituyente)		Ø2 (Carabobo)	
					
Tiempo (segundos)		R:	30	R:	30
		A:	3	A:	3
		V:	30	V:	30
Duración del ciclo	66 segundos	Operación	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	16 segundos	Nivel de servicio	B		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arrojo que durante el día circulan por la intersección un total de 15155 vehículos, existe un promedio de 641 vehículos/hora en la calle Primera Constituyente y 546 vehículos/hora en la calle Carabobo, la hora pico en la intersección es de 12h15 a 13h15 con alrededor de 1690 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 44.

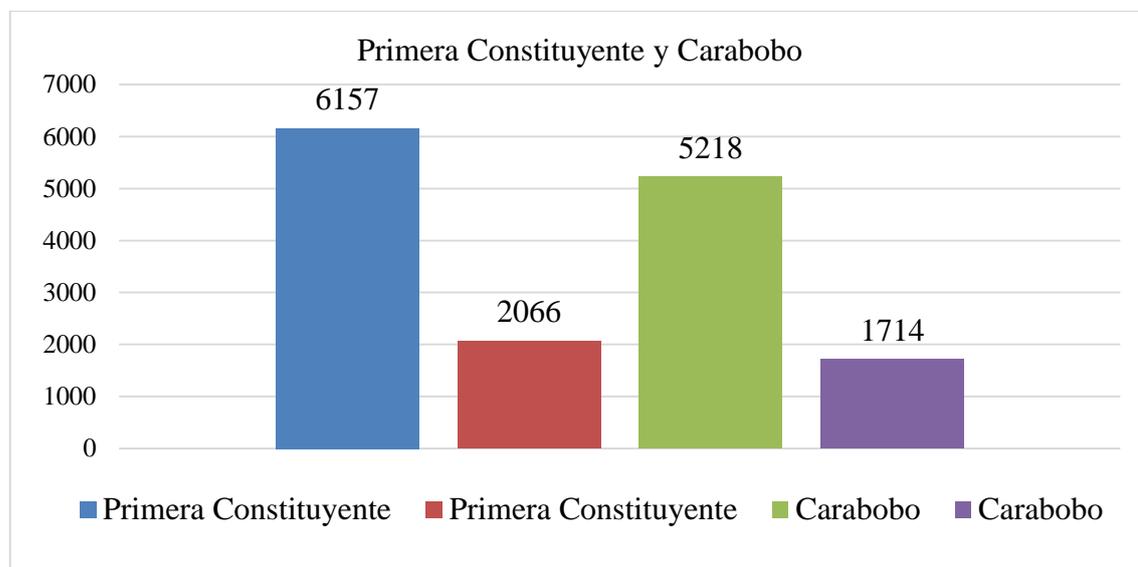


**Ilustración 44: Volumen por hora de la intersección: Primera Constituyente y Carabobo.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 45 evidencia que la aproximación S-N (Primera Constituyente) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido izquierdo, la aproximación E-O (Carabobo) también es altamente transitada y tiene una diferencia mínima con respecto a la aproximación S-N, mantiene una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho.



**Ilustración 45: Volumen por giro de la intersección: Primera Constituyente y Carabobo.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

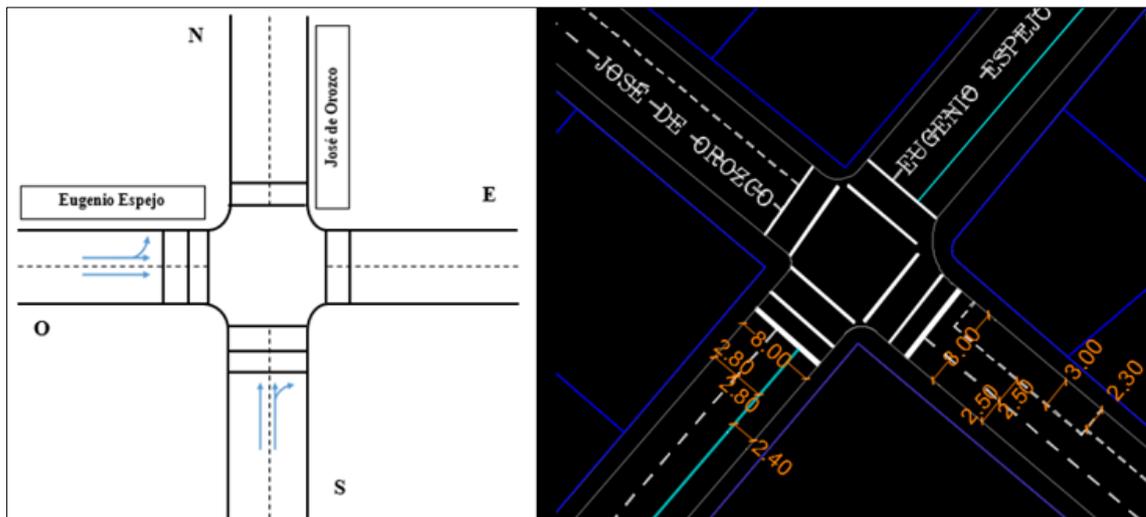
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.6. Intersección 06: José de Orozco y Eugenio Espejo

La intersección está ubicada en la parroquia Velasco, al este de la ciudad con una latitud de 1° 40' 5.3" S y longitud de 78° 39' 6.8" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, "Sur-Norte" para la calle José de Orozco y "Oeste-Este" en la calle Eugenio Espejo.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación "Sur-Norte" está habilitada para ejecutar giros a la derecha y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación "Oeste-Este" se ejecutan giros a la izquierda y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la ilustración 46.

Los principales centros de atracción de viajes que inciden en la intersección son las instalaciones que existen a pocos metros, son: La Iglesia de la Catedral, Consejo Nacional Electoral, Plaza Roja, Iglesia de la Concepción, existe la presencia de una parada de bus, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial, residencial y turístico.



**Ilustración 46: Situación actual física y geométrica de la intersección 06.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 29: Característica geométricas de la intersección 006**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 006	Principal:		Secundaria:	
	José de Orozco		Eugenio Espejo	
Descripción	Detalle			
Calzada	8,00m		8,00m	
Ancho de carril	2,50m		2,80m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	Si	Si	-	-
S.E.R.O.T	-	-	Si	Si
Parada de taxi	-	-	-	-
Parada de Bus	Si	-	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 30: Señalización vial actual, intersección 006**

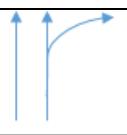
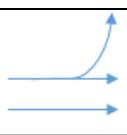
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 006		Principal: José de Orozco								Secundaria: Eugenio Espejo							
		Sur				Norte				Este			Oeste				
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril			x					X				x				X
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal			x												x	
	Líneas de cruce con semáforos peatonales							X			x						
	Estacionamiento Tarifado										x				x		
	Estacionamiento permitido			x													
	Parada de bus			x													
S. v	Límite de velocidad					x											
	No estacionar					x											
	Parada de bus			x													

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: No existe líneas de separación de carril y las líneas de cruce con semáforos peatonales.
- Sur: Las líneas de separación de carril, la línea en intersección con semáforos peatonales, el estacionamiento tarifado y la parada de bus tanto en señalética horizontal y vertical se hallan en mal estado.
- Este: No existe líneas de separación de carril, las líneas de cruce con semáforo peatonales se hallan en mal estado y el estacionamiento tarifado se encuentra en estado regular.
- Oeste: No existe líneas de separación de carril, las líneas en intersección con semáforos con cruce peatonal están en mal estado y el estacionamiento tarifado se halla regular.

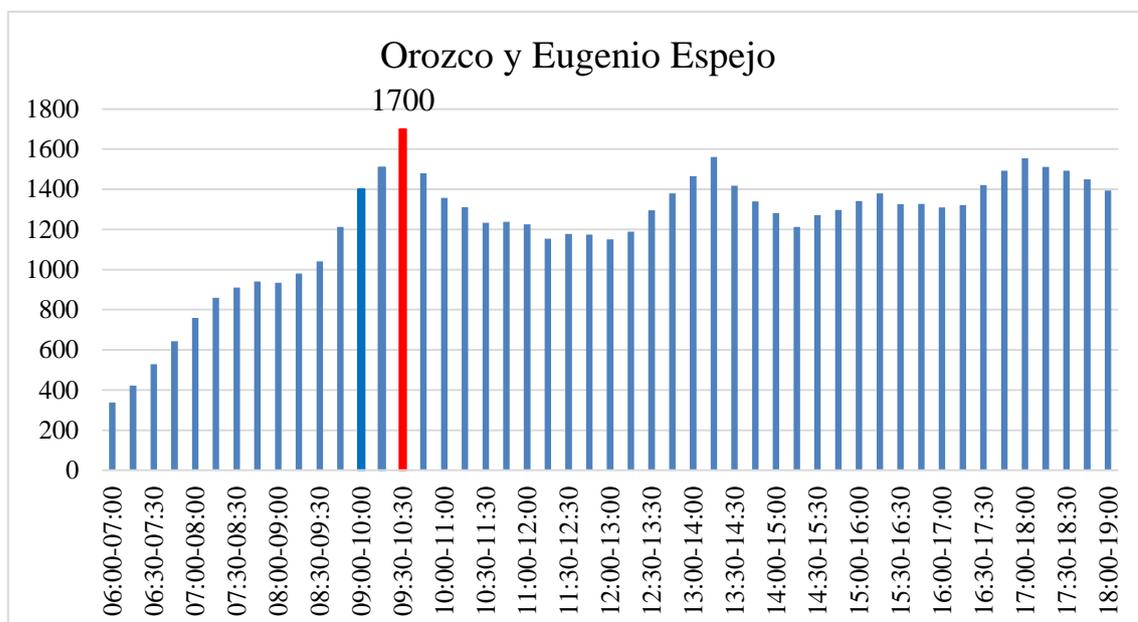
**Tabla 31: Condiciones semafóricas de la intersección 006**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (José de Orozco)		Ø2 (Eugenio Espejo)	
					
Tiempo (segundos)		R:	25	R:	30
		A:	3	A:	3
		V:	30	V:	25
Duración del ciclo	61 segundos	Operación	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	22 segundos	Nivel de servicio	B		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

El levantamiento de información arrojo que durante el día circulan por la intersección un total de 15511 vehículos, existe un promedio de 674 vehículos/hora en la calle José de Orozco y 544 vehículos/hora en la calle Eugenio Espejo, la hora pico en la intersección es de 09h30 a 10h30 con alrededor de 1700 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 47.

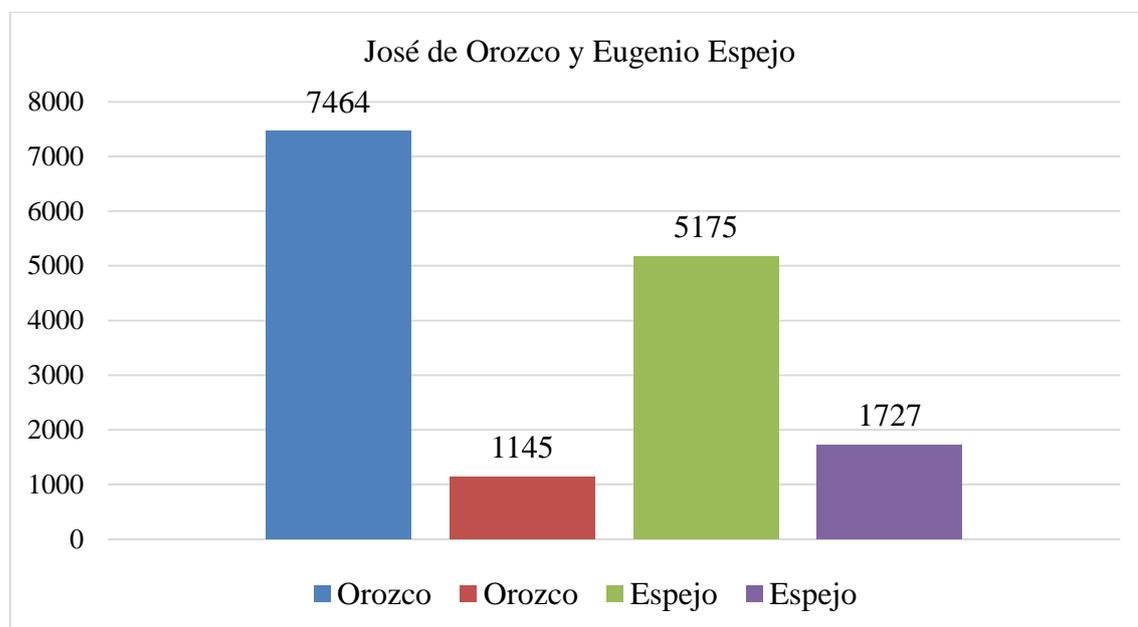


**Ilustración 47: Volumen por hora de la intersección: José de Orozco y Eugenio Espejo.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 48 evidencia que la aproximación S-N (José de Orozco) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación O-E (Eugenio Espejo), es menos transitada, mantiene una carga vehicular media en sentido recto y baja en sentido izquierdo.



**Ilustración 48: Volumen por giro de la intersección: José de Orozco y Eugenio Espejo.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

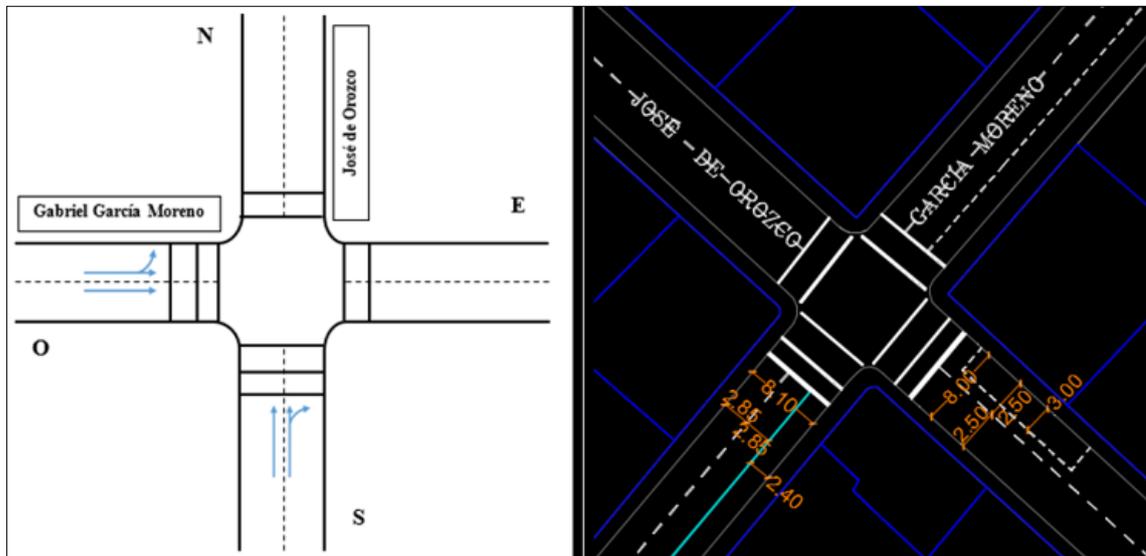
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.7. Intersección 07: José de Orozco y Gabriel García Moreno

La intersección está ubicada en la parroquia Velasco, al este de la ciudad con latitud de 1° 40' 10.7" S y longitud de 78° 39' 0.3" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, "Sur-Norte" para la calle José de Orozco y "Oeste-Este" en la calle Gabriel García Moreno.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación "Sur-Norte" está habilitada para ejecutar giros a la derecha y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación "Oeste-Este" se ejecutan giros a la izquierda y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la Ilustración 49.

La intersección es un punto de salida hacia la parte “Este” de la ciudad, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial y residencial.



**Ilustración 49: Situación actual física y geométrica de la intersección 07.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 32: Características geométricas de la intersección 006**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 007	Principal:		Secundaria:	
	José de Orozco		Gabriel García Moreno	
Descripción	Detalle			
Calzada	8,00m		8,10m	
Ancho de carril	2,50m		2,50m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	Si	-
S.E.R.O.T	-	-	-	Si

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

En el lado “Sur” de la calle José de Orozco existe la presencia de una parada de bus.

**Tabla 33: Señalización vial actual, intersección 006**

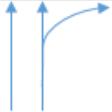
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 007		Principal: José de Orozco								Secundaria: Gabriel García Moreno							
		Sur				Norte				Este				Oeste			
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril	x				x											X
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal	x															X
	Líneas de cruce con semáforos peatonales					x							x				
	Líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo		x				x										
	Estacionamiento Tarifado														x		
	Estacionamiento permitido												x				
	Parada de bus				x												
S.V	Límite de velocidad	x															
	No estacionar	x															
	Parada de bus		x														

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

- Norte: Las líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo se hallan en estado regular.
- Sur: Las líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo se hallan en estado regular y la parada de bus no está señalizada.
- Este: No existe las líneas de separación de carril y las de cruce con semáforos peatonales. Estacionamiento permitido sin pintar.
- Oeste: No existe las líneas de separación de carril y la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal.

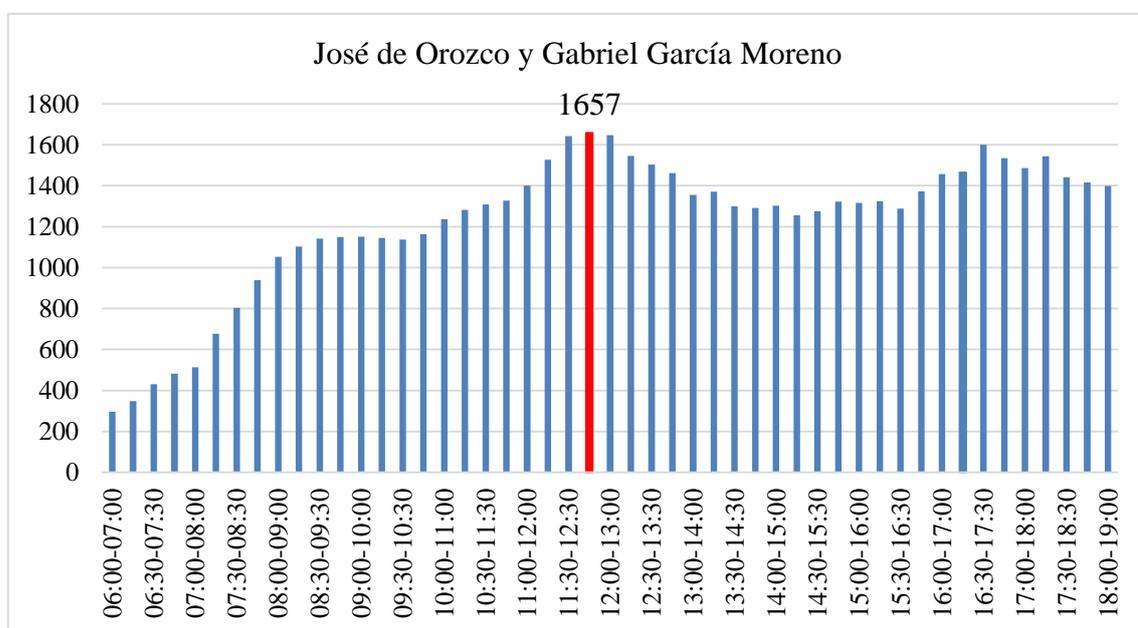
**Tabla 34: Condiciones semafóricas de la intersección 006**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (José de Orozco)		Ø2 (Gabriel García Moreno)	
					
Tiempo (segundos)		<b>R:</b>	25	<b>R:</b>	30
		<b>A:</b>	3	<b>A:</b>	3
		<b>V:</b>	30	<b>V:</b>	25
Duración del ciclo	61 segundos	<b>Operación</b>	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	23,9 segundos	<b>Nivel de servicio</b>		C	

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 15615 vehículos, existe un promedio de 833 vehículos/hora en la calle José de Orozco y 396 vehículos/hora en la calle Gabriel García Moreno, la hora pico en la intersección es de 11h45 a 12h45 con alrededor de 1657 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 50.

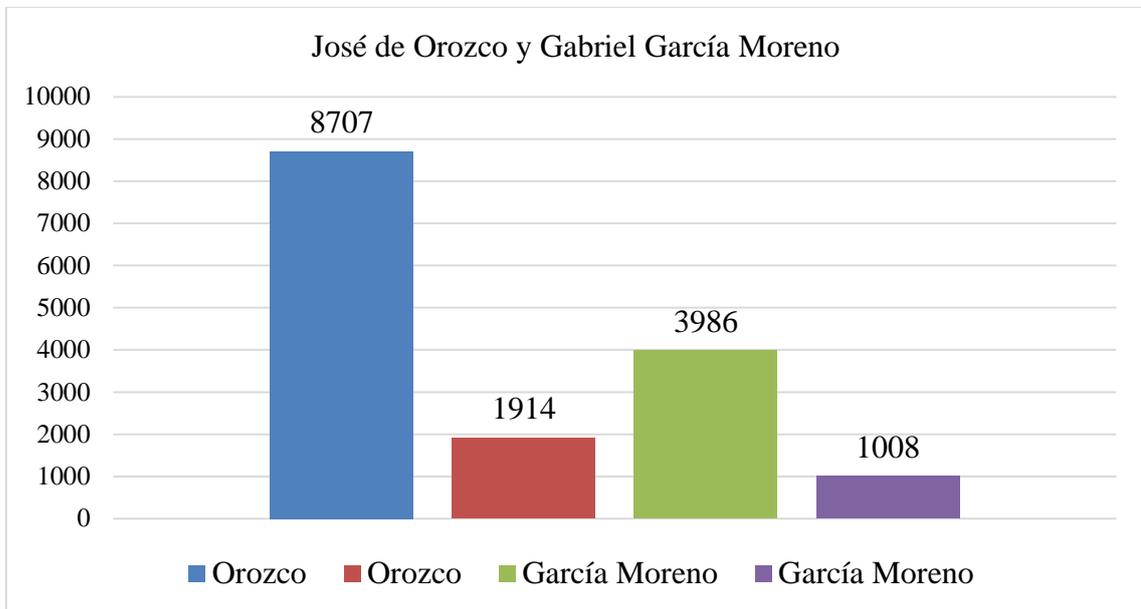


**Ilustración 50: Volumen por hora Intersección José de Orozco y Gabriel García Moreno.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 51 evidencia que la aproximación S-N (José de Orozco) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación O-E (Gabriel García Moreno) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular baja en ambos sentidos.



**Ilustración 51: Volumen por giro Intersección José de Orozco y Gabriel García Moreno.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

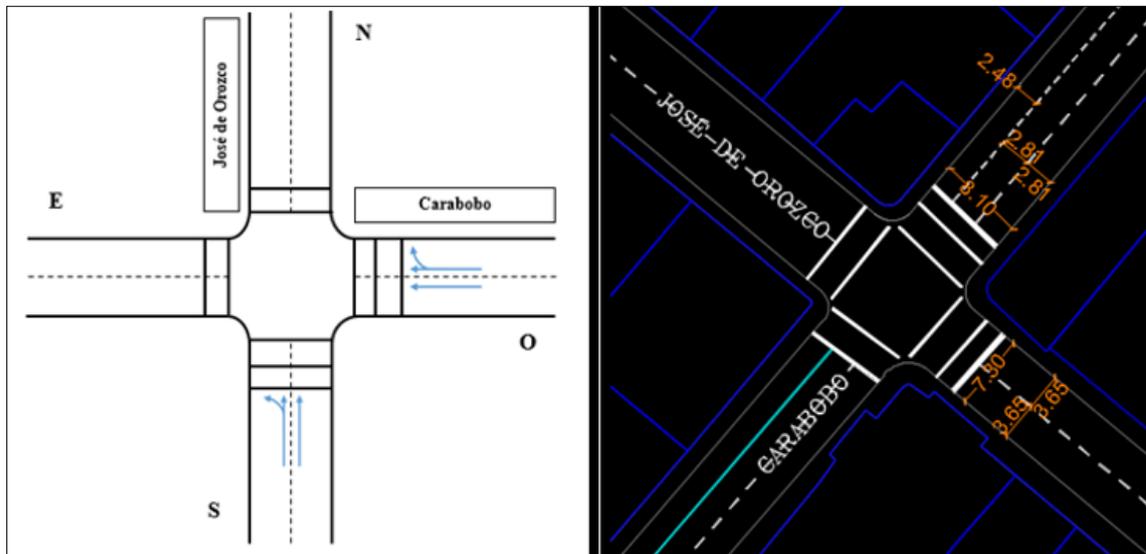
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.8. Intersección 08: José de Orozco y Carabobo

La intersección está ubicada en la parroquia Velasco, al este de la ciudad con una latitud de 1° 40' 5.3" S y longitud de 78° 39' 6.8" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, “Sur-Norte” para la calle José de Orozco y “Este-Oeste” en la calle Carabobo.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación “Sur-Norte” está habilitada para ejecutar giros a la izquierda y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación “Este-Oeste” se ejecutan giros a la derecha y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la Ilustración. 52.

La intersección es un punto de acceso al centro de la ciudad, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial y residencial.



**Ilustración 52: Situación actual física y geométrica de la intersección 08.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 35: Características geométricas de la intersección 008**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 008	Principal:		Secundaria:	
	José de Orozco		Carabobo	
Descripción	Detalle			
Calzada	7,30m		8,10m	
Ancho de carril	3,65m		2,81m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	Si	-
S.E.R.O.T	-	-	-	Si

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 36: Señalización vial actual, intersección 008**

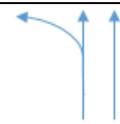
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 008		Principal: José de Orozco								Secundaria: Carabobo							
		Sur				Norte				Este				Oeste			
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril	x				x											X
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal	x										x					
	Líneas de cruce con semáforos peatonales					x										x	
	Líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo		x				x										
	Estacionamiento Tarifado																x
	Estacionamiento permitido											x					
S.V	No estacionar															x	

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: Las líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo se hallan en estado regular.
- Sur: Las líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo se hallan en estado regular.
- Este: No existe líneas de desaparición de carril, la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal y el estacionamiento tarifado se encuentra en mal estado.
- Oeste: No existe líneas de desaparición de carril, las líneas de cruce con semáforo peatonal y el estacionamiento tarifado se encuentra en mal estado. La señal de no estacionar está en mal estado.

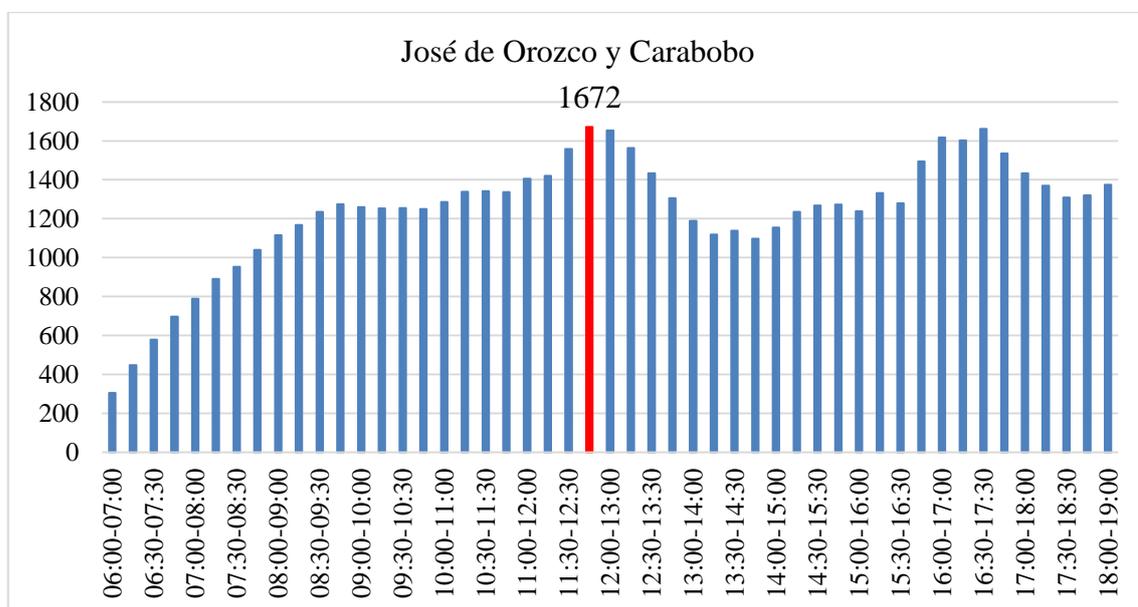
**Tabla 37: Condiciones semafóricas de la intersección 008**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (José de Orozco)		Ø2 (Carabobo)	
					
Tiempo (segundos)		<b>R:</b>	30	<b>R:</b>	30
		<b>A:</b>	3	<b>A:</b>	3
		<b>V:</b>	30	<b>V:</b>	30
Duración del ciclo	66 segundos	<b>Operación</b>	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	29,8 segundos	<b>Nivel de servicio</b>	C		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 15823 vehículos, existe un promedio de 730 vehículos/hora en la calle José de Orozco y 512 vehículos/hora en la calle Carabobo, la hora pico en la intersección es de 11h45 a 12h45 con alrededor de 1672 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 53.

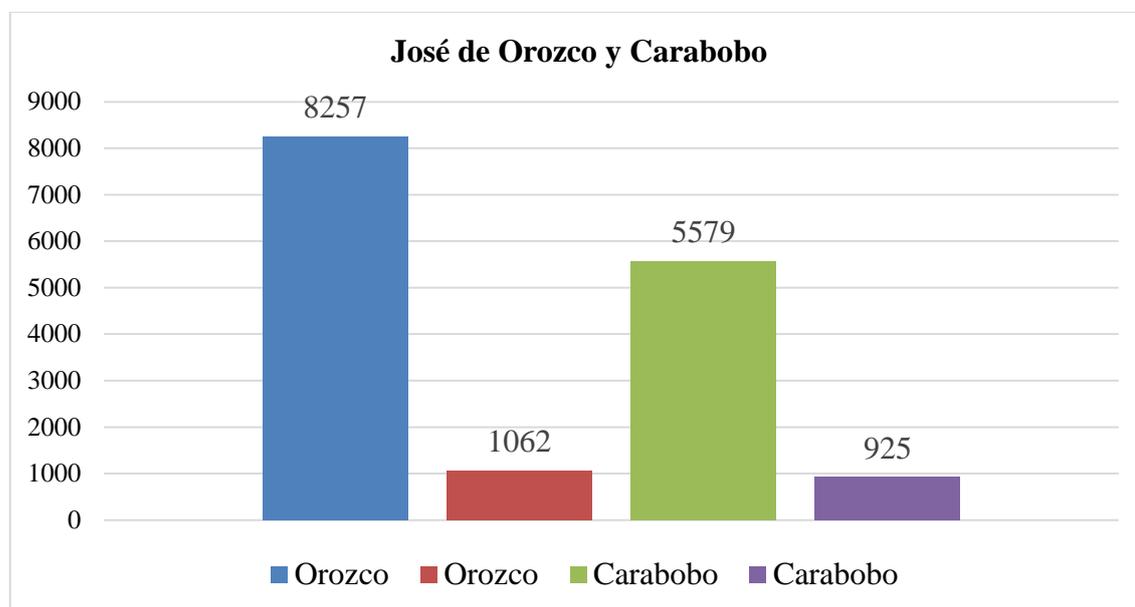


**Ilustración 53: Volumen por hora de la intersección: José de Orozco y Carabobo.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 54 evidencia que la aproximación S-N (José de Orozco) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación O-E (Carabobo) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular baja en ambos sentidos.



**Ilustración 54: Volumen por giro de intersección: José de Orozco y Carabobo.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.9. Intersección 09: José Joaquín de Olmedo y Carabobo

La intersección está ubicada en la parroquia Lizarzaburu, al oeste de la ciudad con una latitud de 1° 40' 15.8"S y longitud de 78° 39' 15.2"O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, "Norte-Sur" para la calle José Joaquín de Olmedo y "Este-Oeste" en la calle Carabobo.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación "Norte-Sur" está habilitada para ejecutar giros a la derecha y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación "Este-Oeste" se ejecutan giros a la izquierda y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la Ilustración 55.

El principal centro de atracción de viajes que incide en la intersección es la infraestructura del mercado La Condamine ubicado a pocos metros de distancia y locales situados al rededor, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial y residencial.



**Ilustración 55: Situación actual física y geométrica de la intersección 09.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 38: Características geométricas de la intersección 009**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 009	Principal:		Secundaria:	
	José Joaquín de Olmedo		Carabobo	
Descripción	Detalle			
Calzada	7,30m		7,20m	
Ancho de carril	3,25		2,49	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	-	-	Si	Si

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 39: Señalización vial actual, intersección 009**

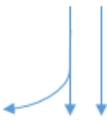
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 009		Principal: José Joaquín de Olmedo								Secundaria: Carabobo							
		Sur				Norte				Este			Oeste				
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril		X			x							x				x
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal					x						x					
	Líneas de cruce con semáforos peatonales		X														x
	Líneas de prohibición de estacionamiento en calzada		X				x										
	Estacionamiento Tarifado											x				x	
	Parada de bus								X								
	S. V	No estacionar					x										
Parada de bus							x										
Peatones en la vía						x											

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

- Norte: Las líneas de prohibición de estacionamiento se halla en estado regular y la señalética vertical de parada de bus está en estado regular.
- Sur: Las líneas de separación de carril, de cruce con semáforos peatonales y de prohibición de estacionamiento en calzada se encuentran en estado regular.
- Este: No existe líneas de separación de carriles. La línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal y el estacionamiento tarifado se halla en mal estado.
- Oeste: No existe líneas de separación de carriles y líneas de cruce con semáforos peatonales.

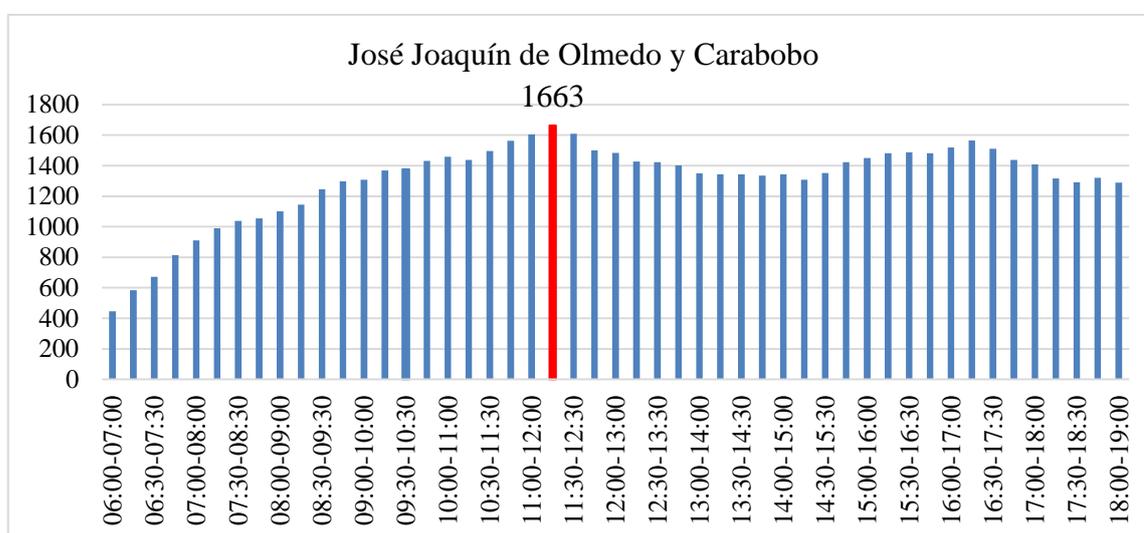
**Tabla 40: Condiciones semafóricas de la intersección 009**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (José Joaquín de Olmedo)		Ø2 (Carabobo)	
					
Tiempo (segundos)		R:	30	R:	30
		A:	3	A:	3
		V:	30	V:	30
Duración del ciclo	66 segundos	Operación		Fija	✓
				Actuada	
Demora	27,4 segundos	Nivel de servicio		C	

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 16673 vehículos, existe un promedio de 940 vehículos/hora en la calle José Joaquín de Olmedo y 370 vehículos/hora en la calle Carabobo, la hora pico en la intersección es de 11h15 a 12h15 con alrededor de 1663 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 56.

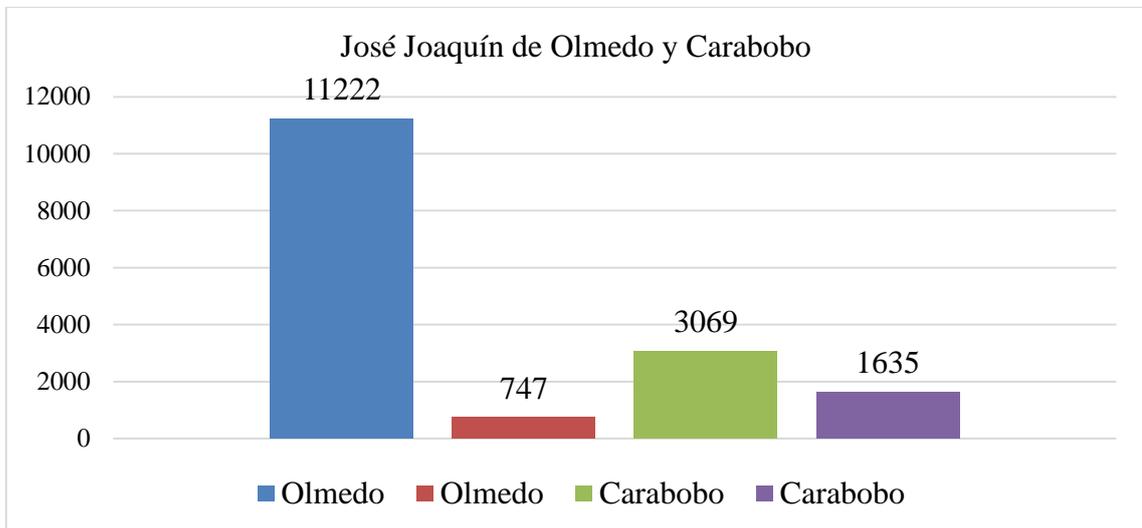


**Ilustración 56: Volumen por hora de la intersección: José Joaquín de Olmedo y Carabobo.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 57 evidencia que la aproximación N-S (José Joaquín de Olmedo) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación E-O (Carabobo) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular baja en ambos sentidos.



**Ilustración 57: Volumen por giro de la intersección: José Joaquín de Olmedo y Carabobo.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

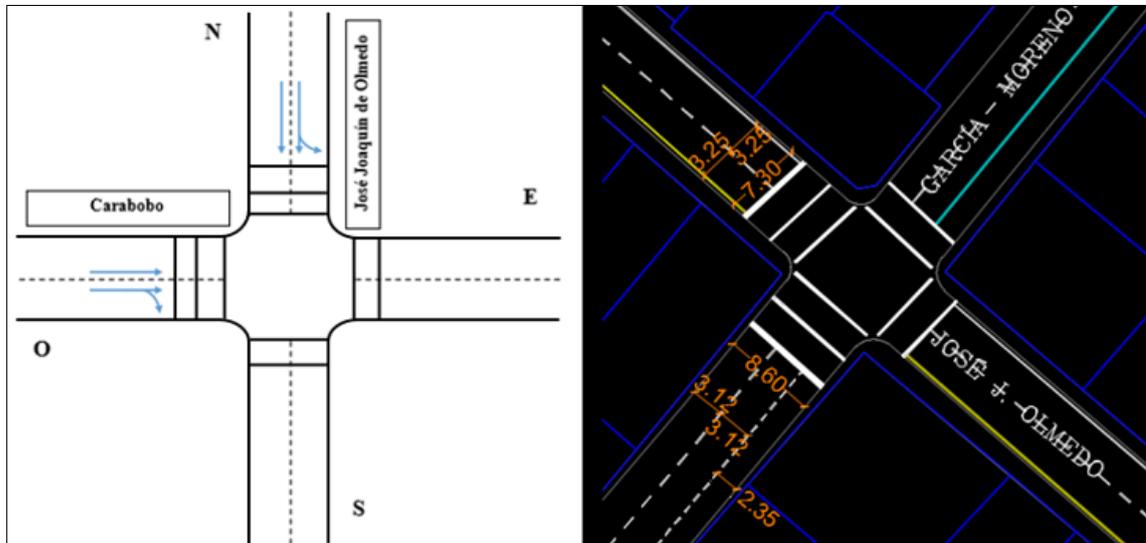
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.10. Intersección 10: José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno

La intersección está ubicada en la parroquia Lizarzaburu, al oeste de la ciudad con latitud de  $1^{\circ} 40' 21.3''$  S y longitud de  $78^{\circ} 39' 9.1''$  O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, “Norte-Sur” para la calle José Joaquín de Olmedo y “Oeste-Este” en la calle Gabriel García Moreno.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación “Norte-Sur” está habilitada para ejecutar giros a la izquierda y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación “Oeste-Este” se ejecutan giros a la derecha y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la Ilustración 58.

En la intersección existen diversos puntos de atracción de viajes tales como: Peluquerías, veterinarias, Pet shops, almacén PIKA y boutiques, identificando que el uso de suelo es de tipo comercial y residencial.



**Ilustración 58: Situación actual física y geométrica de la intersección 10.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 41: Características geométricas de la intersección 010**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 010	Principal:		Secundaria:	
	José Joaquín de Olmedo		Gabriel García Moreno	
Descripción	Detalle			
Calzada	7,30m		8,60m	
Ancho de carril	3,25m		3,12m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	Si
S.E.R.O.T	-	-	Si	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 42: Señalización vial actual, intersección 010**

SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 010		Principal: José Joaquín de Olmedo								Secundaria: Gabriel García Moreno							
		Sur				Norte				Este				Oeste			
		Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.	Estado			N.E.
B	R	M	B	R		M	B	R		M	B	R		M			
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril			x		x							x				x
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal					x											x
	Líneas de cruce con semáforos peatonales			x									x				
	Líneas de prohibición de estacionamiento en calzada		x				x										
	Estacionamiento Tarifado												x				
	Estacionamiento permitido																x
S.V	No estacionar					x											
	Peatones en la vía					x											

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: se encuentran en estado regular las líneas de prohibición de estacionamiento en calzada. La señal vertical de No estacionar y Peatones en la vía se hallan en buen estado.
- Sur: Las líneas de separación de carril y de cruce con semáforos peatonales están en mal estado, y las líneas de prohibición de estacionamiento en calzadas se hallan en estado regular.
- Este: No existe líneas de separación de carril y de cruce con semáforos peatonales. El estacionamiento tarifado está en mal estado.
- Oeste: No existe línea de separación de carril y línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal. Se encuentra un letrero de PARE innecesario.

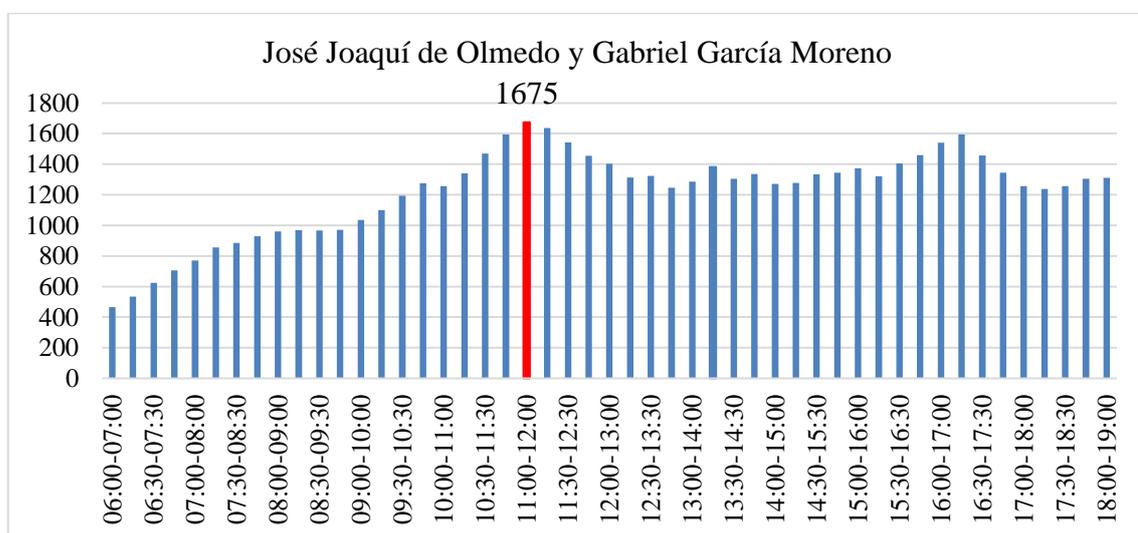
**Tabla 43: Condiciones semafóricas de la intersección 010**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (José Joaquín de Olmedo)		Ø2 (Gabriel García Moreno)	
		Tiempo (segundos)		R:	25
A:	3			A:	3
V:	30			V:	25
Duración del ciclo	61 segundos	Operación	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	28,86 segundos	Nivel de servicio	C		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arrojo que durante el día circulan por la intersección un total de 15602 vehículos, existe un promedio de 882 vehículos/hora en la calle José Joaquín de Olmedo y 340 vehículos/hora en la calle Gabriel García Moreno, la hora pico en la intersección es de 11h00 a 12h00 con alrededor de 1675 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 59.

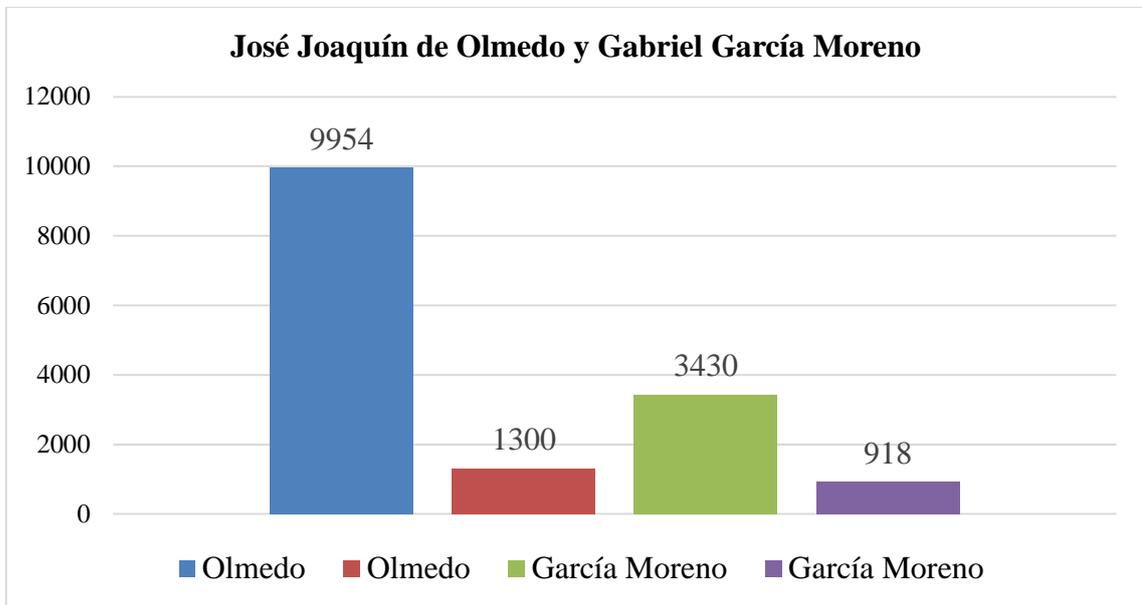


**Ilustración 59: Volumen por hora Intersección José Joaquín de Olmedo y García Moreno.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 60 evidencia que la aproximación N-S (José Joaquín de Olmedo) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido izquierdo, la aproximación O-E (Gabriel García Moreno) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular baja en ambos sentidos.



**Ilustración 60: Volumen por giro Intersección José Joaquín de Olmedo y García Moreno.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

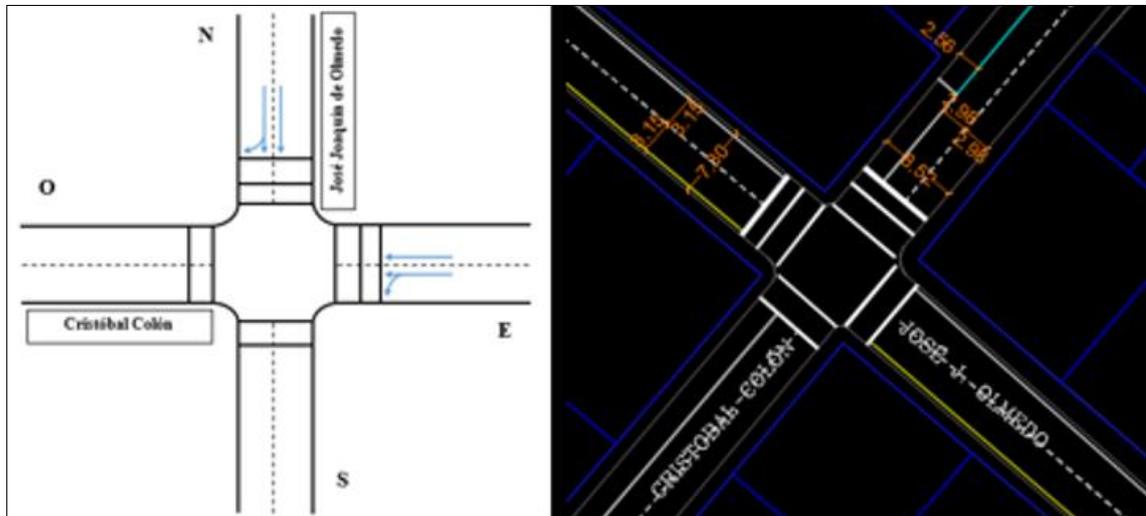
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.11. Intersección 11: José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón

La intersección está ubicada en la parroquia Lizarzaburu, con una latitud de 1° 40' 26.4" S y longitud de 78° 39' 2.9" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba, "Norte-Sur" para la calle José Joaquín de Olmedo y "Este-Oeste" en la calle Cristóbal Colón.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación "Norte-Sur" está habilitada para ejecutar giros a la derecha y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación "Este-Oeste" se ejecutan giros a la izquierda y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la ilustración 61.

En la intersección existen diversos puntos de atracción de viajes tales como: el mercado La Merced, el supermercado AKI y ELECTROBAHIA CIA. LTDA, se observa que el uso de suelo es de tipo comercial, turístico y residencial.



**Ilustración 61: Situación actual física y geométrica de la intersección 11.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 44: Características geométricas de la intersección 011**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 011	Principal:		Secundaria:	
	José Joaquín de Olmedo		Cristóbal Colón	
Descripción	Detalle			
Calzada	7,30m		8,52m	
Ancho de carril	3,15m		2,98m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	Si
S.E.R.O.T	-	-	Si	-
Parada de taxi	-	-	Si	-
Parada de Bus	-	Si	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 45: Señalización vial actual, intersección 011**

SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 011		Principal: José Joaquín de Olmedo								Secundaria: Cristóbal Colon.							
		Sur				Norte				Este				Oeste			
		Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril			x			x							x			x
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal						x										x
	Líneas de cruce con semáforos peatonales			x									x				
	Líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo		x				x										
	Estacionamiento Tarifado																x
	Estacionamiento permitido												x				
	Parada de taxi													x			
S. V	No estacionar						x										
	Parada de bus						x										

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: las líneas de separación de carril, línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal y las líneas de cruce con semáforos peatonales se encuentran en estado regular. La señal vertical de No estacionar y Parada de bus se halla en buen estado.
- Sur: Las líneas de separación de carril, de cruce con semáforos peatonales se hallan en mal estado y las líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo se encuentran en estado regular.
- Este: No existe líneas de separación de carril, de cruce con semáforos peatonales y estacionamiento permitido. la línea de parada de taxi ocupa mayor parte del carril. existe estacionamiento de vehículos al otro lado del carril donde no es permitido.
- Oeste: No existe líneas de separación de carril, línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal. El estacionamiento tarifado se halla en estado regular.

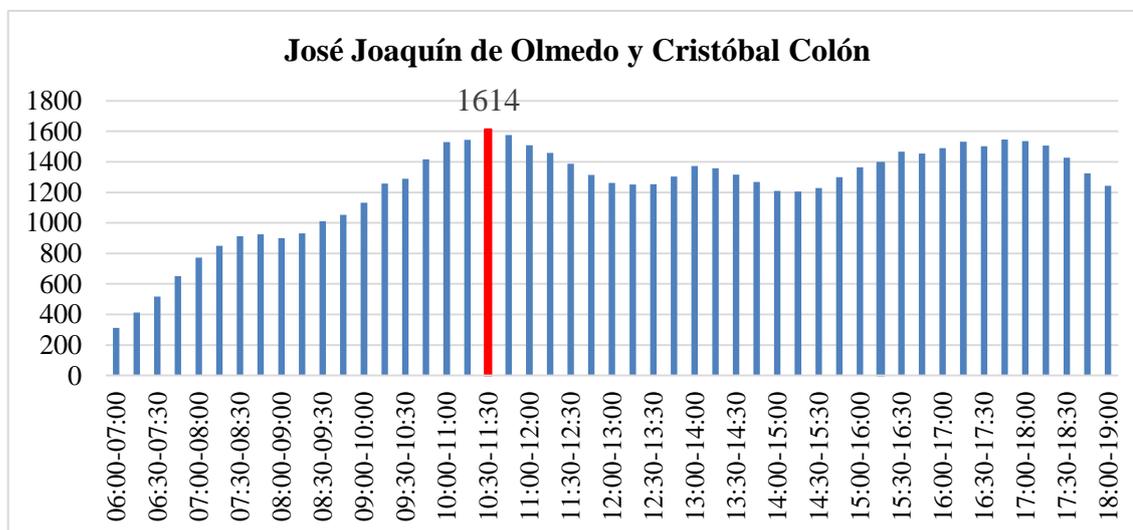
**Tabla 46: Condiciones semafóricas de la intersección: 011**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (José Joaquín de Olmedo)		Ø2 (Cristóbal Colón)	
					
Tiempo (segundos)		R:	25	R:	30
		A:	3	A:	3
		V:	30	V:	25
Duración del ciclo	61 segundos	Operación	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	26,5 segundos	Nivel de servicio	C		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 15633 vehículos, existe un promedio de 821 vehículos/hora en la calle José Joaquín de Olmedo y 412 vehículos/hora en la calle Cristóbal Colón, la hora pico en la intersección es de 10h30 a 11h30 con alrededor de 1614 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 62.

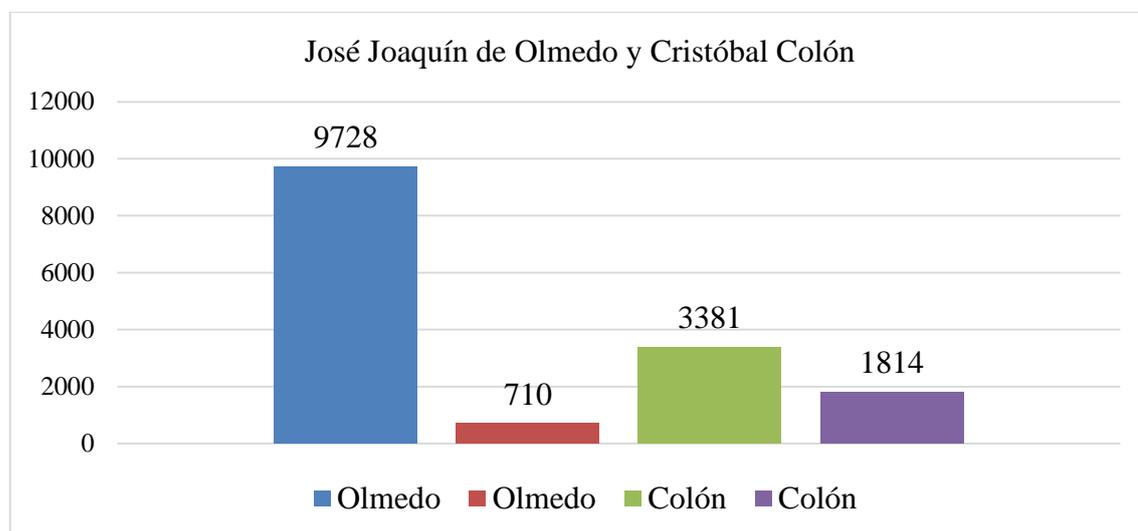


**Ilustración 62: Volumen por hora Intersección José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 63 evidencia que la aproximación N-S (José Joaquín de Olmedo) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación E-O (Cristóbal Colón) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular baja en ambos sentidos.



**Ilustración 63: Volumen por giro Intersección José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/018.

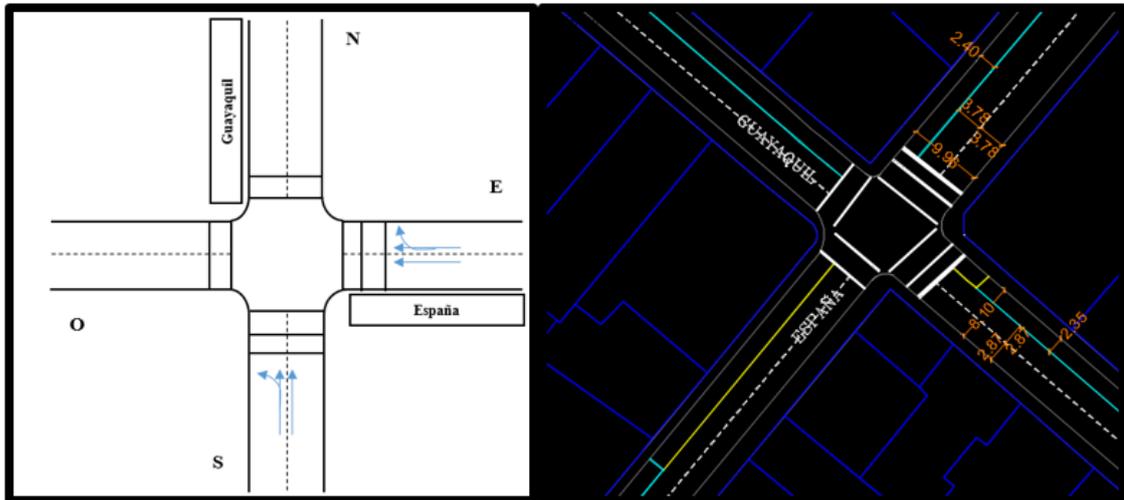
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.12. Intersección 12: Guayaquil y España

La intersección está ubicada en la parroquia Lizarzaburu, al oeste de la ciudad con una latitud de  $1^{\circ} 40' 20.9''$  S y longitud de  $78^{\circ} 39' 5.2''$  O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba “Sur-Norte” para la calle Guayaquil y “Este-Oeste” en la calle España.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación “Sur-Norte” está habilitada para ejecutar giros a la izquierda y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación “Este-Oeste” se ejecutan giros a la derecha y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la ilustración 64.

Existen diversos puntos de atracción de viajes que afectan a la intersección, tales como ferreterías, bazares, y boutiques, se observa que el uso de suelo es de tipo comercial y residencial.



**Ilustración 64: Situación actual física y geométrica de la intersección 12.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 47: Características geométricas de la intersección 012**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 012	Principal:		Secundaria:	
	Guayaquil		España	
Descripción	Detalle			
Calzada	9,96m		8,52m	
Ancho de carril	3,78m		2,98m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	Si
Estacionamiento para discapacitados	Si	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	Si	Si	Si	Si
Parada de taxi	-	-	-	-
Parada de Bus	-	-	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 48: Señalización vial actual, intersección 012**

SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 012		Principal: Guayaquil								Secundaria: España							
		Sur				Norte				Este				Oeste			
		Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril			x			x					x				x	
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal		x								x						
	Líneas de cruce con semáforos peatonales					x										x	
	Estacionamiento Tarifado		x			x					x			x			
	Estacionamientos para personas con discapacidad	x															
S. V	Estacionamiento reservado para personas con discapacidad	x															
	Peatones en la vía					x											

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

- Norte: las líneas de separación de carril se hallan en mal estado, las líneas de cruce con semáforos peatonales y el estacionamiento tarifado se encuentra en estado regular. La señal vertical de peatones en la vía se halla en buen estado.
- Sur: las líneas de separación de carril se hallan en mal estado, la línea en intersección con semáforos con cruce peatonal y el estacionamiento tarifado se encuentra en estado regular. La señal vertical de Estacionamiento reservado para personas con discapacidad está en buen estado.
- Este: No existen líneas de separación de carril, la línea en intersección con semáforos con cruce peatonal y el estacionamiento tarifado se encuentra en mal estado.
- Oeste: No existen líneas de separación de carril y las líneas de cruce con semáforos peatonales. el estacionamiento tarifado está en mal estado.

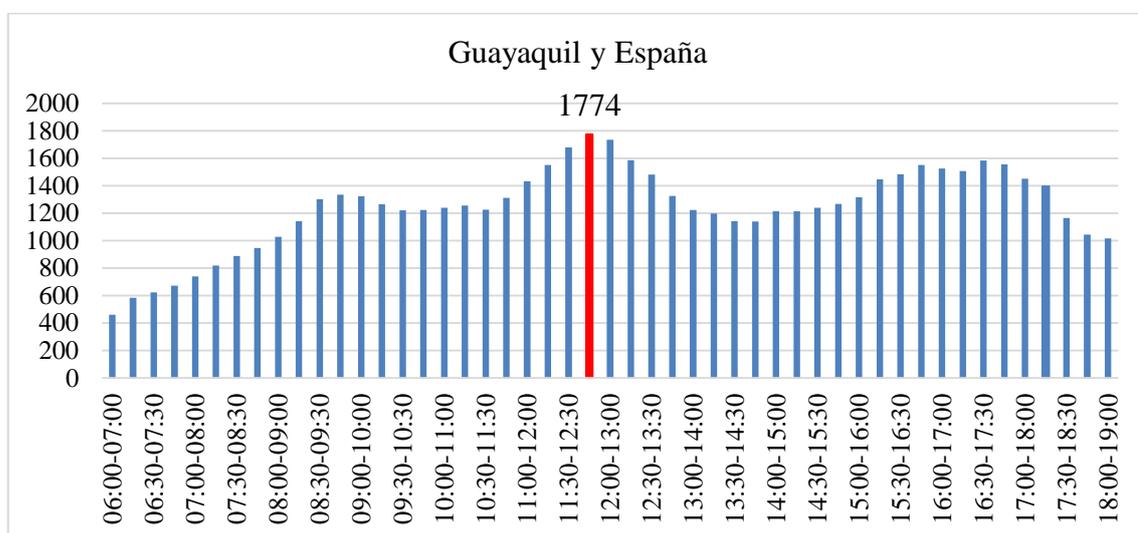
**Tabla 49: Condiciones semafóricas de la intersección 012**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (Guayaquil)		Ø2 (España)	
Tiempo (segundos)		R:	30	R:	40
		A:	3	A:	3
		V:	40	V:	30
Duración del ciclo	76 segundos	Operación		Fija	✓
				Actuada	
Demora	21,37 segundos	Nivel de servicio		C	

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 15701 vehículos, existe un promedio de 709 vehículos/hora en la calle Guayaquil y 533 vehículos/hora en la calle España, la hora pico en la intersección es de 11h45 a 12h45 con alrededor de 1774 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 65.

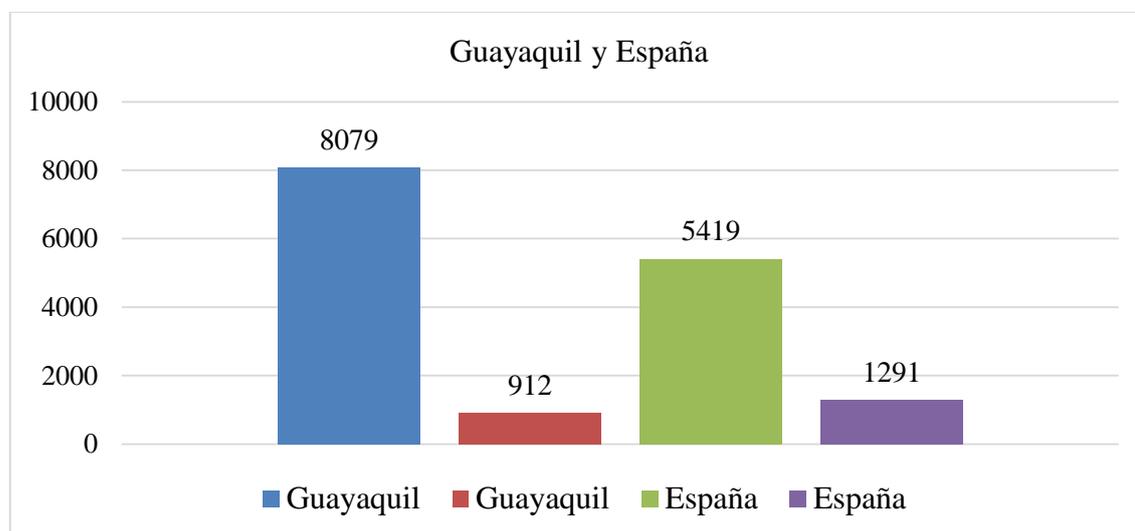


**Ilustración 65: Volumen por hora de la intersección: Guayaquil y España.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 66 evidencia que la aproximación S-N (Guayaquil) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido izquierdo, la aproximación E-O (España) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular media en sentido recto y baja en sentido derecho.



**Ilustración 66: Volumen por giro de la intersección: Guayaquil y España.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018.

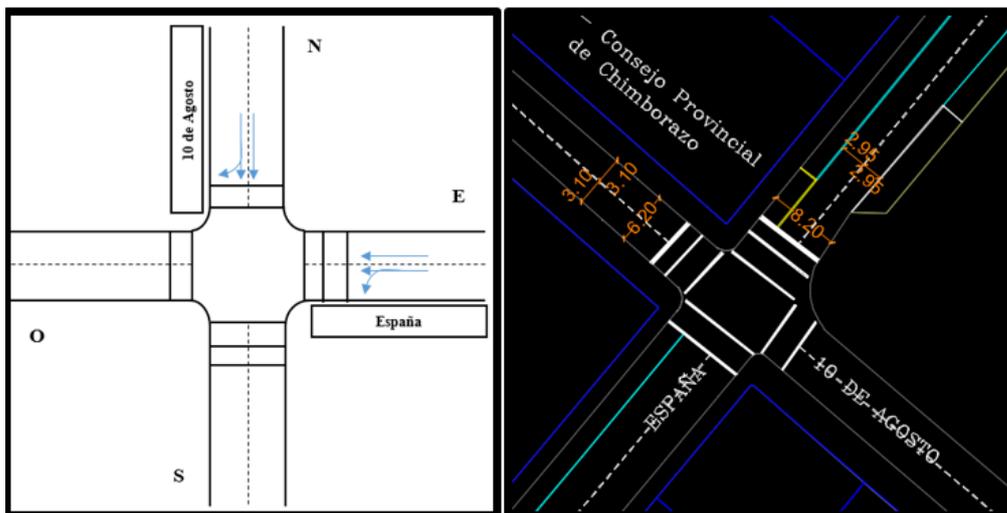
**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.1.13. Intersección 013: 10 de Agosto y España

La intersección está ubicada en la parroquia Velasco, al este de la ciudad con una latitud de 1° 40' 18.7" S y longitud de 78° 39' 3.5" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba "Norte-Sur" para la calle 10 de Agosto y "Este-Oeste" en la calle España.

La intersección está constituida por 2 aproximaciones y es de tipo cruz, posee 2 carriles por aproximación y carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos. La aproximación "Norte-Sur" está habilitada para ejecutar giros a la derecha y en sentido recto, por otra parte, en la aproximación "Este-Oeste" se ejecutan giros a la izquierda y en sentido recto, es decir se realizan 4 movimientos, se identifica que la intersección es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones, como señala la ilustración 67.

El principal punto de atracción que afecta a la intersección es el parque Sucre y la Unidad Educativa Pedro Vicente Maldonado, se observa que el uso de suelo es de tipo comercial turístico, educativo y residencial.



**Ilustración 67: Situación actual física y geométrica de la intersección 13.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 50: Características geométricas de la intersección 013**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 013	Principal:		Secundaria:	
	10 de Agosto		España	
Descripción	Detalle			
Calzada	9,96m		8,52m	
Ancho de carril	3,78m		2,98m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	-	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	Si	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	-	-	Si	Si
Parada de taxi	-	-	Si	-
Parada de Bus	-	-	-	-

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 51: Señalización va actual, intersección 013**

SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 013		Principal: 10 de Agosto								Secundaria: España							
		Sur				Norte				Este				Oeste			
		Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril				x				x				x				x
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal								x			x					
	Líneas de cruce con semáforos peatonales				x												x
	Estacionamiento Tarifado										x					x	
	Estacionamiento exclusivo (entidades)										x						
	Parada de taxi										x						
S.V	Peatones en la vía										x						

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

- Norte: No existe línea de separación de carril y línea en intersección con semáforos con cruce peatonal.
- Sur: No existe línea de separación de carril y la línea de cruce con semáforos peatonales. No hay señalización horizontal y vertical.
- Este: No existe línea de separación de carril y la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal está en mal estado. la señal vertical de peatones en la vía se halla en estado regular.
- Oeste: No existe línea de separación de carril y líneas de cruce con semáforos peatonales. No hay señalización horizontal y vertical.

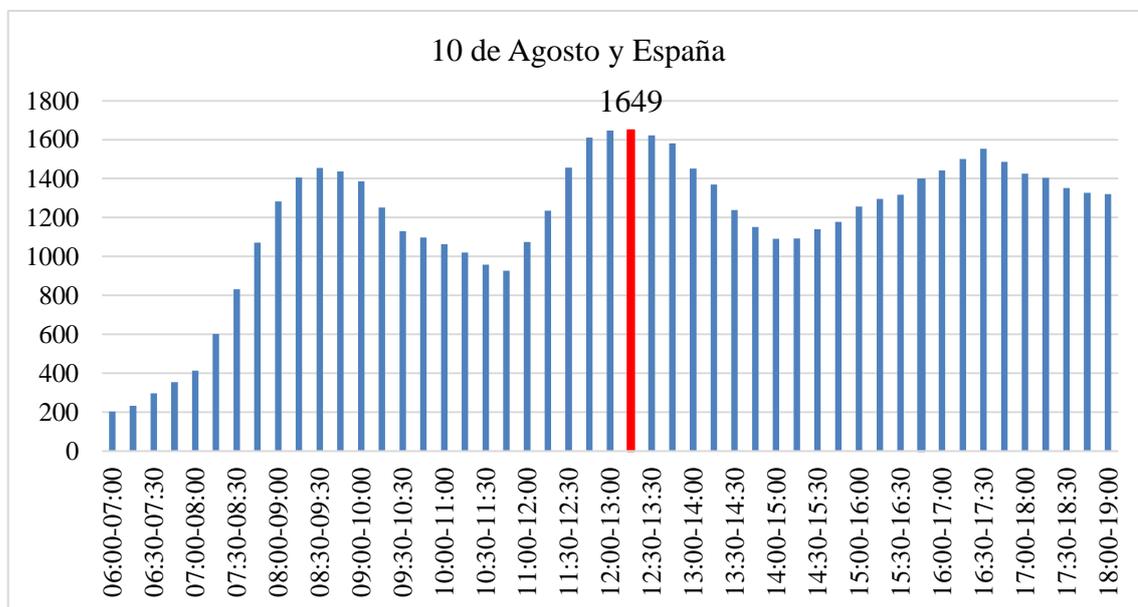
**Tabla 52: Condiciones semafóricas de la intersección 013**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (10 de Agosto)		Ø2 (España)	
		Tiempo (segundos)		<b>R:</b>	30
<b>A:</b>	3			<b>A:</b>	3
<b>V:</b>	40			<b>V:</b>	30
Duración del ciclo	76 segundos	<b>Operación</b>	Fija	✓	
			Actuada		
Demora	28,34 segundos	<b>Nivel de servicio</b>	C		

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

El levantamiento de información arroja que durante el día circulan por la intersección un total de 15054 vehículos, existe un promedio de 716 vehículos/hora en la calle 10 de Agosto y 469 vehículos/hora en la calle España, la hora pico en la intersección es de 12h15 a 13h15 con alrededor de 1649 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 68.

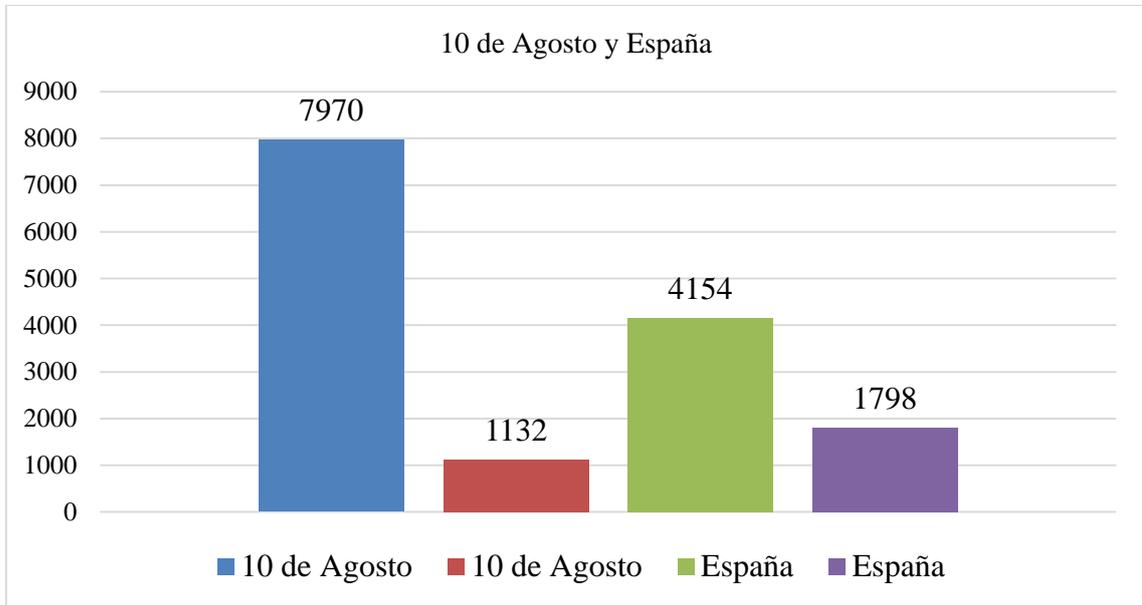


**Ilustración 68: Volumen por hora de la intersección: 10 de Agosto y España.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 69 evidencia que la aproximación N-S (10 de Agosto) es la más transitada, posee una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación E-O (España) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular baja en ambos sentidos.



**Ilustración 69: Volumen por giro de la intersección: 10 de Agosto y España.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

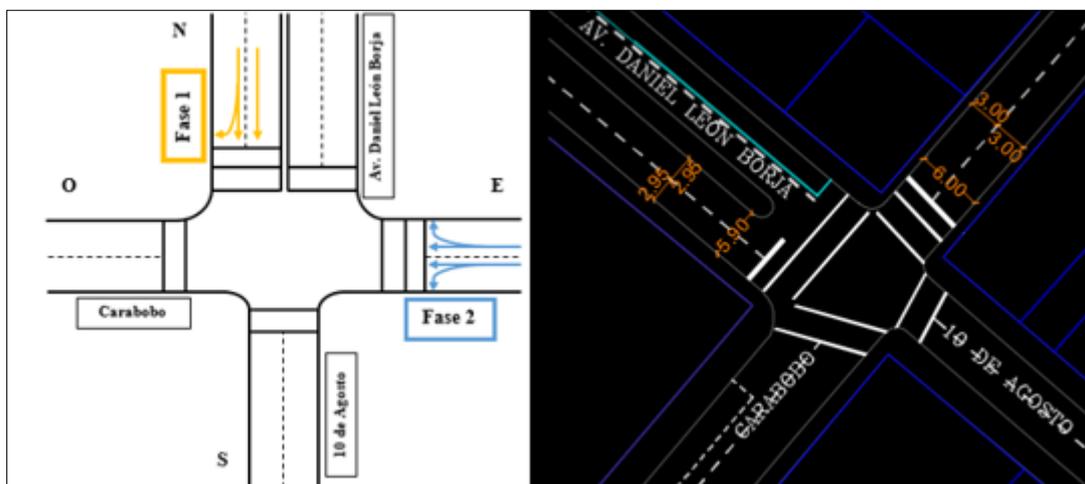
#### 3.5.1.14. Intersección 14: Av. Daniel León Borja y Carabobo

La intersección está ubicada en la parroquia Velasco, con una latitud de 1° 40' 11.5" S y longitud de 78° 39' 11.9" O, el sentido de circulación de las vías está relacionado con los puntos cardinales del mapa de la ciudad de Riobamba "Norte-Sur" para la Av. Daniel León Borja y "Este-Oeste" en la calle Carabobo.

La intersección es de tipo cruz y consta de 2 aproximaciones, la aproximación Norte-Sur posee 4 carriles separados por un parterre y está habilitada para realizar giros a la derecha y en sentido recto, la aproximación "Este-Oeste" tiene 2 carriles y realiza giros a la derecha, izquierda y en sentido recto.

La intersección carece de carriles exclusivos para giros izquierdos o derechos, se identifica que la intersección realiza 5 movimientos y es simétrica porque no existen irregularidades en las aproximaciones. Como indica la ilustración 70.

El principal punto de atracción de viajes en la intersección es la Estación del Ferrocarril, se observa que es el uso de suelo es de tipo comercial, residencial y turístico.



**Ilustración 70: Situación actual física y geométrica de la intersección 14.**

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 53: Características geométricas de la intersección 014**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
Intersección: 014	Principal:		Secundaria:	
	Av. Daniel León Borja		Carabobo	
Descripción	Detalle			
	↑	↓		
Calzada	5,90m		6,00m	
Ancho de carril	2,95m		3,00m	
Berma	-		-	
	Sur	Norte	Este	Oeste
Parterre	-	Si	-	-
Estacionamiento exclusivo (entidades)	-	-	-	-
Estacionamiento para discapacitados	-	-	-	-
Estacionamiento permitido	-	-	-	-
S.E.R.O.T	-	Si	-	-
Parada de taxi	-	-	-	-
Parada de Bus	-	-	-	Si

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 54: Señalización vial actual, intersección 014**

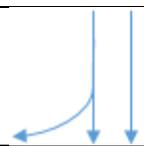
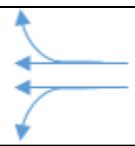
SEÑALIZACIÓN																	
Intersección: 014		Principal: Av. Daniel León Borja								Secundaria: Carabobo							
		Sur				Norte				Este			Oeste				
		Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.	Existe			N.E.
		B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
Señalización horizontal	Líneas de separación de carril				x		x				x				x		
	Línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal						x				x						
	Líneas de cruce con semáforos peatonales			x										x			
	Estacionamiento Tarifado							x									
	Parada de bus														x		
S.V	No estacionar					x											

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

- Norte: Las líneas de separación de carril, la línea en intersección con semáforos, con cruce peatonal y el estacionamiento tarifado se encuentra en estado regular y el estacionamiento tarifado ocupa gran espacio de carril por lo que se encuentra en mal estado. La señal vertical No estacionar está en buen estado.
- Sur: No existe líneas de separación de carril, las líneas de cruce con semáforos peatonales está en mal estado.
- Este: las líneas de separación de carril y las líneas en intersección con semáforos, con cruce peatonal se hallan en estado regular.
- Oeste: Las líneas de separación de carril se hallan en mal estado, las líneas de cruce con semáforos peatonales y la parada de bus se encuentra en estado regular.

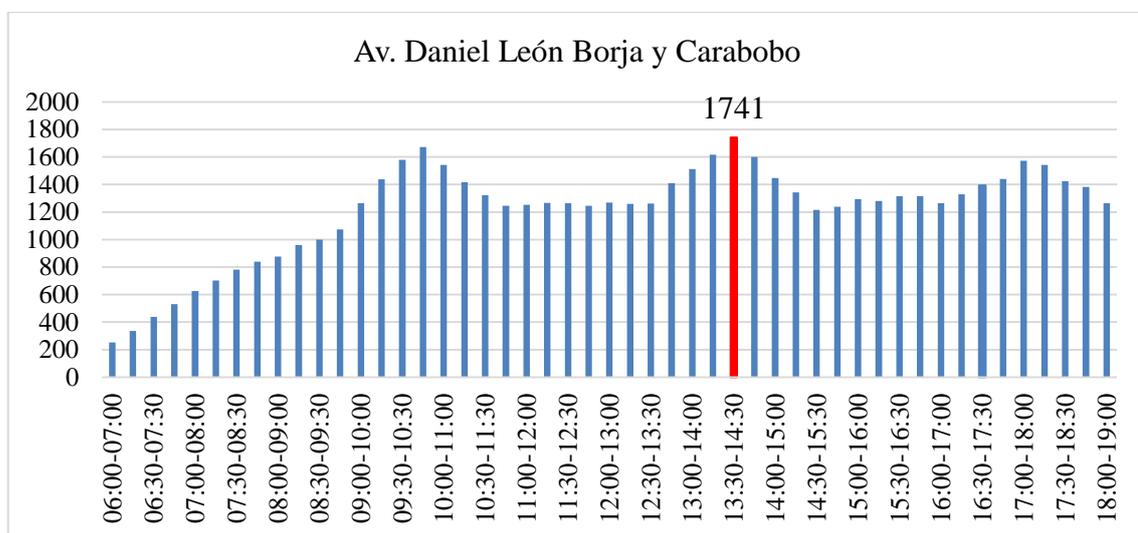
**Tabla 55: Condiciones semafóricas de la intersección 014**

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Amarillo V= Verde		Ø1 (Av. Daniel León Borja)		Ø2 (Carabobo)	
					
Tiempo (segundos)		R:	30	R:	40
		A:	3	A:	3
		V:	40	V:	30
Duración del ciclo	76 segundos	Operación		Fija	✓
				Actuada	
Demora	23,76 segundos	Nivel de servicio		C	

**Fuente:** Observación de campo – 30 de marzo 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

El levantamiento de información arrojo que durante el día circulan por la intersección un total de 15437 vehículos, existe un promedio de 620 vehículos/hora en la Av. Daniel León Borja y 597 vehículos/hora en la calle Carabobo, la hora pico en la intersección es de 13h30 a 14h30 con alrededor de 1741 vehículos/hora como se muestra en la ilustración 71.

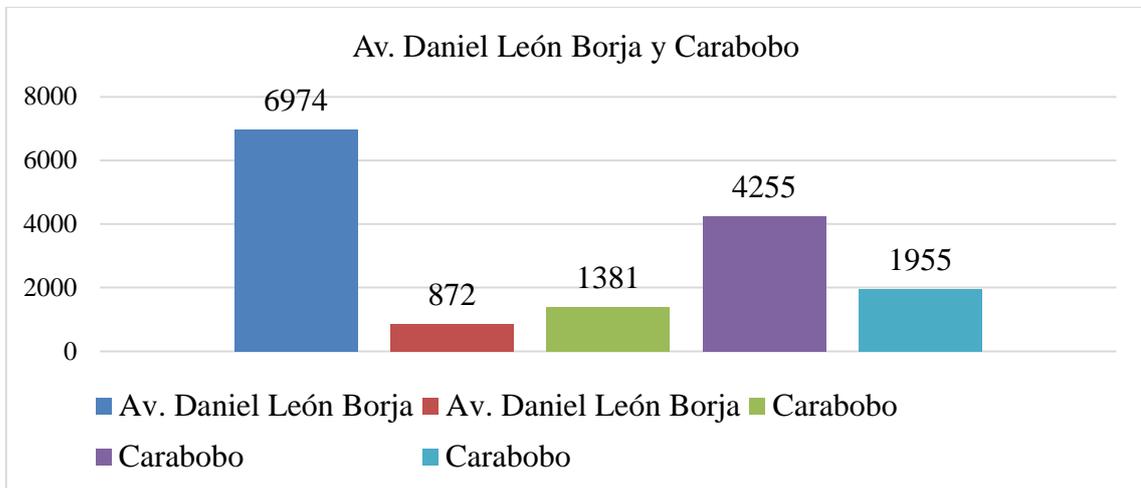


**Ilustración 71: Volumen por hora de la intersección: Av. Daniel León Borja y Carabobo.**

**Fuente:** conteo vehicular 01/06/2018

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 72 evidencia que la aproximación N-S (Av. Daniel León Borja) es la más transitada, conserva una carga vehicular alta en sentido recto y baja en sentido derecho, la aproximación E-O (Carabobo) es la menos transitada debido a que mantiene una carga vehicular media en sentido recto y baja en giros a la derecha e izquierda.



**Ilustración 72: Volumen por giro de la intersección: Av. Daniel León Borja y Carabobo.**

**Fuente:** Conteo vehicular 01/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

### 3.5.2. Estado actual del equipo físico-tecnológico

**Características semafóricas:** Las siguientes 11 intersecciones analizadas cumplen con las mismas condiciones físico-tecnológicas, y son:

- Primera Constituyente y 5 de junio.
- Primera Constituyente y Eugenio Espejo.
- Primera Constituyente y Gabriel García Moreno.
- Primera Constituyente y Pichincha.
- Primera Constituyente y Carabobo.
- José de Orozco y Espejo.
- José de Orozco y Gabriel García Moreno.
- José de Orozco y Carabobo.
- José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón.
- José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno.
- José Joaquín de Olmedo y Carabobo.

Las intersecciones antes mencionadas presentan las siguientes características:

- 4 semáforos vehiculares de tipo “1-300; 2-200”, con pantalla de contraste ovalada y unidad óptica multiled.
- 4 semáforos peatonales de imagen dinámica (2 módulos), con unidad óptica multiled y 2 dispositivos acústicos.

**Tabla 56: Estado actual de los semáforos, intersecciones 001-011**

<b>SEMÁFORO VEHICULAR</b>						
<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de semáforo</b>		<b>Pantalla de contraste</b>		<b>Unidad óptica</b>	
	4	200		Rectangular	X	Foco
300			Ovalada			Multiled
1(300)- 2(200)		X				
<b>SEMÁFORO PEATONAL</b>						
<b>Cantidad</b>	<b>Módulos</b>		<b>Tipo de semáforo</b>	<b>Unidad óptica</b>		<b>N° dispositivos acústicos</b>
	1		Imagen estática	Foco		2
4	2	X	Imagen dinámica	X	Multiled	



**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

### 3.5.2.1. Semáforos de las intersecciones 012-014

j) Intersección 012 (Guayaquil y España)

Conformada por 4 semáforos vehiculares de tipo 3-200 con pantalla de contraste rectangular y unidad óptica multiled, también un semáforo peatonal de un módulo con unidad óptica multiled.

**Tabla 57: Estado actual de los semáforos, intersección 012**

SEMÁFORO VEHICULAR						
Cantidad	Tipo de semáforo		Pantalla de contraste		Unidad óptica	
	4	200	X			
300			Rectangular	X	Foco	
1(300)- 2(200)			Ovalada		Multiled	X
SEMÁFORO PEATONAL						
Cantidad	Módulos		Tipo de semáforo	Unidad óptica		N° dispositivos acústicos
1	1	X	Imagen estática		Foco	-
	2		Imagen dinámica	X	Multiled	
OBSERVACIONES SEMÁFORO VEHICULAR						
Guayaquil	Norte		Sur		El semáforo en sentido sur está a punto de caer.	
						
España	Este		Oeste		Unidades ópticas dañadas (Efecto camino de gusano).	
						
OBSERVACIONES SEMÁFORO PEATONAL						
España	Este		S/N			
						

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

k) Intersección 013 (10 de Agosto y España)

Integrada por 4 semáforos vehiculares de tipo 3-200 con pantalla de contraste rectangular y unidad óptica multiled, también dos semáforos peatonales de imagen dinámica (1 módulo) con unidad óptica multiled y dos dispositivos acústicos.

**Tabla 58: Estado actual de los semáforos, intersección 013**

SEMÁFORO VEHICULAR						
Cantidad	Tipo de semáforo		Pantalla de contraste		Unidad óptica	
4	200	X				
	300		Rectangular	X	Foco	
	1(300)- 2(200)		Ovalada		Multiled	X
SEMÁFORO PEATONAL						
Cantidad	Módulos		Tipo de semáforo	Unidad óptica		Nº dispositivos acústicos
2	1	X	Imagen estática		Foco	2
	2		Imagen dinámica	X	Multiled	
OBSERVACIONES SEMÁFORO VEHICULAR						
10 de Agosto	Norte		Sur		S/N	
						
España	Este		Oeste		S/N	
						
OBSERVACIONES SEMÁFORO PEATONAL						
10 de Agosto	Norte				S/N	
						
España	Este				S/N	
						

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

l) Intersección 014 (Av. Daniel León Borja y Carabobo)

Constituida por 4 semáforos vehiculares de tipo 3-200 con pantalla de contraste rectangular y unidad óptica multiled, también dos semáforos peatonales de imagen dinámica (1 módulo) con unidad óptica multiled.

**Tabla 59: Estado actual de los semáforos, intersección 014**

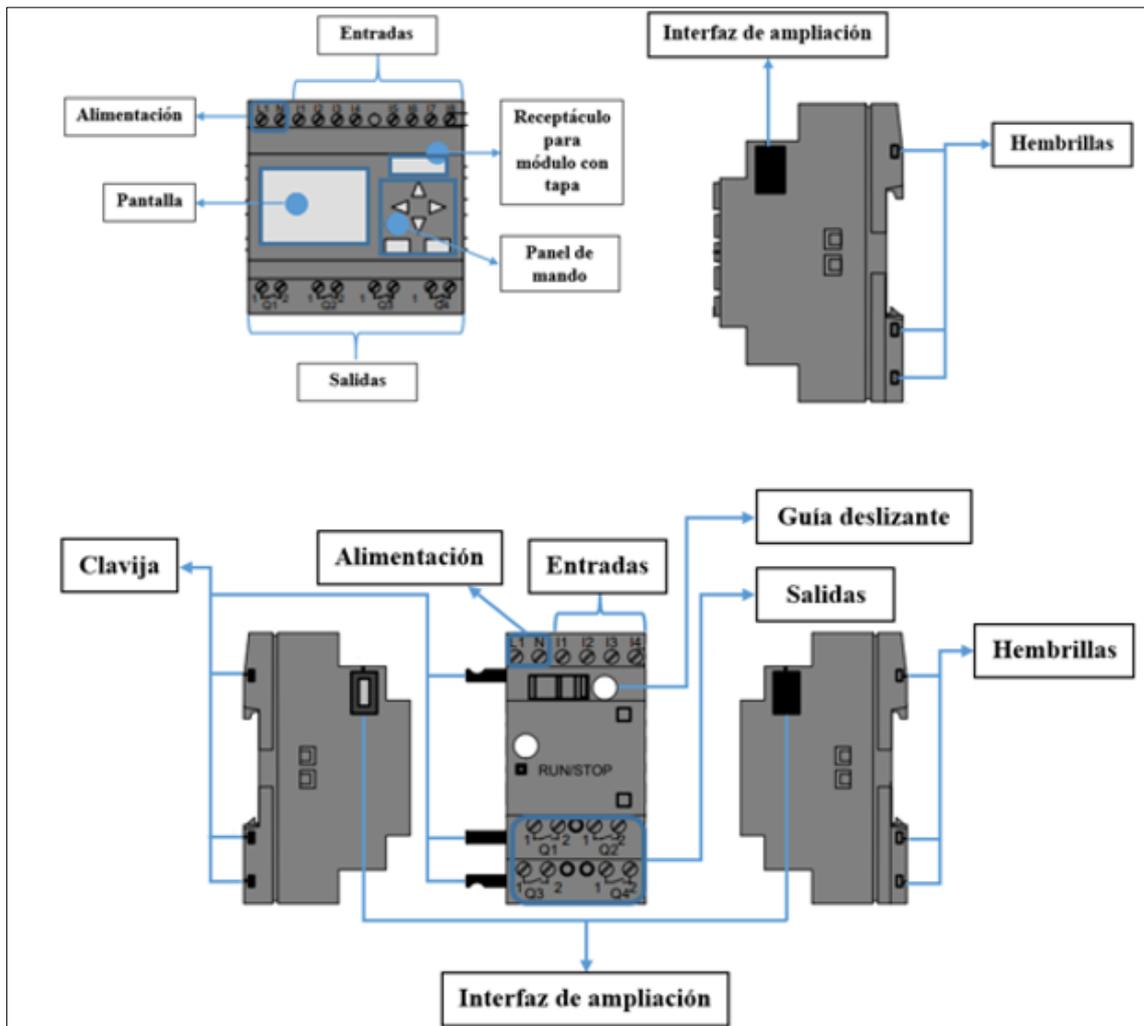
SEMÁFORO VEHICULAR							
Cantidad	Tipo de semáforo		Pantalla de contraste		Unidad óptica		
	4	200	X				
300			Rectangular	X	Foco		
1(300)- 2(200)			Ovalada		Multiled	X	
SEMÁFORO PEATONAL							
Cantidad	Módulos		Tipo de semáforo		Unidad óptica		N° dispositivos acústicos
2	1	X	Imagen estática		Foco		2
	2		Imagen dinámica	X	Multiled	X	
OBSERVACIONES SEMÁFORO VEHICULAR							
Av. Daniel León Borja	Norte		Sur		S/N		
							
Carabobo	Este		Oeste		Este-Unidad óptica dañada (Efecto camino de gusano).		
							
OBSERVACIONES SEMÁFORO PEATONAL							
Av. Daniel León Borja	Norte				S/N		
							
Carabobo	Este				S/N		
							

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.2.2. Controlador intersecciones 001-014

Funcionan con un controlador de tiempo fijo de la marca Siemens modelo Logo 230 RC, está ubicado en un armario o gabinete eléctrico, donde los tiempos son calibrados a través del panel de mando, posee 8 entradas digitales y salidas para 4 relés de 10 amperios, en este caso cuenta con un módulo de expansión DM8 230R de 4 entradas digitales y salidas para 4 relés 10 amperios.



**Ilustración 73: Controlador, intersecciones 001-014**

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.3. Infraestructura

#### 3.5.3.1. Obra civil intersecciones 001-011 (Conexión subterránea)

La construcción de los pozos de revisión y canalización en aceras no cumple con los estándares establecidos en la NORMA INEN RTE 004, esto deriva en:

- Las tapas no sellan de manera hermética los pozos de revisión causando filtraciones de agua y basura que a la larga conllevan a cortocircuitos por la debilitación del elemento de cierre del empalme.
- Ingreso de agua y roedores en los ductos de canalización generando cortocircuitos por el desgaste de los cables.

**Tabla 60: Obra civil intersecciones 001-011 (Conexión subterránea)**

CONEXIÓN SUBTERRANEA DE LAS INTERSECCIONES 001-011	
	 <p>Semáforos de sentido en opuesto con luz amarilla</p> <p>Semáforo apagado</p>
<p>Tapa para pozo de revisión que no garantiza hermeticidad.</p>	
 <p>Pozo de revisión con filtración de agua y basura.</p>	
 <p>Empalmes debilitados por el ingreso de agua y basura. (Cortocircuito)</p>	<p>Intersección con cortocircuito.</p>

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Tabla 62: Estado actual de los postes semafóricos, intersecciones 001-011**

POSTES SEMAFÓRICOS		CANTIDAD
Báculo		2-por intersección.
Poste para semáforo vehicular (Tipo "A")		2-por intersección.
Poste para semáforo peatonal		4-por intersección.
Poste para armario o gabinete eléctrico		1-por intersección.
Báculo		Poste para armario o gabinete eléctrico
		
Poste para semáforo vehicular-Tipo "A"		Poste para semáforo peatonal
		

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 3.5.3.4. Postes semafóricos intersecciones 012-014

Los semáforos peatonales se encuentran anclados a los postes para semáforo vehicular y los armarios o gabinetes eléctricos están colgados al poste de luz.

**Tabla 63: Estado actual de los postes semafóricos, intersecciones 001-011**

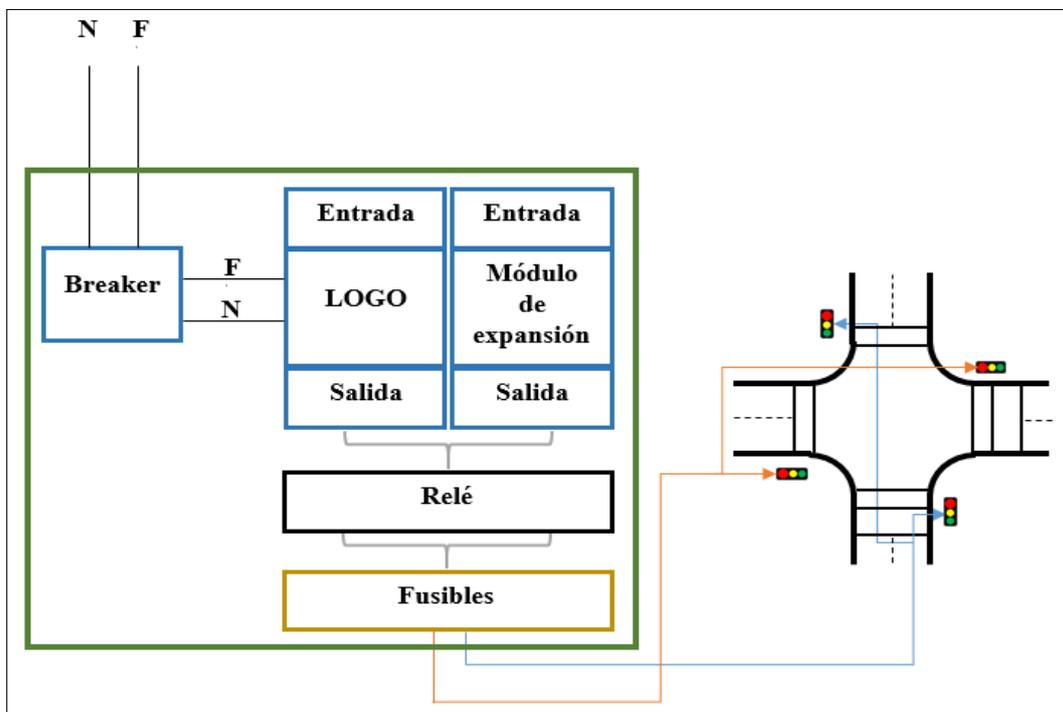
POSTES SEMAFÓRICOS		CANTIDAD
Báculo		-
Poste para semáforo vehicular	Intersección 012 (Tipo "B")	4-por intersección
	Intersección 013 (Tipo "C")	4-por intersección
	Intersección 014 (Tipo "C-sin pintar")	4-por intersección
Poste para semáforo peatonal		-
Poste para armario o gabinete eléctrico		-
Tipo "B"	Tipo "C"	Tipo "C-sin pintar"
		
Armario o gabinete eléctrico		
		

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 3.5.3.5. Conexión intersecciones 001-014

Parte desde el tendido eléctrico de manera subterránea (Intersecciones 1-11) o aérea (Intersecciones 12-14) al gabinete o armario eléctrico, donde existe un breaker o switch para permitir o detener el paso de energía, un módulo de expansión para entradas y salidas conectado al controlador donde se calibran los tiempos semafóricos, 6 relés encargados del encendido de las lámparas Led en una etapa de potencia para lámparas de 110V y fusibles en cada salida encargados de la protección del controlador y el relé en caso de cortocircuitos, el equipo y sus instalaciones cuentan con toma tierra.



**Ilustración 74: Conexión controlador-intersección semafórica.**

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 64: Resumen señalización vertical de intersecciones semaforizadas**

Situación actual de la señalización vertical Intersecciones semaforizadas							
							
<b>001</b>	-	-	Bueno (N)	Bueno (N)	-	-	-
<b>002</b>	-	-	-	-	-	-	Malo (S)
<b>003</b>	-	-	Malo (S)	-	-	-	-
<b>004</b>	-	-	Regular (S)	Bueno (N)	-	Bueno (N)	-
<b>005</b>	-	-	Regular (S)	-	-	-	-
<b>006</b>	Bueno (N)	Bueno (N)	-	-	Malo (S)	-	-
<b>007</b>	Bueno (S)	Bueno (S)	-	-	Regular (S)	-	-
<b>008</b>	-	Malo (O)	-	-	-	-	-
<b>009</b>	-	Bueno (N)	-	-	Regular (N)	Bueno (N)	-
<b>010</b>	-	Bueno (N)	-	-	-	Bueno (N)	-
<b>011</b>	-	Bueno (N)	-	-	Bueno (N)	-	-
<b>012</b>	-	-	-	Bueno (S)	-	Bueno (S)	-
<b>013</b>	-	-	-	-	-	Regular (S)	-
<b>014</b>	-	Bueno (N)	-	-	-	-	-

Fuente: Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 65: Resumen señalización horizontal de intersecciones semaforizadas**

Situación actual de la señalización horizontal Intersecciones semaforizadas											
	Separación de carril	Intersección con semáforos, con cruce peatonal	Cruce con semáforos peatonales	Prohibición de estacionamiento en bordillo	Prohibición de estacionamiento en la calzada	E. Tarifado	E. permitido	E. exclusivo (entidades)	E. para personas con discapacidad	Parada de bus	Parada de taxi
001	Regular (N-S) No existe (E-O)	Regular (S-E)	Bueno (N) Malo (O)	-	-	Bueno (N) Regular(O)	-	Regular(S) Bueno (E)	Bueno (N)	-	-
002	Regular (N-S) No existe (E-O)	Regular (S-O)	Malo (N-E)	-	-	Bueno (S) Regular (N-E-O)	-	Regular (E)	-	-	Bueno (O)
003	Regular (S) Malo (N) No existe (E-O)	Regular (S-O)	Malo (N-E)	-	-	Malo(S-E) Regular (N-O)	-	Bueno (O)	-	-	Regular (N)
004	Regular (N-S) No existe (E-O)	Regular (S-E)	Regular (N) Malo (O)	-	-	Regular (N-S) Malo (O)	-	Malo (E)	Regular (N)	-	-
005	Regular (S) No existe (N-E-O)	Regular (S) Malo (E)	Malo (N-O)	-	-	Bueno (S) Regular (N-E)	-	-	-	Malo (E)	-
006	Malo (S) No existe (N-E-O)	Malo (S-O)	No existe (N) Malo (E)	-	-	Regular (E-O)	Malo (N-S)	-	-	Malo (S)	-
007	Bueno (N-S) No existe (E-O)	Bueno (S) No existe (O)	Bueno (N) No existe(E)	Regular (N-S)	-	Regular (O)	Malo (E)	-	-	No existe (S)	-
008	Bueno (N-S) No existe (E-O)	Bueno (S) Malo (E)	Bueno (N) Malo (O)	Regular (N-S)	-	Malo (O)	Malo (E)	-	-	-	-
009	Regular (S) Bueno (N) No existe (E-O)	Malo (S-E)	Regular (S) No existe(O)	Regular (N-S)	Regular (N-S)	Malo (E)	No existe (O)	-	-	No existe (N)	-
010	Malo (S) Bueno (N) No existe (E-O)	No existe (N-E)	Malo (S) No existe (O)	(Regular N-S)	Regular (N-S)	Malo (E)	Malo (O)	-	-	-	-
011	Malo (S) Regular (N) No existe (E-O)	Regular (N) No existe (O)	Malo (S) No existe (E)	Regular (N-S)	Regular (N-S)	Malo (O)	No existe (E)	-	-	-	Malo (E)
012	Malo (N-S) No existe (E-O)	Regular (S) Malo (E)	Regular (N) No existe(O)	-	-	Regular (N-S) Malo (E-O)	-	-	Sur (B)	-	-
013	No existe (N-S-E-O)	No existe (N) Malo (E)	No existe (S-O)	-	-	Regular (E) Malo (O)	-	Regular (E)	-	-	Regular (E)
014	No existe (S) Regular (N-E) Malo (O)	Regular (N-E)	Malo (S) Regular (O)	-	-	Malo (O)	-	-	-	Regular (O)	-

**Fuente:** Trabajo de campo, 31 de marzo del 2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### **3.6. VERIFICACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER**

Mediante los resultados obtenidos del levantamiento de información y análisis de resultados se puede verificar las demoras existentes en las intersecciones semaforizadas del área de estudio y a la vez el nivel de servicio en el que se encuentran, estas variables están relacionadas con el volumen vehicular, la capacidad de las vías y los tiempos de ciclo que tiene cada intersección. Además de evidencia el estado actual de los equipos semafóricos y la infraestructura de los mismos.

La señalización vial horizontal y vertical también forman parte de la investigación en curso lo cual ha sido analizada e identificada la situación actual en la que se encuentra.

Para verificar la idea planteada se analizará cada una de las intersecciones despejando alguna duda en caso de existir.

## **CAPITULO IV. MARCO PROPOSITIVO**

### **4.1. TÍTULO**

PROPUESTA TÉCNICA PARA EL CAMBIO DE TECNOLOGÍA EN LA SEMAFORIZACIÓN EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN RIOBAMBA-PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

### **4.2. CONTENIDO DE LA PROPUESTA**

La propuesta para el cambio de tecnología en la semaforización se fundamenta en diversas aristas tales como:

- Calculo de ciclos semafóricos óptimos para horas pico y valle.
- Homologación del equipo de campo (Semáforos, controladores, detectores) y de la infraestructura (Postes semafóricos, obras civiles).
- Red de comunicaciones (cables, fibra óptica, inalámbrica, alambre de cobre).

El cálculo de ciclos semafóricos óptimos para horas valle y pico toma en cuenta el volumen vehicular, flujo de saturación, tiempo perdido, verde efectivo, dando como resultado el tiempo de ciclo, la capacidad, la demora y el nivel de servicio. Cada intersección analizada se caracteriza por tener 2 aproximaciones, en las cuales el plan de fases propuesto es igual al actual, diferenciándose en los tiempos semafóricos y mostrando una disminución en la demora.

El cambio de tecnología en la semaforización es un paso fundamental para asumir el control de tránsito centralizado, la homologación del equipo de campo como de la infraestructura es de vital importancia porque simplifica el manejo y funcionamiento de la misma, a la vez facilitando el mantenimiento. La comunicación representa un rol importante, porque cumple con la función de envío y recepción de datos, información y alertas entre el controlador semafórico y la sala de monitoreo para la toma de decisiones en tiempo real.

**Tabla 66: Tiempo perdido**

Tiempo perdido			
Datos	Unidad		
Tiempo de percepción-reacción (T)	1	s	
Velocidad del vehículo (V)	50	km/h	13,8 m/s
Desaceleración (a)	3,05	m/s <sup>2</sup>	
Gradiente (G)	1		
Gravedad (g)	9,8	m/s <sup>2</sup>	
Ancho de la intersección (W)	12	M	
Longitud de un vehículo (l)	6,1	M	

Tl= Tiempo perdido  
 T (reacción) 1  
 Amarillo: 0,537  
 Todo rojo 1,311  
 Tev=2,85

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1. Plan de fases propuestas

En cada intersección semafórica del área de estudio se analiza el flujo vehicular real obtenido por trabajo de campo, determinando así en cada grafico el flujo máximo vehicular (marcado de color rojo) para las horas denominadas pico (marcadas de color amarillo) y horas valle (marcadas de color azul) asignando un ciclo semafórico correspondiente logrando disminuir el tiempo de demora y mejorando el nivel de servicio.

##### 4.2.1.1. Intersección 01: Primera Constituyente y 5 de junio



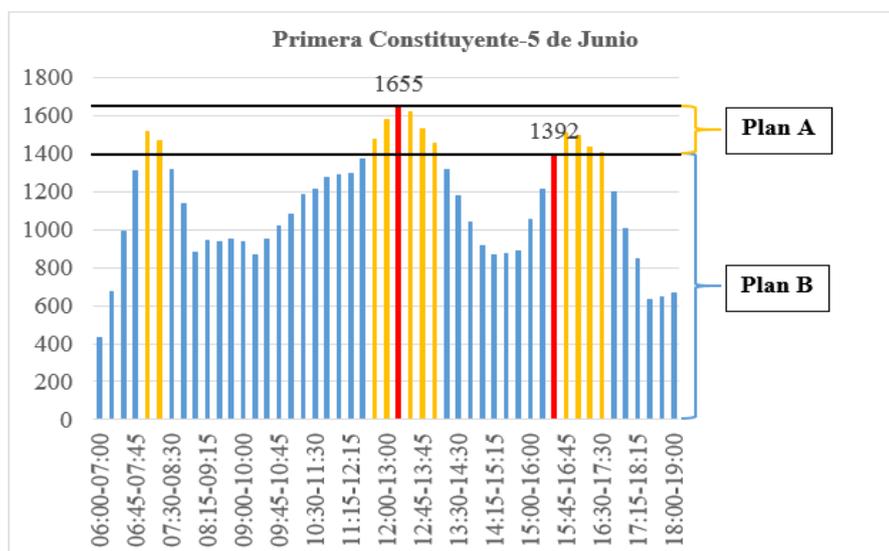
**Ilustración 75: Intersección 001 Primera Constituyente y 5 de junio**

**Fuente:** Autocad

**Elaborado por:** Equipo de investigación

La ilustración 75 muestra los periodos de flujos máximos vehiculares representados en color rojo que sirven para determinar el plan de fases en la intersección, el plan A es calculado en base al flujo máximo de 1655 vehículos en el horario 12:15-13:15, es aplicado en 3 etapas, las cuales son: 07:00-08:15, 11:45-14:00, 15:45-17:30 denominadas horas pico. El plan B se deduce en base al flujo vehicular de 1392

vehículos en el horario 15:30-16:30, es utilizado en 4 etapas, las cuales son: 06:00-07:00, 08:15-11:45, 14:00-15:45 y 17:30-19:00 designadas horas valle.



**Ilustración 76: Identificación de flujos máximos para el plan de fases Intersección 01**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Análisis del plan de Fases Propuesto

**Tabla 67: Razón de flujo crítico propuesto (Ycr). Intersección 01**

Fase	Movimientos	Ycr (Plan A)	Ycr (Plan B)
1	Sur-Norte	0,42	0,36
2	Este-Oeste	0,32	0,26

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 68: Ciclo óptimo propuesto, demora y nivel de servicio de la Intersección 01**

Semaforización		Plan A	Plan B
Tiempo entre verde (l) s		3	3
Tiempo perdido L (s)		6	6
Ciclo óptimo Co (s)		53,4	37,08
Ciclo óptimo redondeado Co (s)		55	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	28	20
	Este-Oeste	21	14
Grado de saturación en la intersección		0,82	0,71
Demora		13	9,60
Nivel de servicio		B	A

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 77: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico). Intersección 01.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 78: Diagrama semafórico Plan B. (Horas valle). Intersección 01.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.2. Intersección 02: Primera Constituyente y Eugenio Espejo

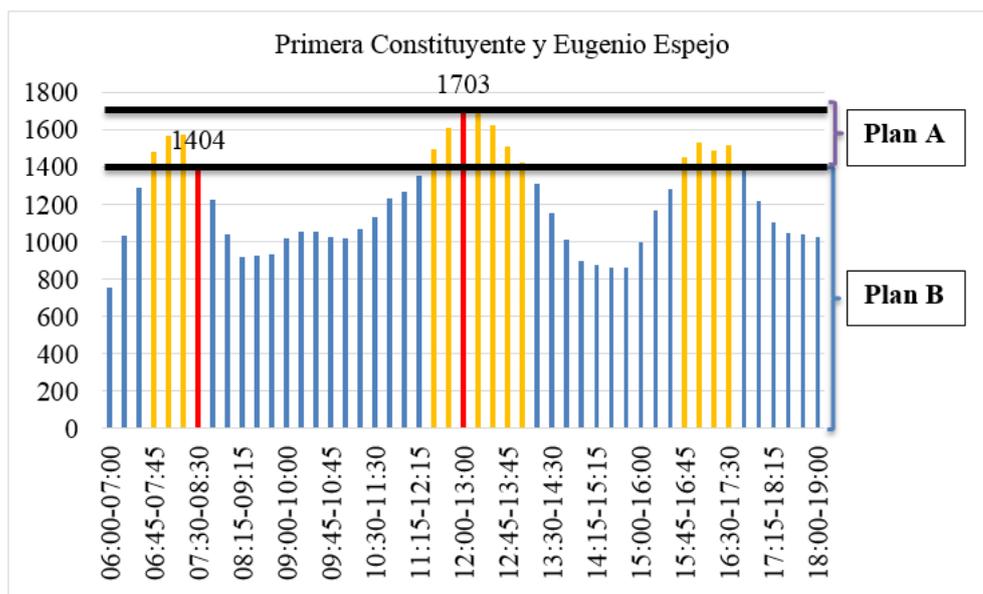


**Ilustración 79: Intersección 02 Primera Constituyente y Eugenio Espejo**

**Fuente:** Autocad.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 80: Identificación de flujos máximos para el plan de fases Intersección 02.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 69: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio de la Intersección 02**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		55	50
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	28	27
	Oeste-Este	21	17
Demora		13,39	12,01
Nivel de servicio		B	B

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 81: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 02.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 82: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 02.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 4.2.1.3. Intersección 03: Primera Constituyente y Gabriel García Moreno

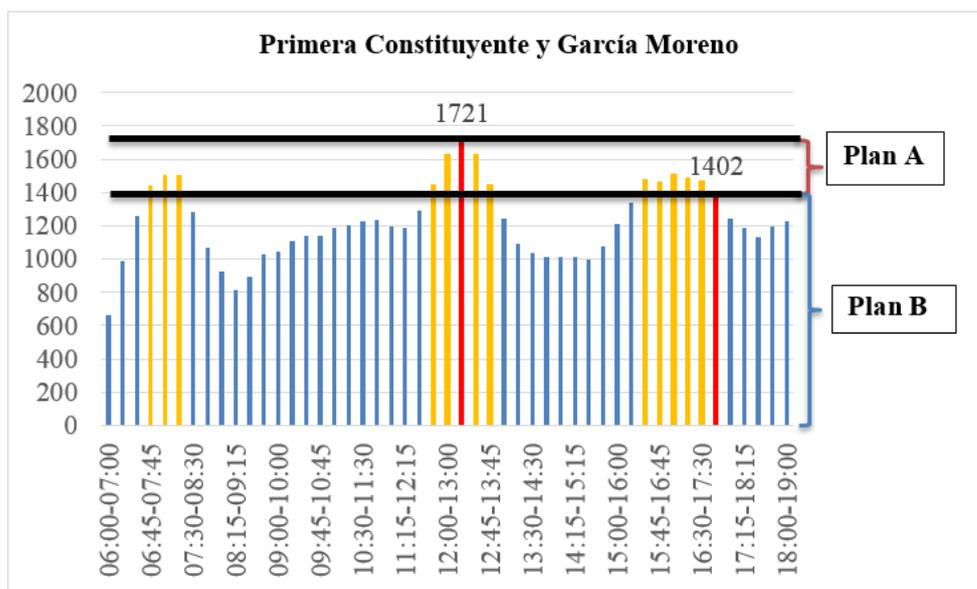


**Ilustración 83: Intersección 03 Primera Constituyente y Gabriel García Moreno**

Fuente: Autocad.

Elaborado por: Equipo de investigación

#### a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 84: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 03.**

Fuente: Conteo vehicular 1/06/2018.

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 70: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 03.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		55	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	28	20
	Oeste-Este	21	14
Demora		13,49	9,60
Nivel de servicio		B	A

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 85: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 03.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

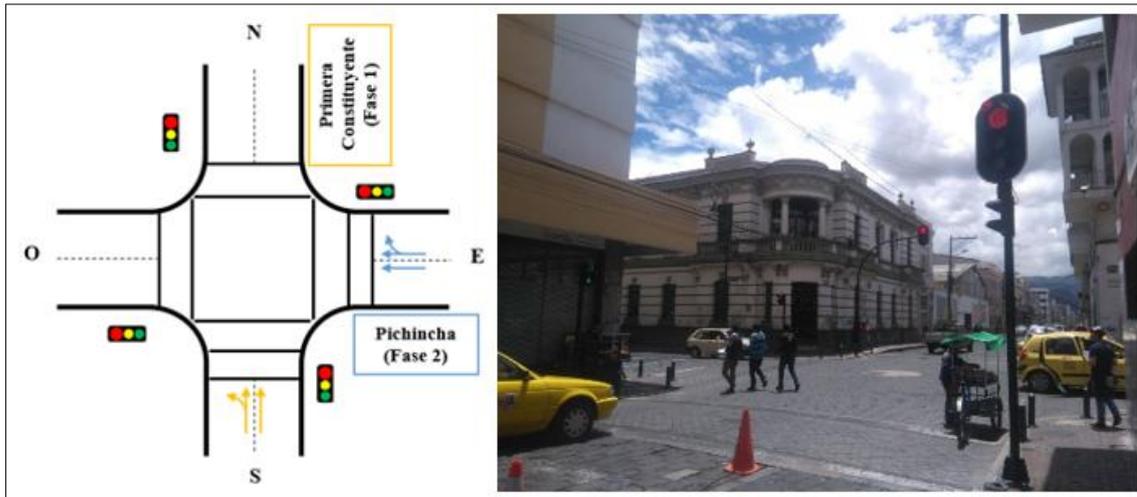


**Ilustración 86: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 03.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.4. Intersección 04: Primera Constituyente y Pichincha.

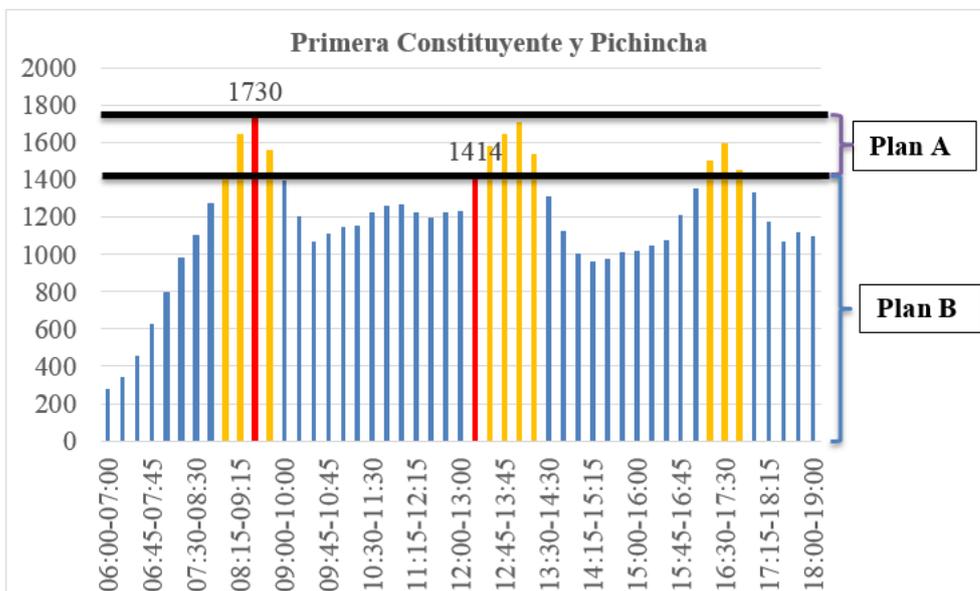


**Ilustración 87: Intersección 04 Primera Constituyente y Pichincha**

Fuente: AutoCad.

Elaborado por: Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 88: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 04.**

Fuente: Conteo vehicular 1/06/2018.

Elaborado por: Equipo de investigación.

**Tabla 71: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 04.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		60	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	31	27
	Este-Oeste	23	17
Demora		15	12,01
Nivel de servicio		B	B

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 89: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 04.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

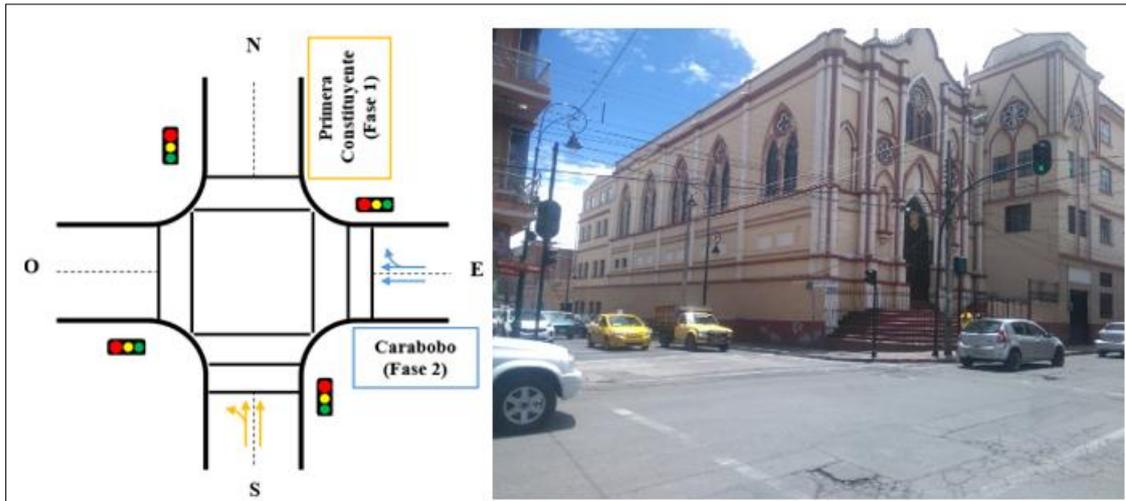


**Ilustración 90: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 04.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.5. Intersección 05: Primera Constituyente y Carabobo.

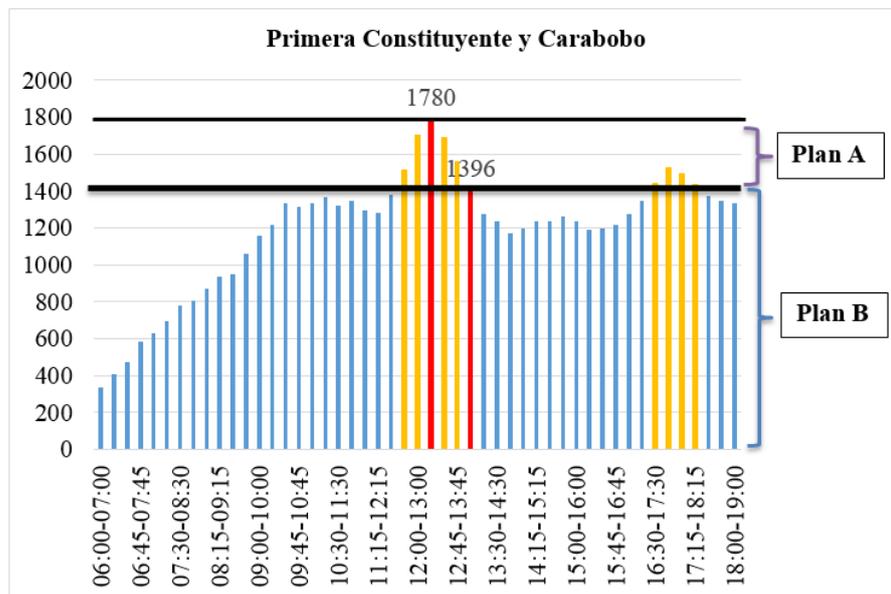


**Ilustración 91: Intersección 05 Primera Constituyente y Carabobo**

Fuente: AutoCad.

Elaborado por: Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 92: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 05.**

Fuente: Conteo vehicular 1/06/2018.

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 72: Ciclo óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 05.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		55	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	28	20
	Este-Oeste	21	14
Demora		13,24	9,56
Nivel de servicio		B	A

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 93: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 05.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 94: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 05.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.6. Intersección 06: José Orozco y Eugenio Espejo

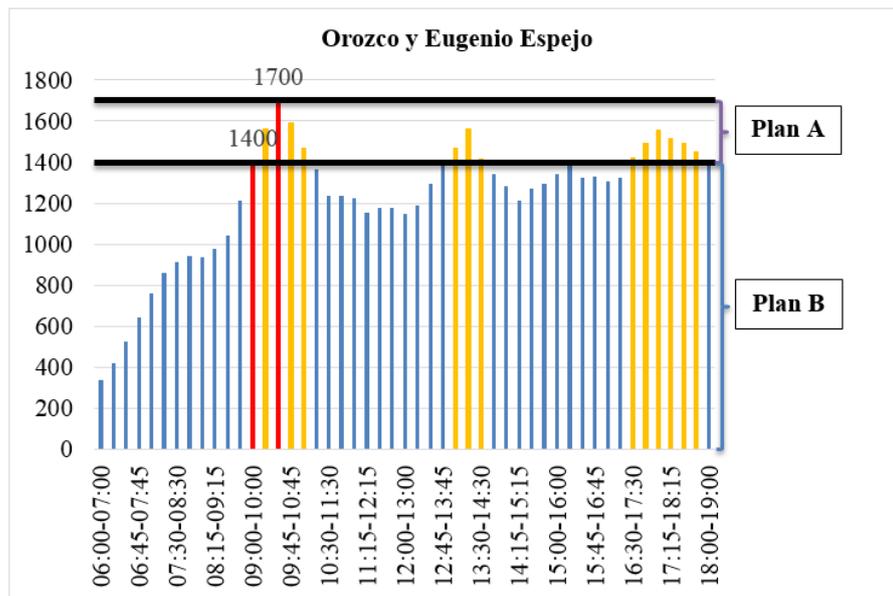


**Ilustración 95: Intersección 06 José Orozco y Eugenio Espejo**

Fuente: AutoCad.

Elaborado por: Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 96: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 06.**

Fuente: Conteo vehicular 1/06/2018.

Elaborado por: Equipo de investigación.

**Tabla 73: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 06.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		55	45
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	29	22
	Oeste-Este	20	17
Demora		13,24	10,79
Nivel de servicio		B	B

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 97: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 06.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 98: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 06.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.7. Intersección 07: José Orozco y Gabriel García Moreno.

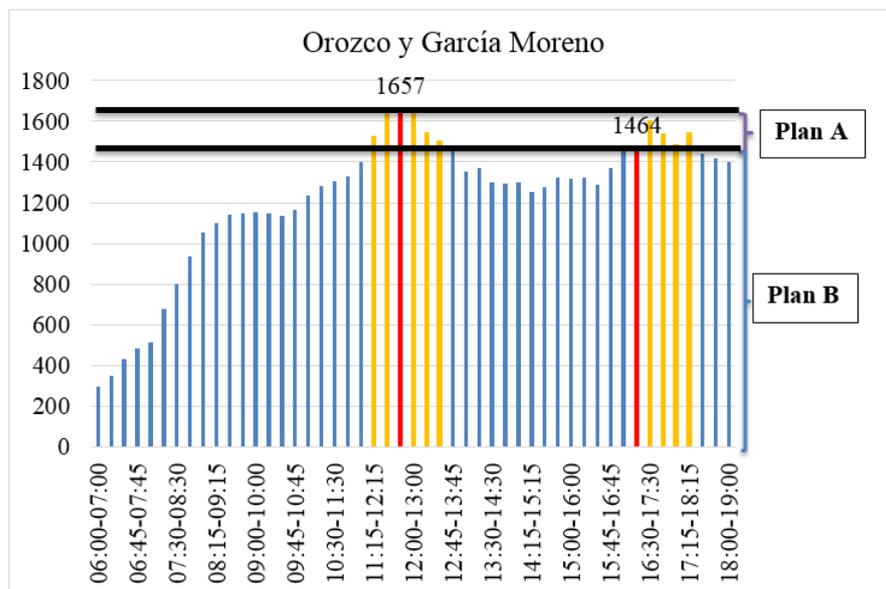


**Ilustración 99: Intersección 07 José Orozco y Gabriel García Moreno**

**Fuente:** AutoCad.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 100: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 07.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 74: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 07.**

SemafORIZACIÓN		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		55	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	28	20
	Oeste-Este	21	14
Demora		13,46	9,76
Nivel de servicio		B	A

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 101: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 07.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

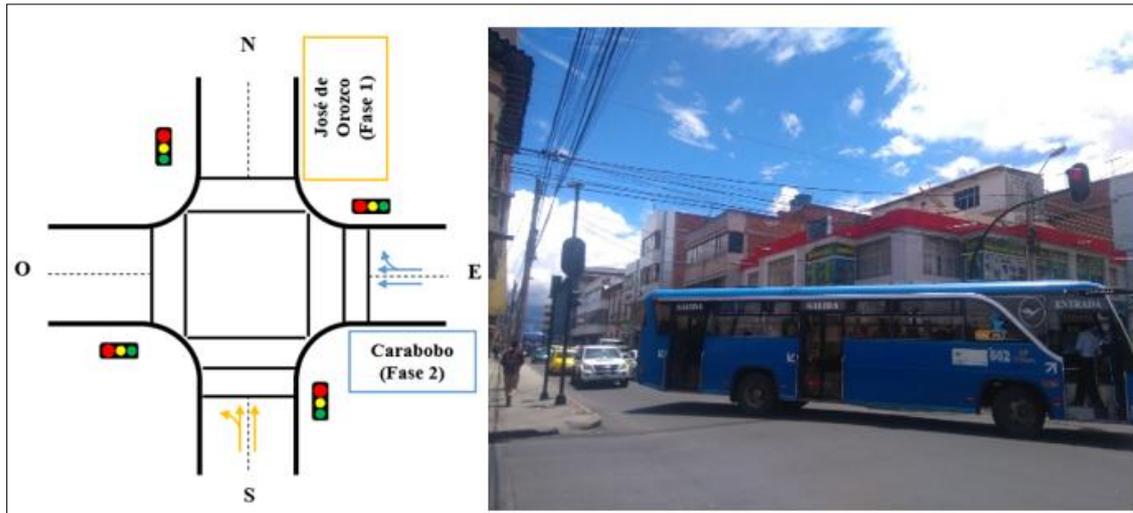


**Ilustración 102: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 07.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.8. Intersección 08: José Orozco y Carabobo

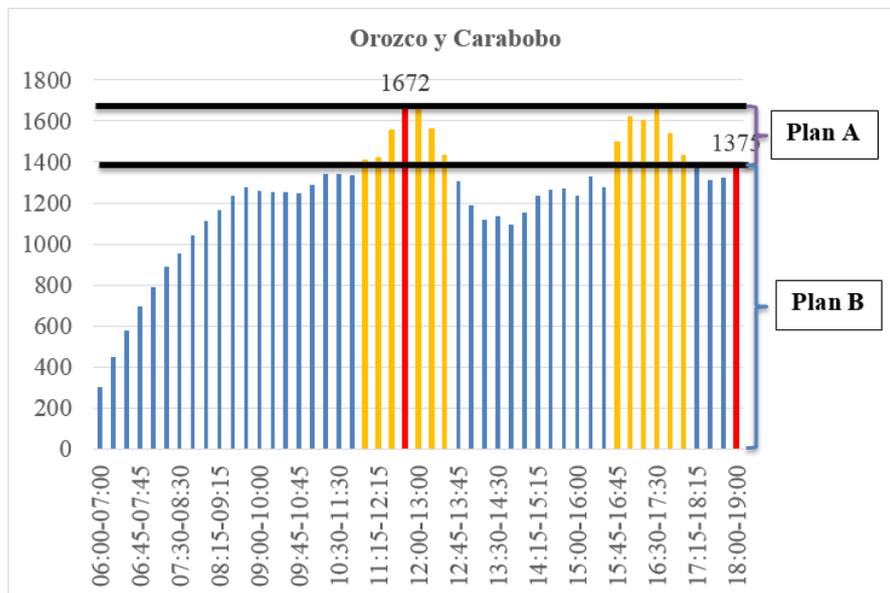


**Ilustración 103: Intersección 08 José Orozco y Carabobo**

Fuente: AutoCad.

Elaborado por: Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 104: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 08.**

Fuente: Conteo vehicular 1/06/2018.

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 75: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 08.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		60	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	28	23
	Este-Oeste	26	11
Demora		14,58	9,58
Nivel de servicio		B	A

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 105: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 08.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

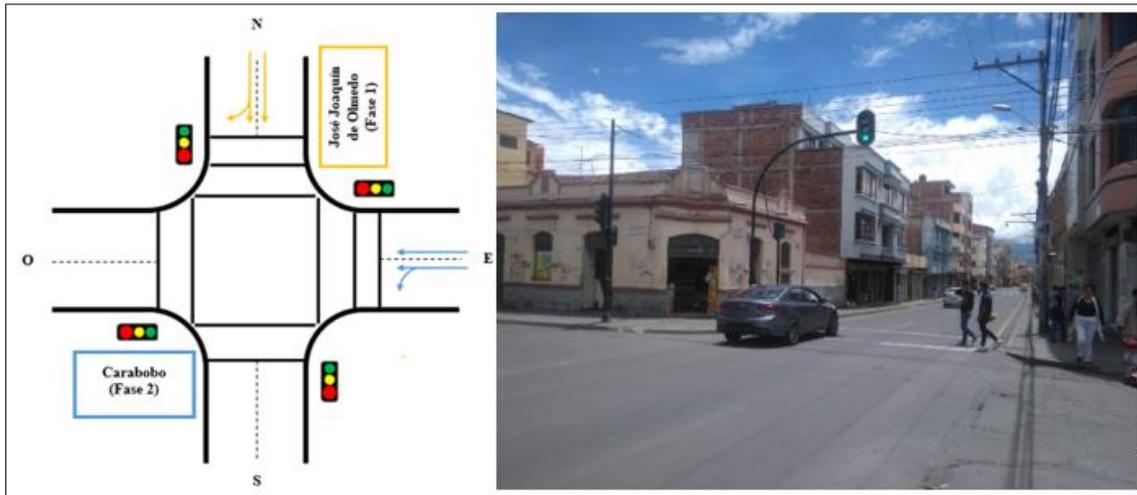


**Ilustración 106: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 08.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.9. Intersección 09: José Joaquín de Olmedo y Carabobo.

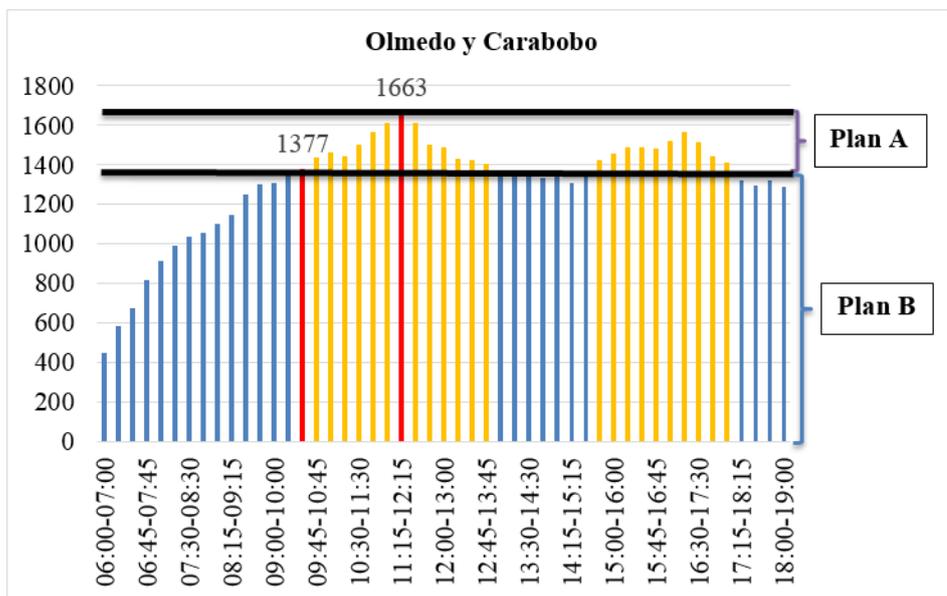


**Ilustración 107: Intersección 09 José Joaquín de Olmedo y Carabobo**

Fuente: AutoCad.

Elaborado por: Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 108: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 09.**

Fuente: Conteo vehicular 1/06/2018.

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 76: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 09.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		60	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	33	20
	Este-Oeste	21	14
Demora		14,72	9,73
Nivel de servicio		B	A

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 109: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 09.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

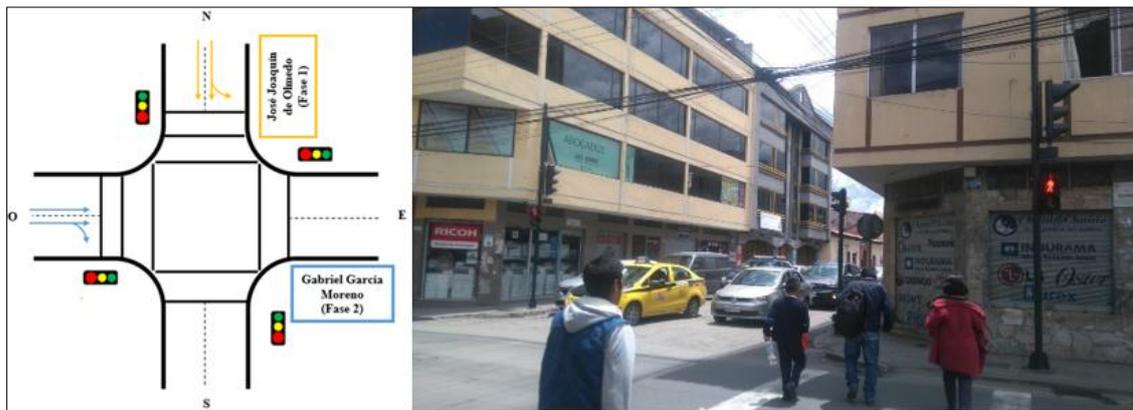


**Ilustración 110: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 09.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.10. Intersección 10: José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno

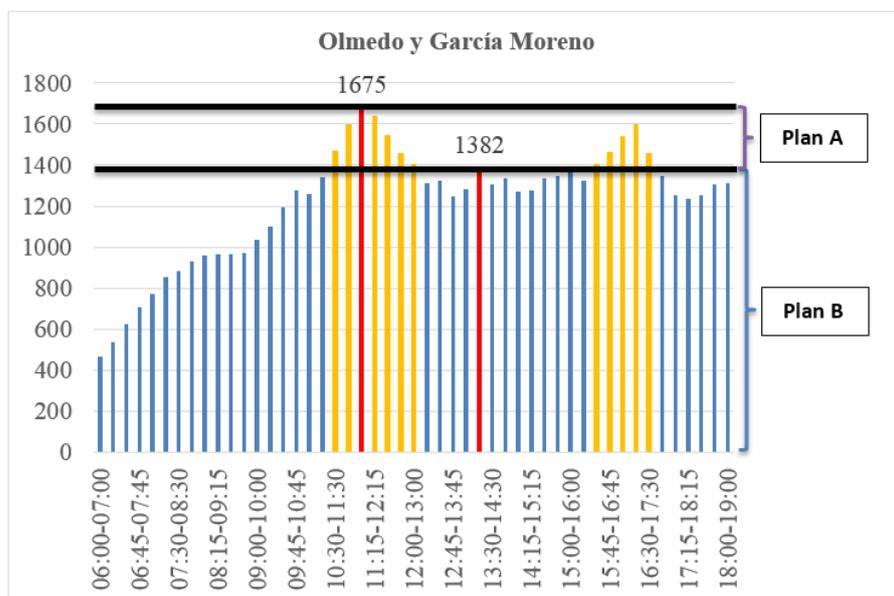


**Ilustración 111: Intersección 10 José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno**

**Fuente:** AutoCad.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 112: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 10.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 77: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 10.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		60	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	32	29
	Oeste-Este	22	16
Demora		14,66	12,13
Nivel de servicio		B	B

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 113: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 10.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 114: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 10.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.11. Intersección 11: José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colon

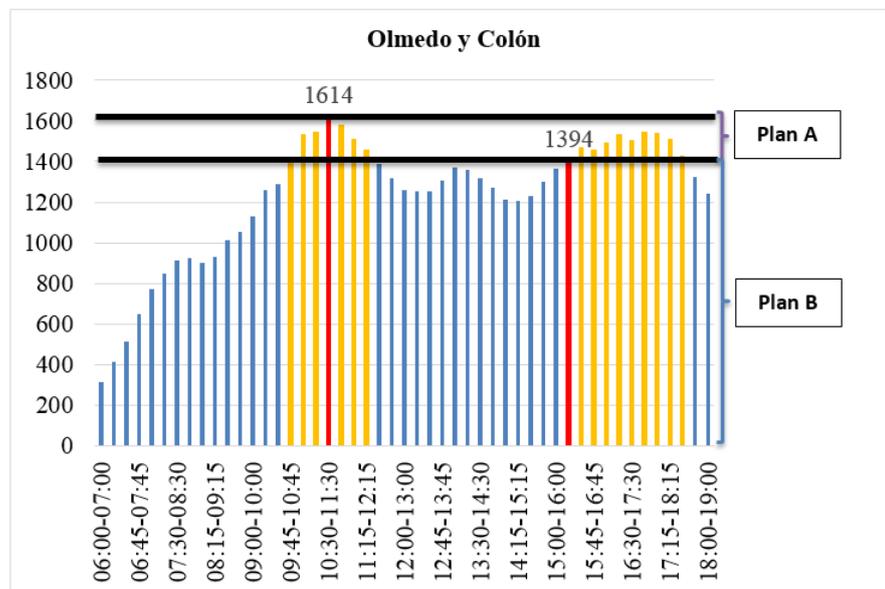


**Ilustración 115: Intersección 11 José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colon**

**Fuente:** AutoCad.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 116: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 11.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 78: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 11.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		55	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	27	23
	Este-Oeste	22	16
Demora		13,49	10,80
Nivel de servicio		B	B

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 117: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 11.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 118: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 11.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.12. Intersección 12: Guayaquil y España.

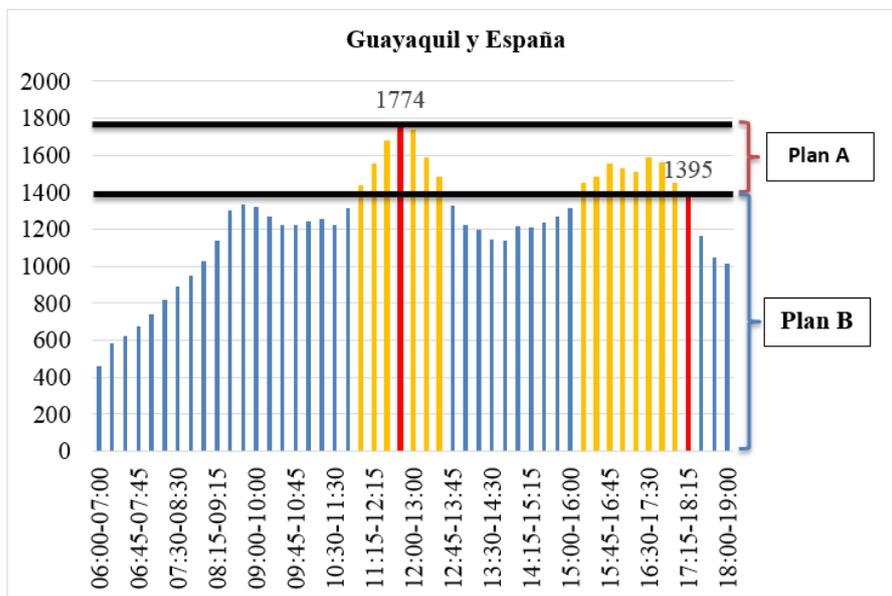


**Ilustración 119: Intersección 12 Guayaquil y España**

**Fuente:** AutoCad.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 120: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 12.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 79: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 12.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		65	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	33	24
	Este-Oeste	26	15
Demora		15,76	11,02
Nivel de servicio		B	B

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 121: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 12.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 122: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 12.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.1.13. Intersección 13: 10 de Agosto y España.

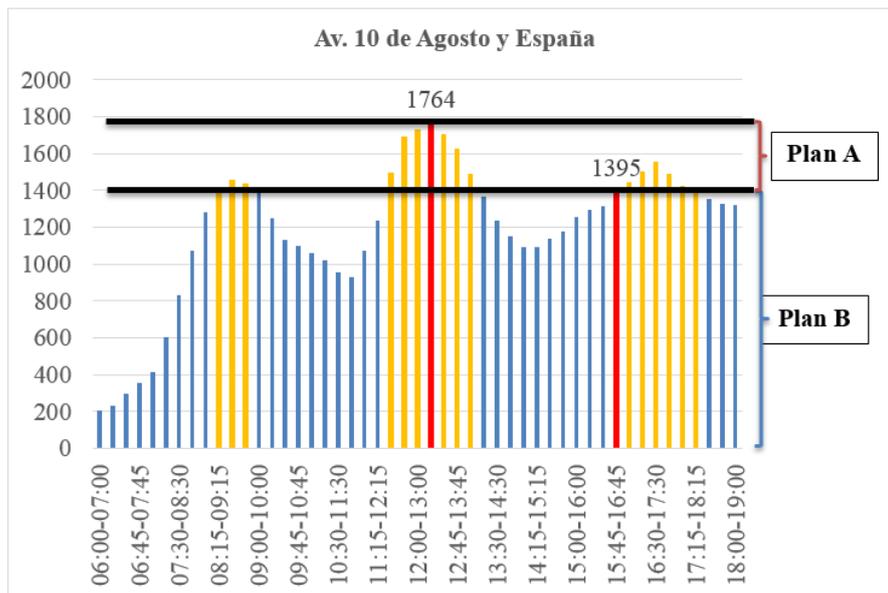


**Ilustración 123: Intersección 13, Calle 10 de Agosto y España**

**Fuente:** AutoCad.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 124: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 13.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 80: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 13.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		60	40
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	31	20
	Este-Oeste	23	14
Demora		14,50	9,68
Nivel de servicio		B	A

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 125: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 13.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

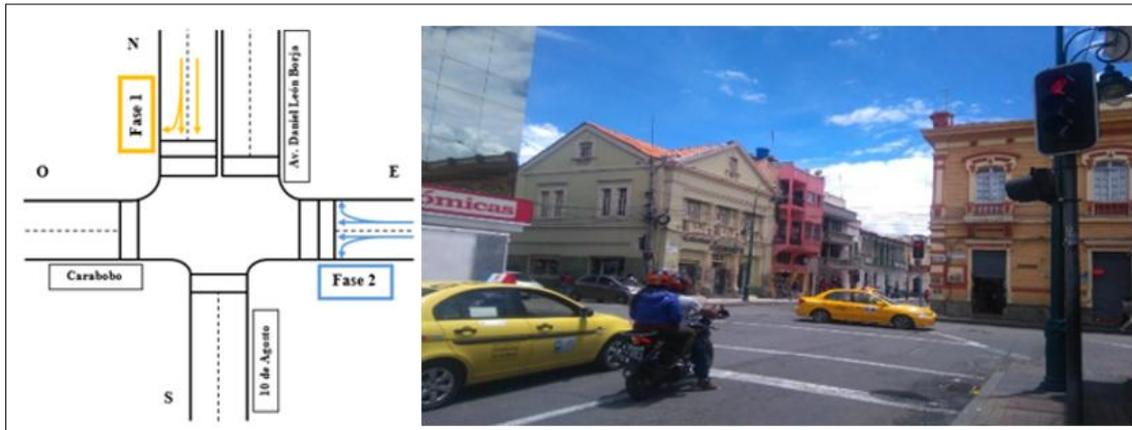


**Ilustración 126: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 13.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**4.2.1.14. Intersección 14: Avenida Daniel León Borja y Carabobo.**

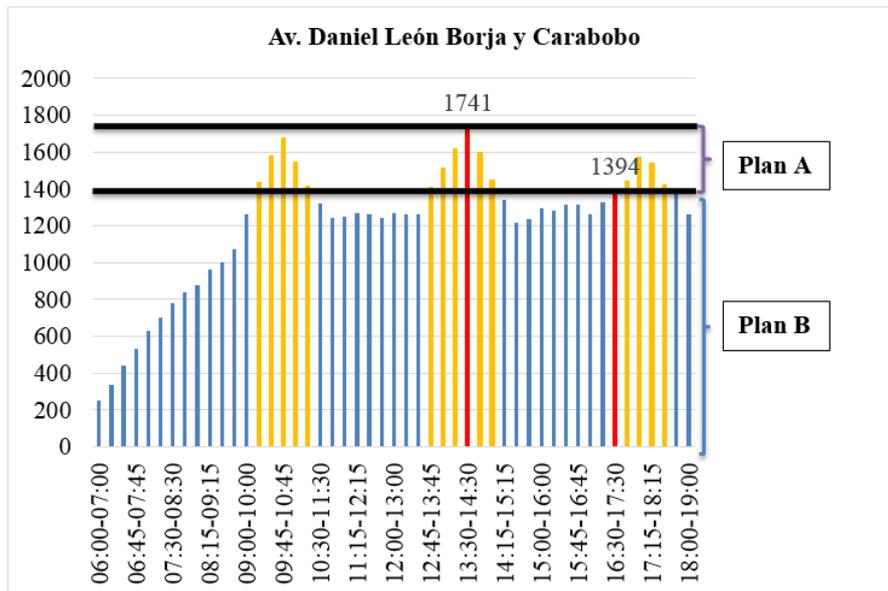


**Ilustración 127: Diagrama de fases Intersección 14 Avenida Daniel León Borja y Carabobo**

**Fuente:** AutoCad.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Plan de fases propuestas



**Ilustración 128: Identificación de flujos máximos para el plan de fases. Intersección 14.**

**Fuente:** Conteo vehicular 1/06/2018.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 81: Ciclo Óptimo, demora y nivel de servicio. Intersección 14.**

Semaforización		Plan A	Plan B
Ciclo optimo redondeado Co (s)		65	45
Verde efectivo (s)	Sur-Norte	30	22
	Este-Oeste-Norte	29	17
Demora		15,86	10,85
Nivel de servicio		B	B

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

b) Diagramas semafóricos para el plan A y plan B



**Ilustración 129: Diagrama semafórico. Plan A. (Horas pico) Intersección 14.**

**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



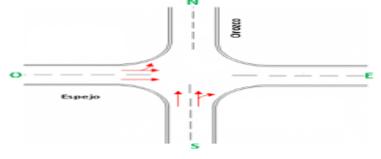
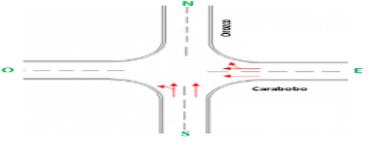
**Ilustración 130: Diagrama semafórico. Plan B. (Horas valle) Intersección 14.**

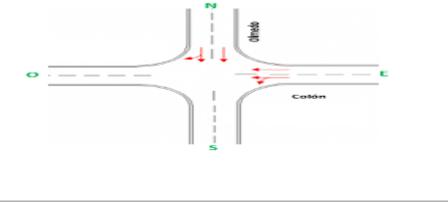
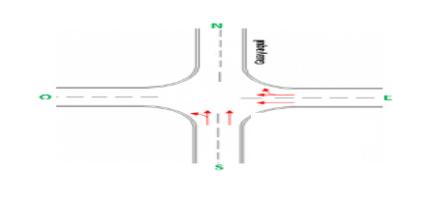
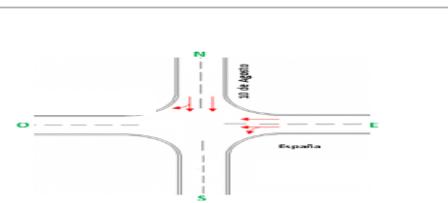
**Fuente:** Plantilla Excel.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 82: Resumen Intersecciones semaforizadas**

Cuadro resumen Intersecciones semaforizadas								
Intersección		Plan de fases		Situación actual		Propuesto		Observaciones
		Fase 1 (Calle Principal)	Fase 2 (Calle Secundaria)			Hora pico (Plan A)	Hora valle (Plan B)	
001	Primera Constituyente y 5 de junio			Demora	18,87 segundos	13 segundos	9,6 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 5,87 segundos.
				Ciclo Semafórico	Co:61s L:6s Gi1:30s Gi2:25s	Co:55s L:6s Gi1:28s Gi2:21s	Co:40s L:6s Gi1:20s Gi2:14s	
				Vol. hora pico	1655 veh/hora	1655 veh/hora	1392 veh/hora	
				Nivel de servicio	B	B	A	
002	Primera Constituyente y Eugenio Espejo			Demora	16 segundos	13,39 segundos	12,01 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 2,21 segundos.
				Ciclo Semafórico	Co:61s L:6s Gi1:30s Gi2:25s	Co:55s L:6s Gi1:28s Gi2:21s	Co:50s L:6s Gi1:27s Gi2:17s	
				Vol. hora pico	1703 veh/hora	1703 veh/hora	1404 veh/hora	
				N. de servicio	B	B	B	
003	Primera Constituyente y Gabriel Garcia Moreno			Demora	15 segundos	13,49 segundos	9,60 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 1,11 segundos.
				Ciclo Semafórico	Co:61s L:6s Gi1:30s Gi2:25s	Co:55s L:6s Gi1:28s Gi2:21s	Co:40s L:6s Gi1:20s Gi2:14s	
				Vol. hora pico	1721 veh/hora	1721 veh/hora	1402 veh/hora	
				Nivel de servicio	B	B	A	
004	Primera Constituyente y Pichincha			Demora	16 segundos	15 segundos	12,01 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 1 segundo.
				Ciclo Semafórico	Co:66s L:6s Gi1:30s Gi2:30s	Co:60s L:6s Gi1:31s Gi2:23s	Co:40s L:6s Gi1:27s Gi2:17s	
				Vol. hora pico	1730 veh/hora	1730 veh/hora	1414 veh/hora	
				Nivel de servicio	B	B	B	
005	Primera Constituyente y Carabobo			Demora	16 segundos	13,24 segundos	9,56 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 2,34 segundos.
				Ciclo Semafórico	Co:66s L:6s Gi1:30s Gi2:30s	Co:55s L:6s Gi1:28s Gi2:21s	Co:40s L:6s Gi1:20s Gi2:14s	
				Vol. hora pico	1730 veh/hora	1730 veh/hora	1414 veh/hora	
				Nivel de servicio	B	B	B	

			Vol. hora pico	1780 veh/hora	1780 veh/hora	1396 veh/hora	
			Nivel de servicio	B	B	A	
006	Orozco y Eugenio Espejo		Demora	22 segundos	13,29 segundos	10,74 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 8,31 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo Semafórico	Co:61s L:6s Gi1:30s Gi2:25s	Co:55s L:6s Gi1:29s Gi2:20s	Co:45s L:6s Gi1:22s Gi2:17s	
			Vol. hora pico	1700 veh/hora	1700 veh/hora	1400 veh/hora	
			Nivel de servicio	C	B	B	
007	Orozco y Gabriel Gracia Moreno		Demora	23,9 segundos	13,46segundos	9,76 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 10,44 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:61s L:6s Gi1:30s Gi2:25s	Co:55s L:6s Gi1:28s Gi2:21s	Co:40s L:6s Gi1:20s Gi2:14s	
			Vol. hora pico	1657 veh/hora	1657 veh/hora	1464 veh/hora	
			Nivel de servicio	C	B	A	
008	Orozco y Carabobo		Demora	29,8 segundos	14,58segundos	9,58 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 15,22 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:66s L:6s Gi1:30s Gi2:30s	Co:60s L:6s Gi1:28s Gi2:26s	Co:40s L:6s Gi1:23s Gi2:11s	
			Vol. hora pico	1672 veh/hora	1672 veh/hora	1375 veh/hora	
			Nivel de servicio	C	B	A	
009	Jose Joaquin de Olmedo y Carabobo		Demora	27,4 segundos	14,72segundos	9,73 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 12,68 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:66s L:6s Gi1:30s Gi2:30s	Co:60s L:6s Gi1:33s Gi2:21s	Co:40s L:6s Gi1:20s Gi2:14s	
			Vol. hora pico	1663 veh/hora	1663 veh/hora	1377 veh/hora	
			N. de servicio	C	B	A	
010	José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno		Demora	28,86 segundos	14,66 segundos	12,13 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 14,20 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:61s L:6s Gi1:30s Gi2:25s	Co:60s L:6s Gi1:32s Gi2:22s	Co:40s L:6s Gi1:29s Gi2:16s	
			Vol. hora pico	1675 veh/hora	1675 veh/hora	1382 veh/hora	
			Nivel de servicio	C	B	B	

011	José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón		Demora	26,50 segundos	13,49 segundos	10,8 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 13,01 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:61s L:6s Gi1:30s Gi2:25s	Co:55s L:6s Gi1:27s Gi2:22s	Co:40s L:6s Gi1:23s Gi2:16s	
			Vol. hora pico	1614 veh/hora	1614 veh/hora	1394 veh/hora	
			Nivel de servicio	C	B	B	
012	Guayaquil y España		Demora	21,37 segundos	15,76 segundos	11,02 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 5,61 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:76s L:6s Gi1:40s Gi2:30s	Co:65s L:6s Gi1:33s Gi2:26s	Co:40s L:6s Gi1:24s Gi2:15s	
			Volumen hora pico	1774 vehículos/hora	1774 vehículos/hora	1395 vehículos/hora	
			Nivel de servicio	C	B	B	
013	10 de Agosto y España		Demora	28,34 segundos	14,5 segundos	9,51 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 13,84 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:76s L:6s Gi1:40s Gi2:30s	Co:60s L:6s Gi1:31s Gi2:23s	Co:40s L:6s Gi1:20s Gi2:14s	
			Volumen hora pico	1764 vehículos/hora	1764 vehículos/hora	1395 vehículos/hora	
			Nivel de servicio	C	B	A	
014	Av. Daniel Leon Borja y Carabobo		Demora	23,76 segundos	15,86 segundos	10,85 segundos	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 7,50 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto es B.
			Ciclo semafórico	Co:76s L:6s Gi1:40s Gi2:30s	Co:65s L:6s Gi1:30s Gi2:29s	Co:45s L:6s Gi1:22s Gi2:17s	
			Volumen hora pico	1741 vehículos/hora	1741 vehículos/hora	1394 vehículos/hora	
			Nivel de servicio	C	B	A	

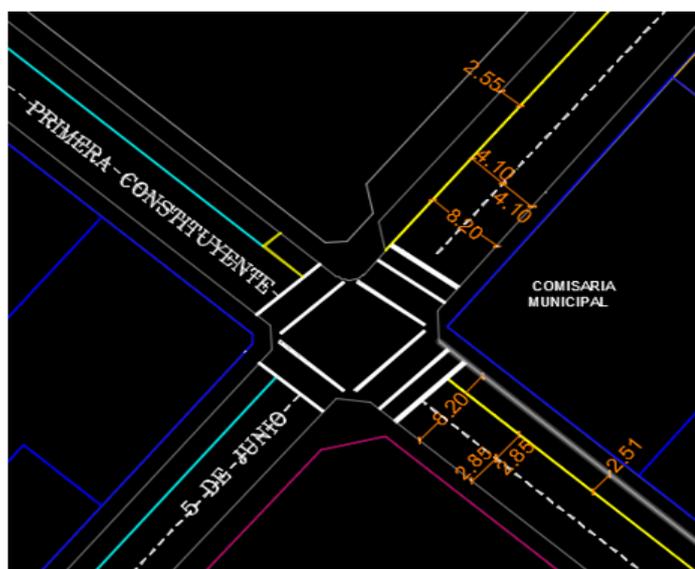
**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.2. Propuesta para señalización vertical y horizontal

Se evaluó anteriormente la situación actual que se encuentra el área de estudio lo cual nos ayuda a identificar el estado, el mantenimiento y la falta de señalización horizontal y/o vertical, de esta manera se obtendrá un cuidado preventivo y correctivo a dicha señalética.

A continuación, se detalla la señalización necesaria a implementar por cada intersección:

##### 4.2.2.1. Señalización vial Intersección 001: Primera Constituyente y 5 de Junio



**Ilustración 131: Propuesta de señalización horizontal, intersección 001**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 83: Propuesta de señalización horizontal. Intersección 001**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	N-S	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	S-E	-	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	-	O	Blanco
Estacionamiento tarifado	O	-	Azul
Estacionamiento exclusivo (entidades)	S	-	Amarillo

Elaborado por: Equipo de investigación

**4.2.2.2. Señalización vial Intersección 002: Primera Constituyente y Eugenio Espejo**



**Ilustración 132: Propuesta de señalización horizontal, intersección 002.**

**Fuente:** AutoCad

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 84: Propuesta de señalización horizontal. Intersección 002**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	N-S	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	S-O	-	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	-	N-E	Blanco
Estacionamiento tarifado	N-E-O	-	Azul
Estacionamiento exclusivo (entidades)	O	-	Amarillo

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 85: Propuesta de señalización vertical Intersección 002**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar	No necesaria
Aproximación a semáforo			S

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.2.3. Señalización vial Intersección 003: Primera Constituyente y Gabriel García Moreno



**Ilustración 133: Propuesta de señalización horizontal, intersección 003.**

**Fuente:** AutoCad

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

**Tabla 86: Propuesta de señalización horizontal Intersección 003**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	N-S	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	S-O	-	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	-	N-E	Blanco
Estacionamiento tarifado	S-E-O	-	Azul
Parada de taxi	N	-	Blanco

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 87: Propuesta de señalización vertical Intersección 003**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar
Zona tarifada	S	-

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.2.4. Señalización vial Intersección 004: Primera Constituyente y Pichincha



**Ilustración 134: Propuesta de señalización horizontal, intersección 004.**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación.

**Tabla 88: Propuesta de señalización horizontal Intersección 004**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	N-S	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	S-E	-	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	-	N-O	Blanco
Estacionamiento tarifado	N-S-E-O	-	Azul
Estacionamiento exclusivo (entidades)	E	-	Amarillo
Estacionamiento para personas con discapacidad	N	-	Amarillo

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 89: Propuesta de señalización vertical Intersección 004**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar
Zona tarifada	S	-

Elaborado por: Equipo de investigación

#### 4.2.2.5. Señalización vial Intersección 005: Primera Constituyente y Carabobo.



**Ilustración 135: Propuesta de señalización horizontal, intersección 005**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 90: Propuesta de señalización horizontal Intersección 005**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	S	N-E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	S-E	-	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	-	N-O	Blanco
Estacionamiento tarifado	N-E	-	Azul
Parada de bus	E	-	Blanco

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 91: Propuesta de señalización vertical Intersección 005**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar
Zona tarifada	S	-

Elaborado por: Equipo de investigación

4.2.2.6. Señalización vial Intersección 006: José de Orozco y Eugenio Espejo.



**Ilustración 136: Propuesta de señalización horizontal, intersección 006**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 92: Propuesta de señalización horizontal Intersección 006**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	S	N-E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	S-O	-	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	E	N	Blanco
Estacionamiento tarifado	E-O	-	Azul
Estacionamiento permitido	S	N	Blanco
Parada de bus	S	-	Blanco

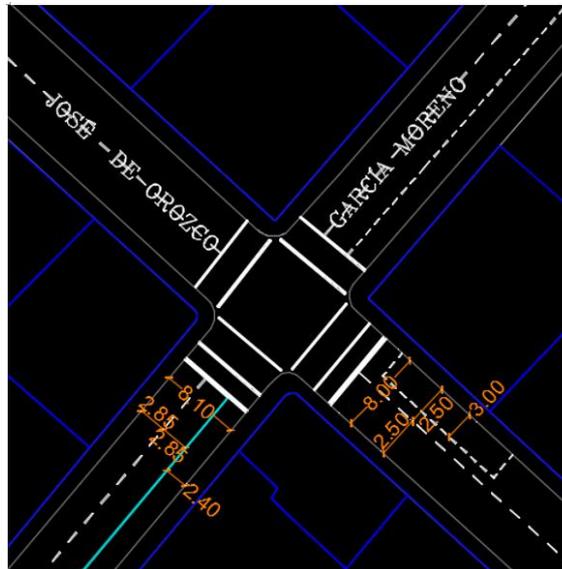
Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 93: Propuesta de señalización vertical Intersección 006**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar
Parada de bus	S	-

Elaborado por: Equipo de investigación

**4.2.2.7. Señalización vial Intersección 007: José de Orozco y Gabriel García Moreno.**



**Ilustración 137: Propuesta de señalización horizontal, intersección 007**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 94: Propuesta de señalización horizontal Intersección 007**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	-	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	-	O	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	E	-	Blanco
Prohibición de estacionamiento en bordillo	N-S	-	Amarillo
Estacionamiento tarifado	O	-	Azul
Estacionamiento permitido	-	E	Blanco
Parada de bus	-	S	Blanco

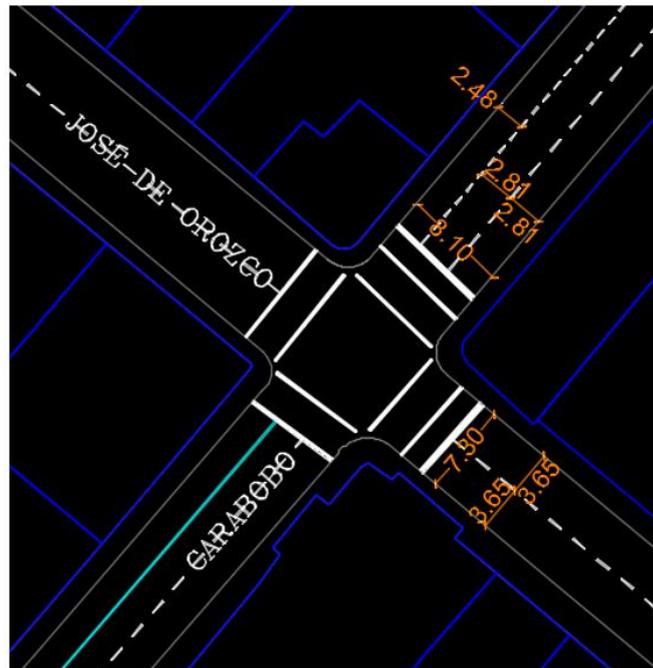
Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 95: Propuesta de señalización vertical Intersección 007**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar
Parada de bus	S	-

Elaborado por: Equipo de investigación

#### 4.2.2.8. Señalización vial Intersección 008: José de Orozco y Carabobo.



**Ilustración 138: Propuesta de señalización horizontal, intersección 008**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 96: Propuesta de señalización horizontal Intersección 008**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	-	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	-	E	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	O	-	Blanco
Prohibición de estacionamiento en bordillo	N-S	-	Amarillo
Estacionamiento tarifado	-	O	Azul
Estacionamiento permitido	-	E	Blanco

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 97: Propuesta de señalización vertical Intersección 008**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar
No estacionar	O	-

Elaborado por: Equipo de investigación

#### 4.2.2.9. Señalización vial Intersección 009: José Joaquín de Olmedo y Carabobo.



**Ilustración 139: Propuesta de señalización horizontal, intersección 009**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 98: Propuesta de señalización horizontal Intersección 009**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	S	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	-	E	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	S	O	Blanco
Prohibición de estacionamiento en la calzada	-	N-S	Amarillo
Estacionamiento tarifado	E	O	Azul
Parada de bus	-	N	Blanco

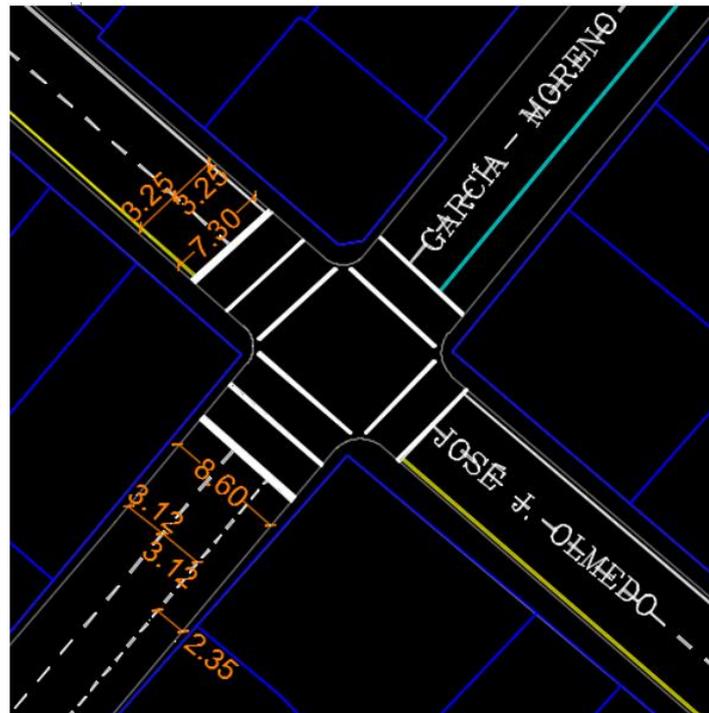
Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 99: Propuesta de señalización vertical Intersección 009**

Tipo de señalización vertical	Mantenimiento	Colocar
Parada de bus	N	-

Elaborado por: Equipo de investigación

**4.2.2.10. Señalización vial Intersección 010: José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno.**



**Ilustración 140: Propuesta de señalización horizontal, intersección 010**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 100: Propuesta de señalización horizontal Intersección 010**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	S	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	-	O	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	S	E	Blanco
Prohibición de estacionamiento en la calzada	-	N-S	Amarillo
Estacionamiento tarifado	-	E	Azul
Estacionamiento Permitido	-	O	Blanco

Elaborado por: Equipo de investigación

**4.2.2.11. Señalización vial Intersección 011: José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colon.**



**Ilustración 141: Propuesta de señalización horizontal, intersección 011**

**Fuente:** AutoCad

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 101: Propuesta de señalización horizontal Intersección 011**

<b>Tipo de señalización horizontal</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Pintar</b>	<b>Color</b>
Línea de separación de carril	N	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	N	E	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	S	O	Blanco
Prohibición de estacionamiento en la calzada	-	N-S	Amarillo
Estacionamiento tarifado	E	-	Azul
Estacionamiento Permitido	-	O	Blanco
Parada de taxi	E	-	-

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.2.12. Señalización vial Intersección 012: Guayaquil y España.



**Ilustración 142: Propuesta de señalización horizontal, intersección 012**

**Fuente:** AutoCad

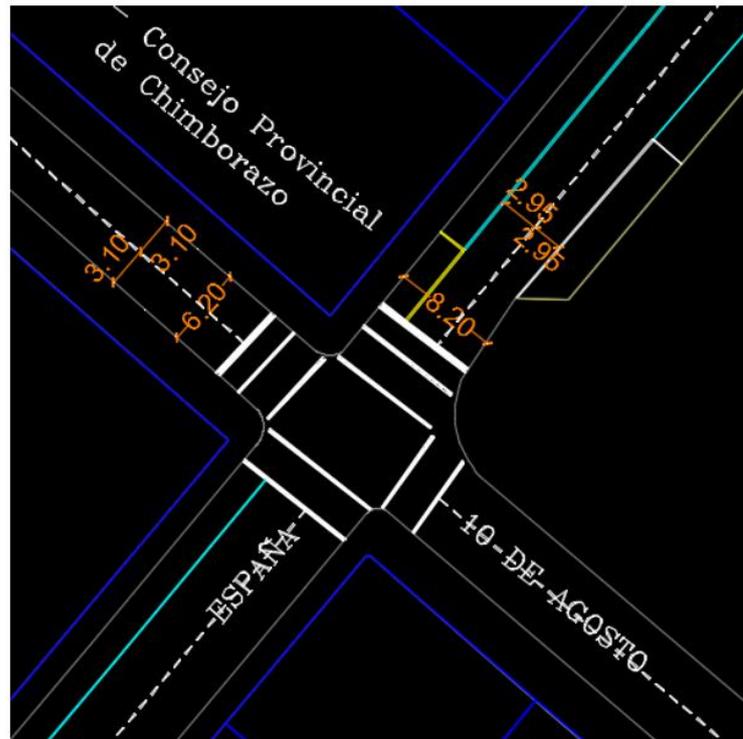
**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 102: Propuesta de señalización horizontal Intersección 012**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	N-S	E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	S	E	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	-	N-O	Blanco
Estacionamiento tarifado	N-S-E-O	-	Azul

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.2.13. Señalización vial Intersección 013: Av. 10 de agosto y España.



**Ilustración 143: Propuesta de señalización horizontal, intersección 013**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 103: Propuesta de señalización horizontal Intersección 013**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	-	N-S-E-O	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	-	N-E	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	-	S-O	Blanco
Estacionamiento tarifado	E-O	-	Azul
Estacionamiento exclusivo (entidades)	E	-	Amarillo

Elaborado por: Equipo de investigación

**4.2.2.14. Señalización vial Intersección 014: Av. Daniel León Borja y Carabobo.**



**Ilustración 144: Propuesta de señalización horizontal, intersección 014**

Fuente: AutoCad

Elaborado por: Equipo de investigación

**Tabla 104: Propuesta de señalización horizontal Intersección 014**

Tipo de señalización horizontal	Mantenimiento	Pintar	Color
Línea de separación de carril	N-O	S-E	Blanco
Intersección con semáforos, con cruce peatonal	N-E	-	Blanco
Cruce con semáforos peatonales	O	S	Blanco
Estacionamiento tarifado	N-(Quitar)	-	Azul
Parada de bus	O	-	Blanco

Elaborado por: Equipo de investigación

#### 4.2.2.15.Observaciones

En las intersecciones José Joaquín de Olmedo y Carabobo - José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno- José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colon existe líneas de prohibición de estacionamiento en calzada y líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo, según la norma INEN 004 las líneas de prohibición de estacionamiento en la calzada no están pintadas de acuerdo al sentido de circulación de la vía, es decir la línea amarilla debe estar al lado izquierdo del sentido de circulación y la blanca al derecho. Se recomienda pintar las líneas de prohibición de estacionamiento en el bordillo.



**Las líneas de prohibición de estacionamiento en calzada y líneas de prohibición de estacionamiento en bordillo pintadas al contrario del sentido de la circulación en la calle José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno.**

**Ilustración 145: Líneas de bordillo y estacionamiento mal pintadas.**

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Equipo de investigación

Irrespeto a las señales de tránsito por falta de educación y control operativo.



**Ilustración 146: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 004 sentido sur**

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 147: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 004 sentido oeste**

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Vehículo realizando maniobra de estacionamiento en la parada de bus-Intersección 005, calle Carabobo-sentido este.**

**Ilustración 148: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 005 sentido este**

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Vehículo estacionado en la parada de bus-Intersección 006 calle José de Orozco-sentido sur.**

**Ilustración 149: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 006 sentido sur**

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Vehículos estacionados pese a la prohibición de estacionamiento pintada en el bordillo-Intersección 008, calle José de Orozco-sentido sur.**

**Ilustración 150: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 008 sentido sur**

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Equipo de investigación

Las condiciones geométricas de la intersección Av. Daniel León Borja y Carabobo sentido Norte no son las adecuadas para la presencia de un estacionamiento tarifado generando problemas de congestión vehicular, tomado en cuenta que existe una señal de no estacionar a ambos lados.



**Uno de los dos carriles del tramo de vía es ocupado por el SEROT-Intersección 014, Avenida Daniel León Borja-sentido-norte.**

**Ilustración 151: Irrespeto de señales de tránsito Intersección 014 sentido norte**

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 4.2.3. Homologación del equipo de campo

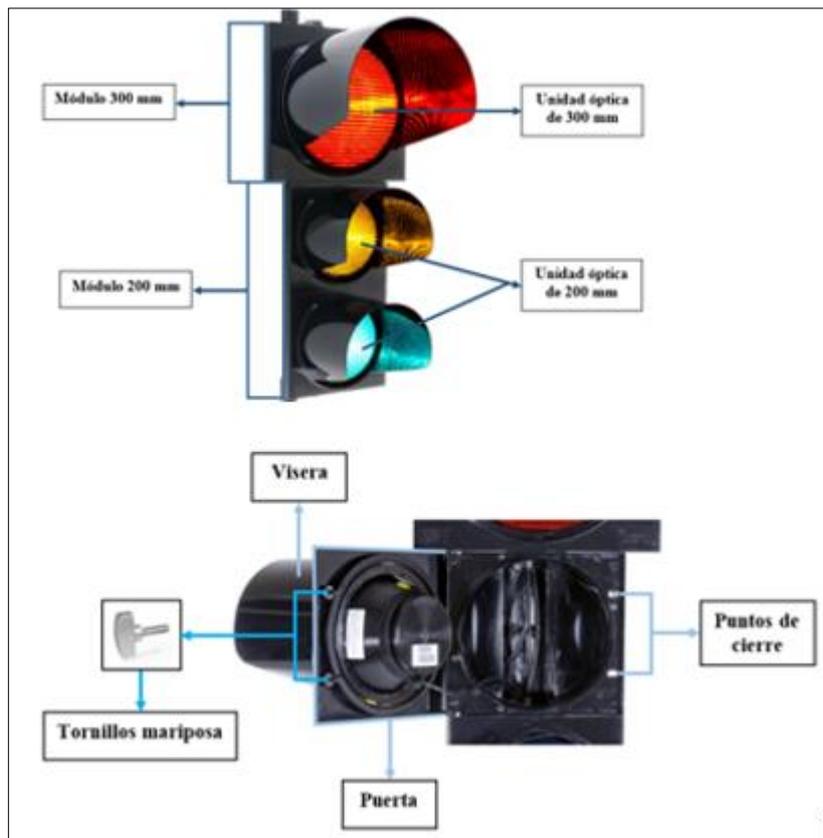
#### 4.2.3.1. Semáforo vehicular 1-300: 2-200

**Tabla 105: Características del semáforo 1-300:2-200**

SEMÁFORO 1-300:2-200	
Módulos	De 200mm y 300 mm de diámetro, acoplables e intercambiables.
Puertas	Con 90 grados de abertura, dos puntos de cierre ubicados al extremo (Tornillos mariposa) y cavidades para inserción de viseras.
Visera	Elementos de protección con clavijas para inserción y rotación anti caída.
Pantalla	Construido a partir de PRF o también aluminio, es de bajo peso y gran dureza.
Unidad óptica	Led incandescente circular (Rojo-amarillo-verde).
Características de construcción	
Material	Policarbonato cristalizado de alta resistencia a factores externos, golpes y vibraciones.
Grado de protección	IP 55-Protección contra el polvo y agua proyectada.

**Fuente:** La semafórica

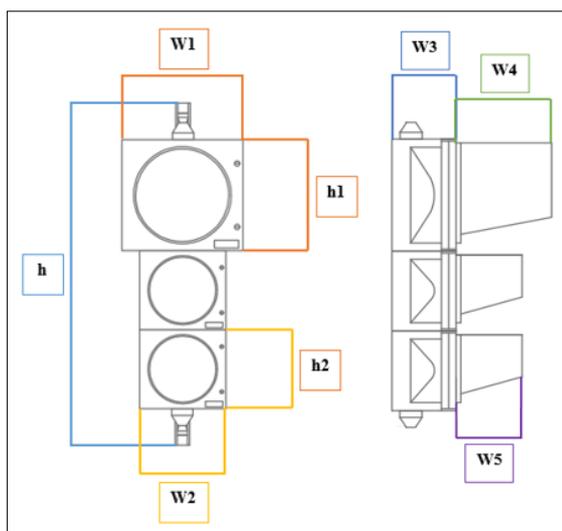
**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 152: Partes del semáforo.**

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 153: Dimensiones del semáforo 1:300-2:200mm.**

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 106: Dimensiones del semáforo 1:300-2:200mm**

Modulos	h	h1	h2	W1	W2	W3	W4	W5
300mm	983	345	-	365	-	185	275	-
200mm		-	245	-	265		-	195

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

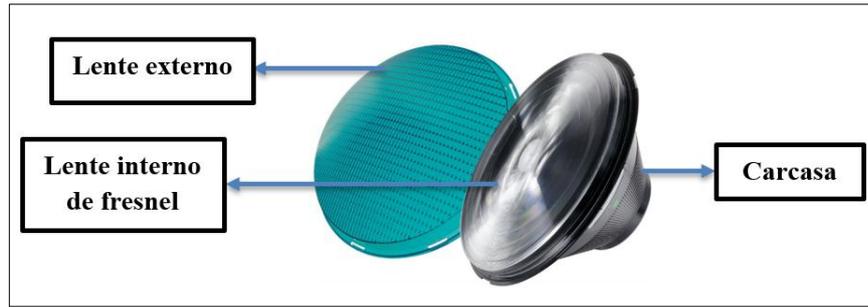
a) Unidad óptica led incandescente (semáforo vehicular)

**Tabla 107: Características de la unidad óptica led incandescente**

<b>Elementos</b>	Lente externo, el lente interno de fresnel y carcasa. Mecanismo de luz (Led), en conjunto forman un solo cuerpo hermético.
<b>Material</b>	Policarbonato cristalizado de alta resistencia a factores externos, golpes y vibraciones.
<b>Grado de protección</b>	IP 65-Estanco al polvo y protección contra agua proyectada.
<b>Colores</b>	Rojo, Amarillo y Verde.
<b>Diámetro</b>	200 mm y 300 mm
<b>Intensidad luminosa</b>	400 cd
<b>Consumo Energético</b>	Disminución del 90% con relación a luz incandescente.
<b>Vida Útil</b>	Superior a 100000 horas de iluminación.
<b>Visibilidad</b>	Superior en luminosidad y homogeneidad debido a su lente de doble capa. Sin presencia de efecto fantasma y camino de hormiga.
<b>Mantenimiento</b>	No necesita.
<b>Instalación</b>	Simple y rápida a la hora sustituir unidades ópticas habituales (incandescente y multiled).

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 154: Partes de la unidad óptica led incandescente**

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.3.2. Semáforo peatonal de imagen dinámica

**Tabla 108: Características de sus partes, semáforo peatonal de imagen dinámica**

<b>Módulos</b>	Dos de 200mm de diámetro, acoplables e intercambiables.
<b>Puertas</b>	Con 90 grados de abertura, dos puntos de cierre ubicados al extremo (Tornillos mariposa) y cavidades para inserción de viseras.
<b>Visera</b>	Elementos de protección con clavijas para inserción y rotación anti caída.
<b>Unidad óptica</b>	Multiled circular (Rojo-hombre parado; verde-conteo regresivo + hombre caminando).
<b>Características de construcción</b>	
<b>Material</b>	Policarbonato cristalizado de alta resistencia a factores externos, golpes y vibraciones.
<b>Grado de protección</b>	IP 55-Protección contra el polvo y agua proyectada.

**Fuente:** La semafórica.

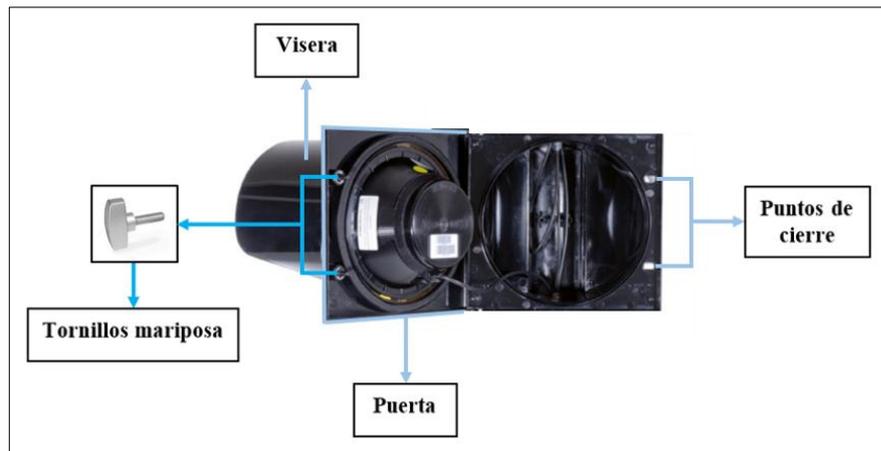
**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 155: Partes del semáforo peatonal de imagen dinámica.**

**Fuente:** La semafórica.

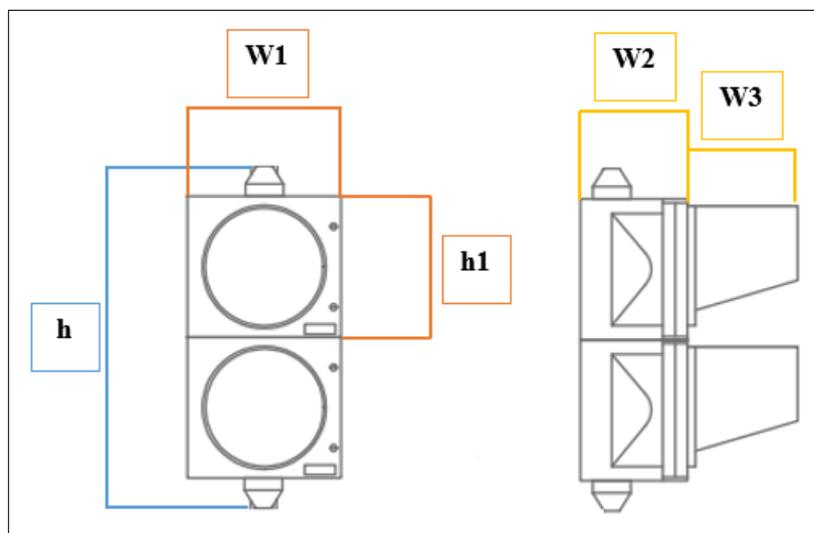
**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 156: Partes del semáforo peatonal de imagen dinámica**

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 157: Dimensiones de semáforo peatonal de imagen dinámica**

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

**Tabla 109: Dimensiones semáforo peatonal**

DIMENSIONES SEMÁFORO PEATONAL (mm)					
Modulos	h	h1	W1	W2	W3
200mm	640	245	265	185	195

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

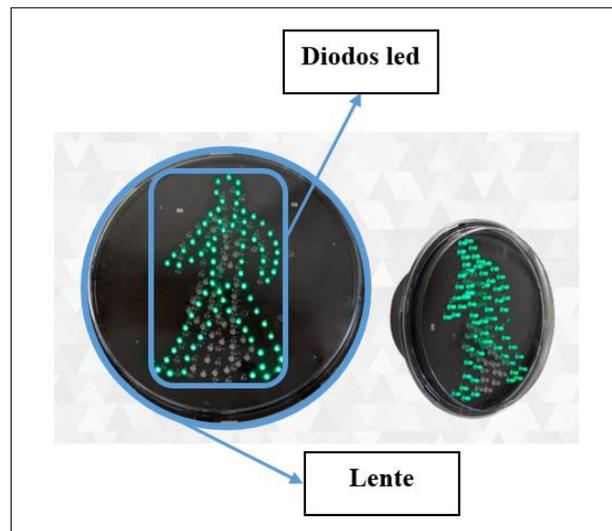
a) Unidad óptica multiled (semáforo peatonal)

**Tabla 110: Características de la unidad óptica multiled**

<b>Elementos</b>	Lente externo. Mecanismo de luz (Led). Carcasa. En conjunto forman un solo cuerpo hermético.
<b>Material</b>	Policarbonato cristalizado de alta resistencia a factores externos, golpes y vibraciones.
<b>Grado de protección</b>	IP 65-Estanco al polvo y protección contra agua proyectada.
<b>Colores</b>	Rojo. Verde.
<b>Diámetro</b>	200 mm
<b>Consumo Energético</b>	Disminución del 90% con relación a luz incandescente.
<b>Vida Útil</b>	De 500000 a 80000 horas de iluminación.
<b>Visibilidad</b>	Buen ángulo de visión, luminosidad y homogeneidad.
<b>Mantenimiento</b>	No necesita.
<b>Instalación</b>	Simple y rápida a la hora sustituir unidades ópticas habituales (incandescente).

**Fuente:** La semafórica.

**Elaborado por:** Equipo de investigación



**Ilustración 158: Partes de la unidad óptica multiled.**

**Fuente:** LA SEMAFORICA.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### 4.2.3.3. Controlador RSC

Es un dispositivo que recibe las instrucciones emitidas desde la central de tránsito, controla la secuencia de encendido y el funcionamiento de las luces de los semáforos en base a los datos captados por los detectores en la intersección.



**Ilustración 159: Controlador RSC.**

**Fuente:** La semafórica

**Tabla 111: Características del controlador RSC**

CONTROLADOR RSC						
Características	Multiprocesador-trabaja a 32 bits. TCP-IP (Protocolo de control de transmisión-protocolo de internet), Controlador-Ordenador.					
	<b>Tarjetas</b>	Poder (Alimenta y comprueba el funcionamiento de las tarjetas). Mando (Opera al controlador). Detección (Almacena información de los detectores). Salida (Comunicación entre el controlador y semáforo). Amperométrico (Control de la potencia).				
	<b>Voltaje 110 Vac.</b>					
	<b>Puertos</b>	2-RS232. 1-Ethernet. 1-USB. GPRS.	<b>Software</b>	Tmacs. Utopía. (Windows, Mac, Linux)	<b>Detector</b>	Bucle. Video.
Funciones principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apagado.</li> <li>• Intermitente.</li> <li>• Todo rojo.</li> <li>• Tiempos fijos.</li> <li>• Accionado.</li> <li>• Priorizar transporte público o emergencias.</li> <li>• Control remoto y alertas de fallo.</li> </ul>					

**Fuente:** La semafórica

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.3.4. Software TMacS (Total management advanced control system)

Es una herramienta desarrollada por LA SEMAFORICA, de gran versatilidad y potencia a la hora de controlar y gestionar la red de intersecciones semaforizadas sin importar sus características o nivel de complejidad, y mantiene una comunicación directa e ininterrumpida con los equipos de campo. El programa trabaja en función del análisis de diversos parámetros los cuales permiten que se adapte a las necesidades y a la demanda de las intersecciones centralizadas.

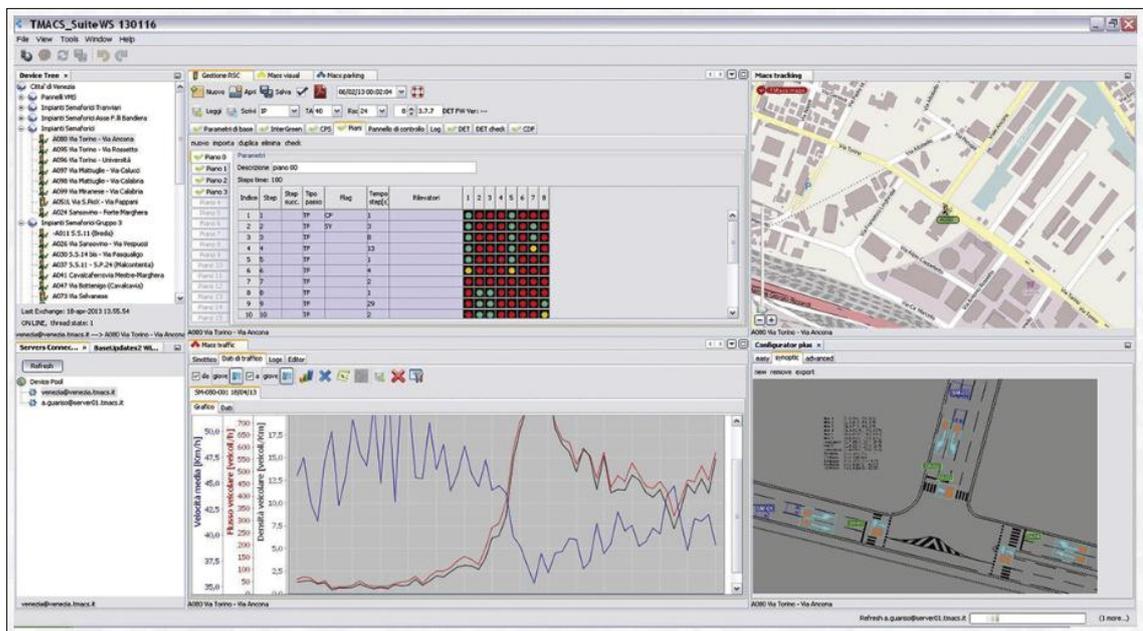


Ilustración 160: Pantalla de inicio Software TMacS

Fuente: La semafórica

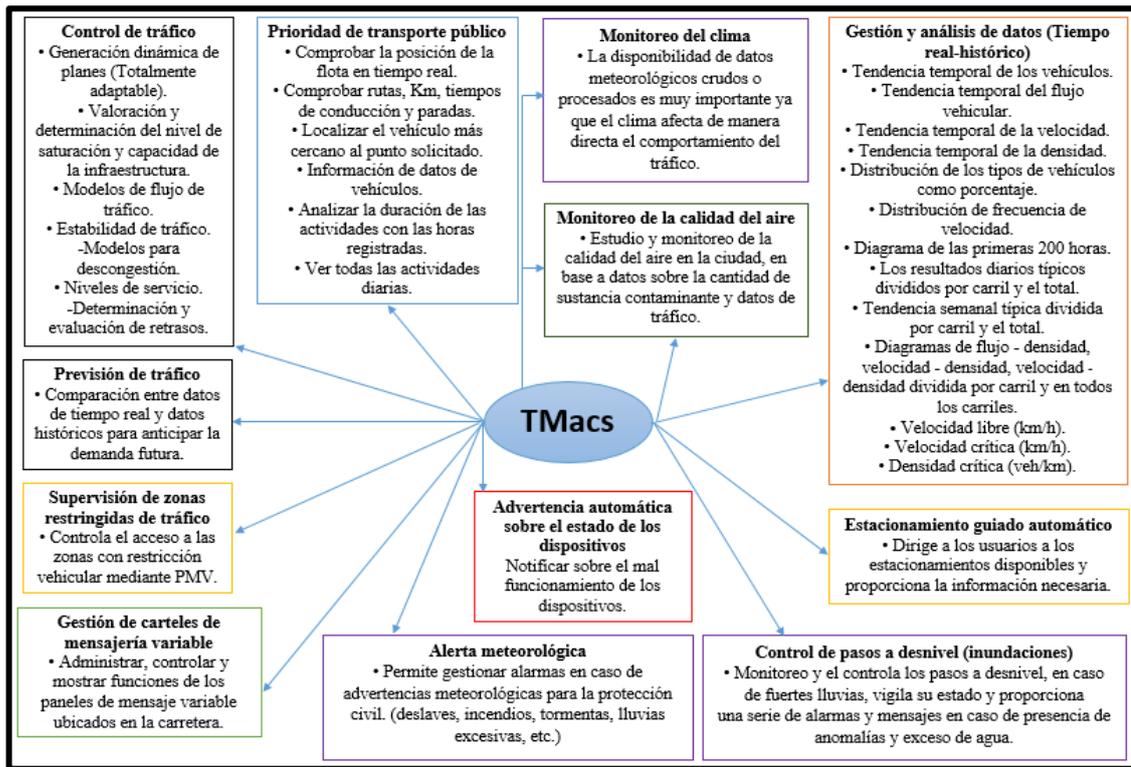
Tabla 112: Características del software TMacS

CARACTERÍSTICAS SOFTWARE TMacS	
<b>Tecnología</b>	Java 8
<b>Sistema operativo</b>	Windows-Linux
<b>Protocolo</b>	TCP-IP (Protocolo de control de transmisión-Protocolo de internet)
<b>Lenguaje de programación</b>	SQL (Structured query lenguaje), lenguaje estándar fundamentado en una base de datos de donde obtiene información y la modifica o actualiza.
<b>Comunicación</b>	Fibra óptica
<b>Interfaz</b>	Servidor-equipo de campo. Servidor-cliente.

Fuente: La semafórica

Elaborado por: Equipo de investigación

#### 4.2.3.5. Funciones del sistema TMacs



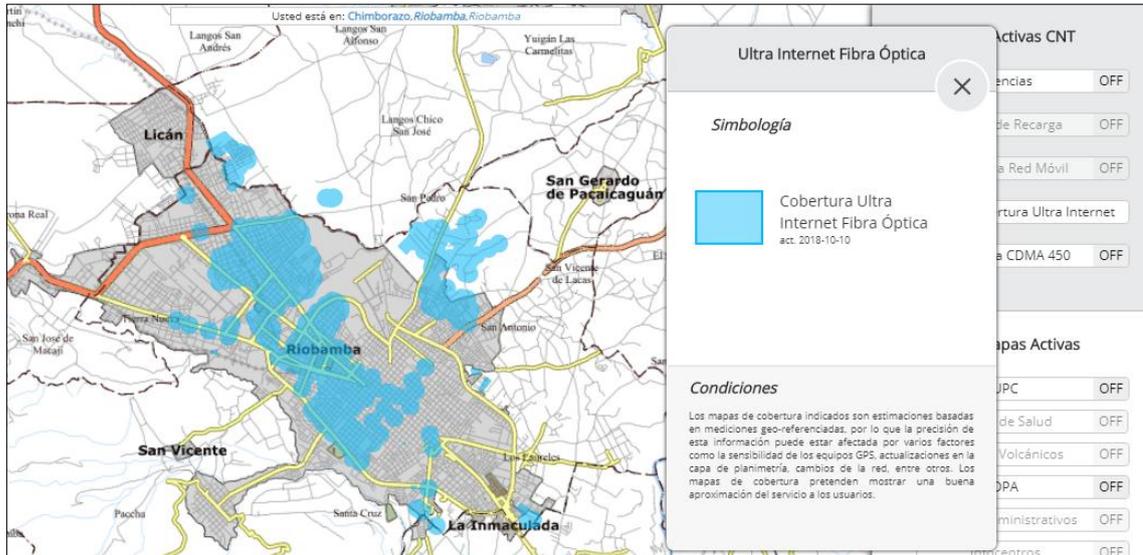
**Ilustración 161: Funciones del sistema TMacs.**

**Fuente:** La semafórica

**Elaborado por** Equipo de investigación

#### 4.2.3.6. Red de Comunicación

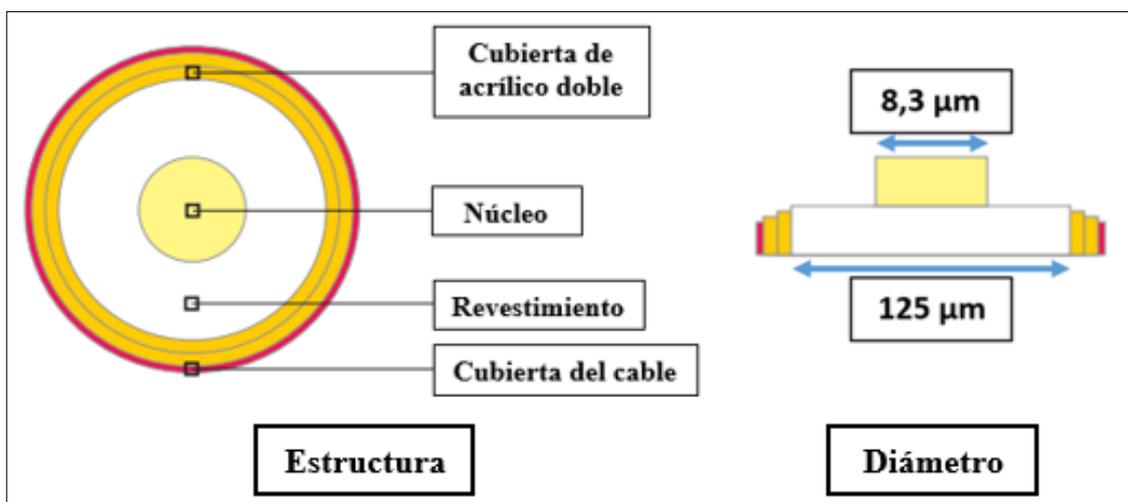
La transmisión de datos entre las intersecciones analizadas y la central de control serán a través de la red de fibra óptica (CNT), cuyo rango de cobertura abarca el área de estudio.



**Ilustración 162: Cobertura de fibra óptica CNT en la ciudad de Riobamba.**

**Fuente:** Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P.

El cable de fibra óptica de CNT es de tipo ADSS (All dielectric self supporter), es decir, está diseñado para ser instalado de forma aérea sin necesidad de cables extras que sirvan de soporte y guía, debido a su alta resistencia y bajo peso.



**Ilustración 163: Partes de cable de fibra óptica.**

**Fuente:** Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P.

**Elaborado por** Equipo de investigación

**Tabla 113: Características de fibra óptica**

CARACTERÍSTICAS		
Marca	4S PRODUCTS	
Estructura	Composición	Especificaciones
Núcleo	Dióxido de silicio + Dióxido de germanio (SiO <sub>2</sub> +GeO <sub>2</sub> )-Vidrio.	Diámetro 8,3 µm No circularidad ≤ 6% Concentricidad núcleo/revestimiento ≤ 0,6 µm
Recubrimiento	Dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )-Vidrio que no conduce impulsos de luz.	Diámetro 125 µm No circularidad ≤ 2%
Cubierta	-	Diámetro 245 µm Concentricidad cubierta/recubrimiento ≤ 0,7 µm

**Fuente:** Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P.

**Elaborado por** Equipo de investigación

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P determina que el material antes mencionado cumpla con las siguientes especificaciones:

**Tabla 114: Especificaciones técnicas de la fibra óptica**

Descripción	Cable de FO, ADSS
Marca	4S PRODUCTS
Capacidades	6,12,24,48, hilos
Identificación	CNT E.P.
Línea Blanca	Si
Procedencia	Turquía

**Fuente:** Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

### Ventajas

- Red nueva, que permite la transmisión de datos unidireccional (gran volumen de datos).
- Mayor velocidad y estabilidad.
- La velocidad no pierde potencia con respecto a la distancia del proveedor de servicio (CNT).

#### 4.2.3.7. Sistema de detección (cámara de video)

Las principales ciudades del Ecuador y del mundo están optando por actualizar su sistema semafórico fijo a un adaptativo (actuado), para el correcto funcionamiento del sistema es determinante la ubicación de sensores.

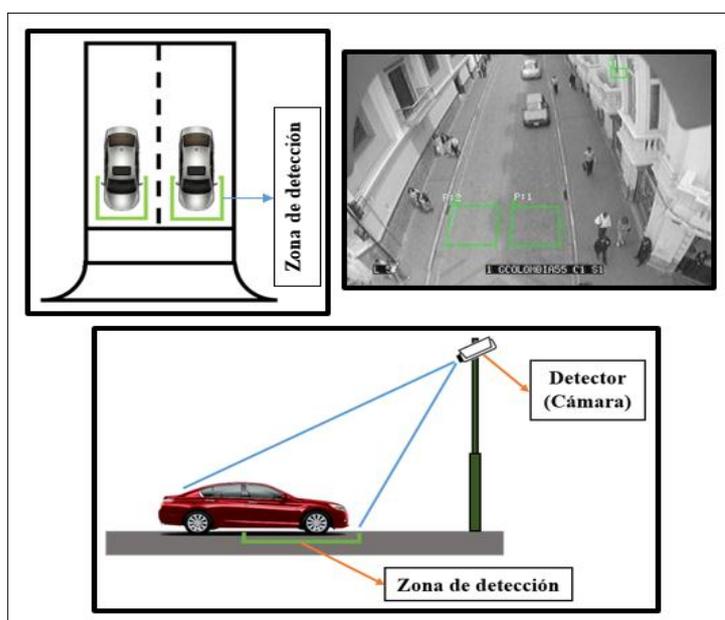
**Tabla 115: Características del sistema de detección**

Elementos	Características
Cámara	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar y fija.</li> <li>• PTZ.</li> </ul>
Unidad de detección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador de imagen (Tablero)</li> <li>• Algoritmos de detección.</li> <li>• Compatible con sistemas centralizados y no centralizados.</li> <li>• Protocolo abierto.</li> <li>• Tiempo entre fallos del sistema es de 20 años.</li> </ul>
Protocolos de comunicación del tablero	RS232/RS485. Ethernet.
Software de detección	Flux

**Fuente:** Traficon.

**Elaborado por:** Equipo de investigación

a) Funcionamiento del detector



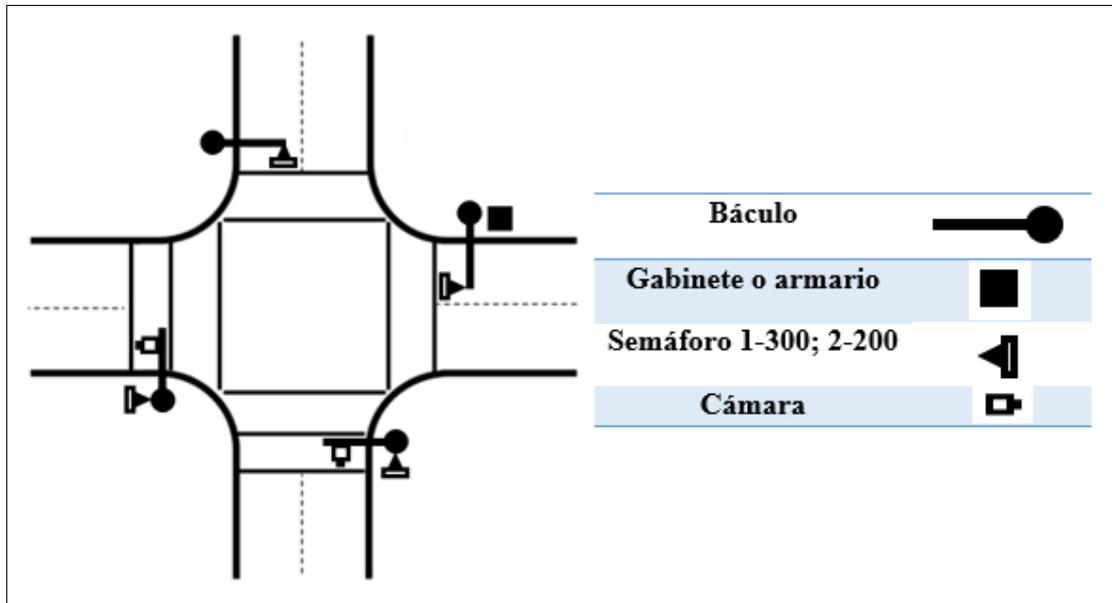
**Ilustración 164: Funcionamiento del detector**

**Elaborado por:** Equipo de investigación.

Se basa en el análisis de imágenes procedentes de una intersección, trabajan en función a zonas de detección virtuales, las cual son sobrepuestas y calibradas a la imagen de video, en su mayoría se encargan de recolectar los siguientes datos:

- Presencia de vehículos en las aproximaciones de la intersección.
- Conteo vehicular y clasificación por tipo.
- Medición de velocidad y longitud de cola.
- Vehículos estacionados e incidentes.

Las cámaras son detectores que pertenecen al grupo de sensores no intrusivos, de acuerdo a la infraestructura vial de las intersecciones analizadas estos deben colocarse sobre báculos, en los accesos a la intersección.



**Ilustración 165: Colocación de detectores en una intersección.**

Elaborado por: Equipo de investigación

### Ventajas



**Ilustración 166: Ventajas del sistema de video detección.**

Elaborado por: Equipo de investigación.

#### **4.2.4. Infraestructura**

- Conexión subterránea (plano de una intersección con la canalización y pozo de revisión).
- Postes (báculos, postes para semáforo vehicular, postes para semáforo peatonal).

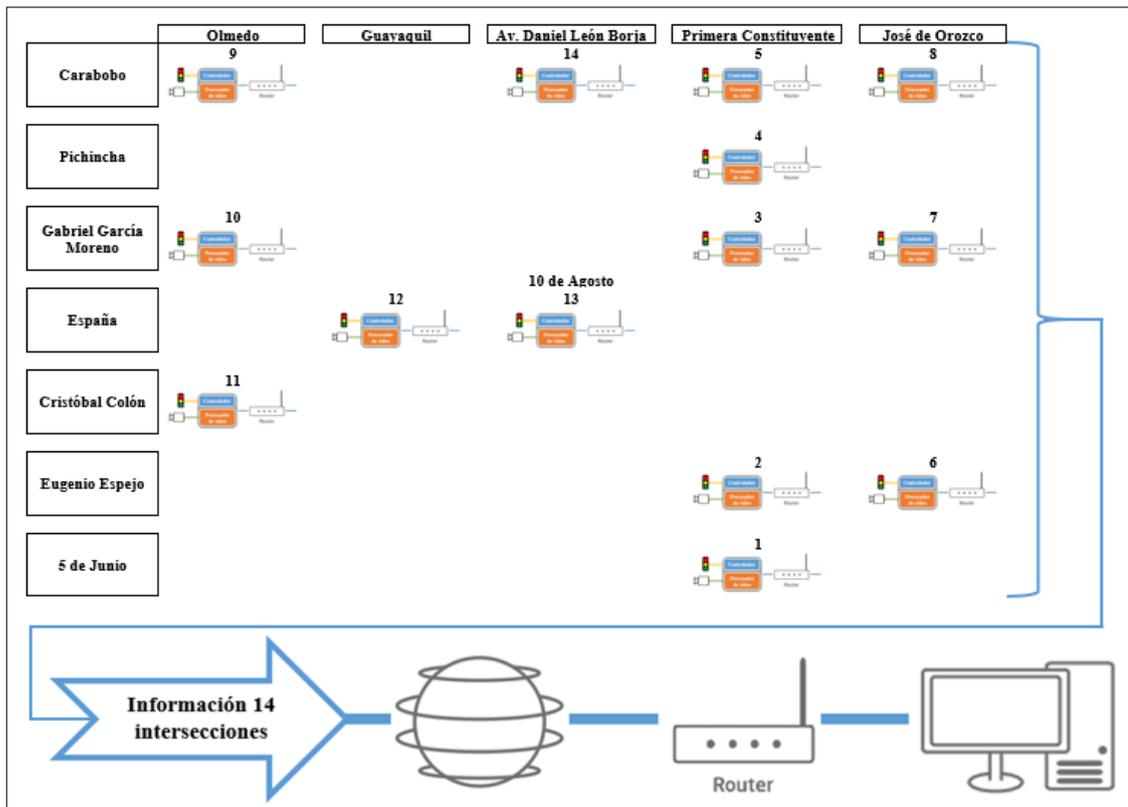
##### **4.2.4.1. Esquema de funcionamiento**

Cada una de las intersecciones analizadas maneja 8 semáforos (4 vehiculares, 4 peatonales) y dos detectores (cámaras) conectados al controlador local RSC y a un procesador de video respectivamente. Por medio de cable ethernet estos 2 componentes se conectan al router, este a la vez mediante fibra óptica a internet y accede al servidor para la transmisión de datos entre los equipos de campo y la central de tránsito.

Los datos entrantes en tiempo real son de vital importancia para la planificación y evaluación de las intersecciones centralizadas, estos datos pueden utilizarse para diversos criterios:

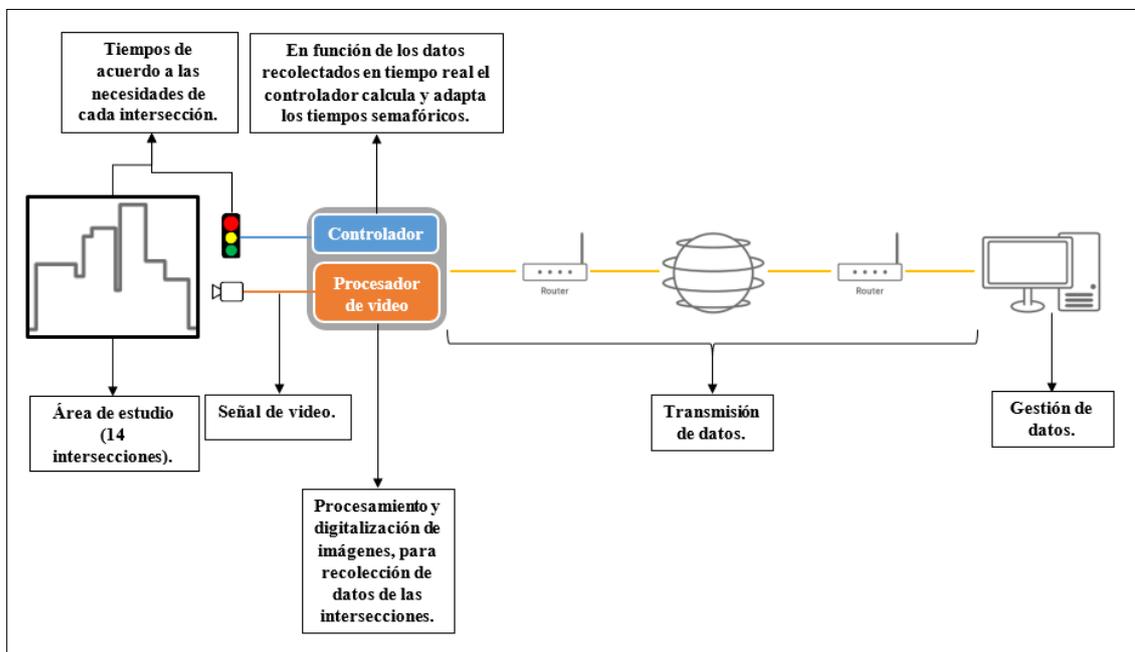
- Seguridad vial.
- Impacto ambiental (vehículos).
- Planificación de la infraestructura vial.
- Manejo de eventos a través de la previsión.

En la central de tránsito se realiza toda la gestión y análisis de los datos recibidos permitiendo la detección y solución a los posibles problemas que se pueden presentar en las intersecciones, de esta manera se reduce paradas, retrasos, tiempos de viaje y gastos de mantenimiento, generando un impacto positivo en el medio ambiente.



**Ilustración 167: Esquema de conexión de las intersecciones centralizadas.**

Elaboración: Equipo de investigación



**Ilustración 168: Esquema de funcionamiento de las intersecciones centralizadas.**

Elaboración: Equipo de investigación

#### **4.2.4.2. Requerimientos del centro de control de tránsito**

Un Centro de Control de Tránsito es una sala equipada con tecnología y esta manejada por profesionales del tránsito. Desde esta sala y a través de estos profesionales se mantiene y mejora el servicio semafórico de una ciudad.

El Centro de Control de Tránsito combinados componentes principales:

1. Hardware, el cual comprende a los siguientes equipos de conectividad, Computadora/s, sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), TV, routers, entre los principales.
2. Software, que es el encargado de administrar y controlar el Hardware, y a su vez representarlo de manera gráfica e intuitiva en mapas y diagramas en diferentes niveles, para una rápida y sencilla visualización.

#### **4.2.4.3. Requisitos para la implementación**

Como se mencionó anteriormente cada intersección de estudio es diferente por lo que se detalla como un cuadro resumen a continuación los requerimientos necesarios y la mejora que se puede obtener a través de ciclos semafóricos óptimos y la homologación en los equipos de campo necesarias para llevar a cabo la comunicación hacia el centro de control de tránsito.

La señalización vial vertical y horizontal que necesita mantenimiento y la que debe ser pintada o colocada según se requiera en cada intersección de estudio es de vital importancia ya que proporciona seguridad vial tanto a peatones como a conductores provee información, gran ventaja de visibilidad para conocer la vía y los elementos que la componen.

**Tabla 116: Requisitos para la implementación**

N°	Nombre de la Intersección	Recurso	Detalles	Mejora
001	Primera Constituyente y 5 de junio	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 5,87 segundos.
		Señalización Horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado Estacionamiento exclusivo (entidades)	Requiere mantenimiento (N-S), pintar (E-O) Requiere mantenimiento (S-E) Requiere pintar (O) Requiere mantenimiento (O) Requiere mantenimiento (S)
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
002	Primera Constituyente y Eugenio Espejo	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 2,21 segundos.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado (N-E-O) Estacionamiento exclusivo (entidades)	Requiere mantenimiento (N-S), pintar (E-O) Requiere mantenimiento (S-O) Requiere pintar (N-E) Requiere mantenimiento (N-E-O) Requiere mantenimiento (O)
		Señalización vertical	Señal aproximación de semáforo	Semáforo visible no requiere señal vertical (S)
003	Primera Constituyente y Gabriel Garcia Moreno	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 1,11 segundos.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado Parada de taxi	Requiere mantenimiento (N-S), pintar (E-O) Requiere mantenimiento (S-O) Requiere mantenimiento (N-E) Requiere mantenimiento (S-E-O) Requiere mantenimiento (N)
		Señalización vertical	Zona tarifada	Requiere mantenimiento (S)
004	Primera Constituyente y Pichincha	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 1 segundo.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado Estacionamiento exclusivo (entidades) Estacionamiento para personas con discapacidad	Requiere mantenimiento (N-S), pintar (E-O) Requiere mantenimiento (S-E) Requiere pintar (N-O) Requiere mantenimiento (N-S-E-O) Requiere mantenimiento (E) Requiere mantenimiento (N)
		Señalización vertical	Zona tarifada	Requiere mantenimiento (S)
005	Primera Constituyente y Carabobo	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 2,34 segundos.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.

		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado Parada de bus	Requiere mantenimiento (S), pintar (N-E-O) Requiere mantenimiento (S-E) Requiere pintar (N-O) Requiere mantenimiento (N-E) Requiere mantenimiento (E)
		Señalización vertical	Zona tarifada	Requiere mantenimiento (S)
006	José de Orozco y Eugenio Espejo	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 8,31 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado Estacionamiento permitido Parada de bus	Requiere mantenimiento (S), pintar (N-E-O) Requiere mantenimiento (S-O) Requiere mantenimiento (E), requiere pintar (N) Requiere mantenimiento (E-O) Requiere mantenimiento (S), requiere pintar (N) Requiere mantenimiento (S)
		Señalización vertical	Parada de bus	Requiere mantenimiento (S)
007	José de Orozco y Gabriel Gracia Moreno	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 10,44 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Prohibición de estacionamiento en bordillo Estacionamiento tarifado Estacionamiento permitido Parada de bus	Requiere pintar (E-O) Requiere pintar (O) Requiere mantenimiento (E) Requiere mantenimiento (N-S) Requiere mantenimiento (O) Requiere pintar (E) Requiere pintar (S)
		Señalización vertical	Parada de bus	Requiere mantenimiento (S)
008	José de Orozco y Carabobo	Ciclo semafórico	Optimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 15,22 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Prohibición de estacionamiento en bordillo Estacionamiento tarifado Estacionamiento permitido	Requiere pintar (E-O) Requiere pintar (E) Requiere mantenimiento (O) Requiere mantenimiento (N-S) Requiere pintar (O) Requiere pintar (E)
		Señalización vertical	No estacionar	Requiere mantenimiento (O)
009	Jose Joaquin de Olmedo y Carabobo	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 12,68 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización	Línea de separación de carril	Requiere mantenimiento (S), requiere pintar (E-O)

		horizontal	Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Prohibición de estacionamiento en la calzada Estacionamiento tarifado Parada de bus	Requiere pintar (E) Requiere mantenimiento (S), requiere pintar (O) Requiere pintar (N-S) Requiere mantenimiento (E), requiere pintar (O) Requiere pintar (N)
		Señalización vertical	Parada de bus	Requiere mantenimiento (N)
010	José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 14,20 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Prohibición de estacionamiento en la calzada Estacionamiento tarifado Estacionamiento Permitido	Requiere mantenimiento (S), requiere pintar (E-O) Requiere pintar (O) Requiere mantenimiento (S), requiere pintar (E) Requiere pintar (N-S) Requiere pintar (E) Requiere pintar (O)
		Señalización vertical	Señal de PARE.	Retirar la señal está mal ubicada y en una zona de SEROT.
011	José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 13,01 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Prohibición de estacionamiento en la calzada Estacionamiento tarifado Estacionamiento Permitido Parada de taxi	Requiere mantenimiento (N), requiere pintar (E-O) Requiere mantenimiento (N), requiere pintar (E) Requiere mantenimiento (S), requiere pintar (O) Requiere pintar (N-S) Requiere mantenimiento (E) Requiere pintar (O) Requiere mantenimiento (E)
		Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 5,61 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
012	Guayaquil y España	Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Semáforo vehicular	Propuesto	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Semáforo peatonal	Propuesto	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Conexión aérea	Conexión subterránea	Conexión propuesta vinculación entre intersecciones.
		Postes semafóricos	Propuestos	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado	Requiere mantenimiento (N-S), requiere pintar (E-O) Requiere mantenimiento (S), requiere pintar (E) Requiere pintar (N-O) Requiere pintar (N-S-E-O)
		Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 13,84 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
013	10 de Agosto y España	Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Semáforo vehicular	Propuesto	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.

		Semáforo peatonal	Propuesto	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Conexión aérea	Conexión subterránea	Conexión propuesta vinculación entre intersecciones.
		Postes semafóricos	Propuestos	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado Estacionamiento exclusivo(entidades)	Requiere pintar (N-S-E-O) Requiere pintar (N-E) Requiere pintar (S-O) Requiere mantenimiento (E-O) Requiere mantenimiento (E)
014	Av. Daniel Leon Borja y Carabobo	Ciclo semafórico	Óptimo propuesto.	Con el ciclo propuesto para hora pico la demora ha disminuido 7,50 segundos. El nivel de servicio con el ciclo propuesto mejora de C a B.
		Controlador	Propuesto	Homologación del equipo semafórico compatible para el centro de control de tránsito.
		Semáforo vehicular	Propuesto	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Conexión aérea	Conexión subterránea	Conexión propuesta vinculación entre intersecciones.
		Postes semafóricos	Propuestos	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Semáforo peatonal	Propuesto	Homologación del equipo semafórico entre intersecciones.
		Señalización horizontal	Línea de separación de carril Intersección con semáforos, con cruce peatonal Cruce con semáforos peatonales Estacionamiento tarifado Parada de bus	Requiere mantenimiento (N-O), requiere pintar (S-E) Requiere mantenimiento (N-E) Requiere mantenimiento (O), requiere pintar (S) Retirar señal (N) Requiere mantenimiento (O)

**Elaborado por:** Equipo de investigación

#### 4.2.4.4. Proforma

	<i>Señalizando el camino seguro de los ecuatorianos</i> <i>Construcción y Señalización DAKMATRAFFIC Cía. Ltda.</i>				
	<h2>PROFORMA</h2>				
		<b>Nro.</b>	2018-07-26-1045		
<b>FECHA</b>	Quito, 26 de julio del 2018				
<b>CLIENTE:</b>					
<b>DIRECCIÓN:</b>	Riobamba	<b>EMAIL</b>			
<b>PROYECTO :</b>	<b>Centro de control de tránsito para la ciudad de Riobamba</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total (usdl)</b>
1	Báculo troncocónico bajante para semáforo , canastilla, íntegramente galvanizado al caliente	34	U	950,00	32.300,00
2	Columna peatonal, incluye canastilla	12	U	380,00	4.560,00
3	Semáforos vehiculares 1/300 - 2/200 con pantalla de contraste	12	U	450,00	5.400,00
4	Semáforos peatonales de imagen dinámica	12	U	200,00	2.400,00
5	Controlador mediano RSC	14	U	9.980,00	139.720,00
6	Cable 4x14 AWG cableado	392	m	3,10	1.215,20
7	Cable 8 AWG cableado	50	m	2,10	105,00
8	Varilla Coperwell 1MT	3	U	25,00	75,00
9	Accesorios para instalación(pernos ,cintas aislantes,	14	U	150,00	2.100,00
10	Camaras de video detección vehicular	28	U	5.600,00	156.800,00
11	Software TMACS	1	U	90.580,00	90.580,00
12	Canalización en acera	84	m	40,00	3.360,00
13	Pozo de revisión y capa	3	m	290,00	870,00
14	Mobiliario (2 estaciones de trabajo)	2	U	1.000,00	2.000,00
15	Puesta en marcha del sistema (incluye 15 días de capacitación al personal asignado)	1	U	6.000,00	6.000,00
		<b>SUBTOTAL</b>			447.485,20
		<b>IVA</b>			12% 53.698,22
		<b>TOTAL</b>			501.183,42
<b>Condiciones Comerciales:</b>					
Forma de pago.- 70% a la firma del contrato y el saldo contra entrega.					
Plazo de entrega.- Según condiciones de contrato					
Validez de la oferta 90 días					
Observaciones					
Mauricio Cevallos Gerente General					
Via Alangasi - Colibri Km 3.9 Barrio Francisco de Apaluma Calle San Jose Lote 267 Telefax: 022338070 / 099927992 ANGASI - ECUADOR <a href="mailto:dakmatraffic@gmail.com">dakmatraffic@gmail.com</a>					

## **CONCLUSIONES**

Mediante el estudio de la situación actual se evidencia que el 100% de los ciclos semafóricos en las intersecciones semaforizadas contempladas en el área de estudio deben ser mejorados, planteando un ciclo para hora pico y hora valle. De igual manera, la señalización vial en todas las intersecciones requiere mantenimiento.

La homologación de los equipos de campo en la semaforización es de vital importancia para proponer un centro de control de tránsito, el 100% de las intersecciones analizadas requiere modernizar el controlador, el 20% necesita un cambio total de equipo semafórico, conexión y postes de sujeción.

Mediante la propuesta de planes semafóricos recomendables para cada intersección se ha logrado tener una disminución en el tiempo de demora mejorando así el nivel de servicio y reduciendo riesgos en cuanto a seguridad vial.

## **RECOMENDACIONES**

El presente trabajo de investigación sirve como base para expandir el área de estudio hacia el resto de la ciudad de Riobamba, para mejorar el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas y garantizar el funcionamiento óptimo del sistema semafórico se debe considerar los ciclos propuestos.

El centro de control de tránsito expuesto es de vital importancia porque trabaja en función de la demanda en tiempo real, además en un futuro se puede complementar con control de foto multas, monitorización y priorización de transporte público, detección y priorización de paso para transporte público, planes de emergencia, alertas y monitoreo meteorológico, estacionamiento guiado automático, control de pasos a desnivel, supervisión de zonas restringidas de tráfico y gestión de carteles de mensajería variable.

A las autoridades pertinentes se recomienda aplicar la presente investigación ya que se realizó con datos reales y traerá beneficios a la población de Riobamba.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bañón Blázquez, L., & Bevía García, J. F. (2000). *Manual de Carreteras*. Obtenido de [https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras\\_luis-bac3b1on-y-jose-bevia\\_elementos-y-proyecto.pdf](https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras_luis-bac3b1on-y-jose-bevia_elementos-y-proyecto.pdf)
- El Nuevo Diario. (2015). *Así trabajarán los semáforos inteligentes*. Recuperado de <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/338631-trabajaran-semaforos-inteligentes/>
- Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte. (2017). *EMOV Inaugura central de monitoreo y mecánica*. Recuperado de <http://www.emov.gob.ec/?q=content/emov-inaugura-central-de-monitoreo-y-mec%3%A1nica>
- Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas. (2017). *Sistema Adaptativo de Semafización*. Recuperado de <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/proyectos/movilidad/semaforizacion>
- Empresa Pública Municipal de Transporte Santo Domingo. (2018). *Sistema de Semafización*. Recuperado de <http://www.epmtsd.gob.ec/index.php/inicio/noti>
- Fortuny, J. (2016). *El sistema de movilidad en Barcelona*. Recuperado de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Americas/Documents/EVENTS/2016/15557-CR/15557-4-3.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2011). *Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical*. Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/07NOR2000-INEN01.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2011). *Señalización vial. Parte 2. Señalización horizontal*. Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/07NOR2000-INEN02.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2012). *Señalización vial. Parte 5. Semafización*. Obtenido de <https://docplayer.es/11223296-Senalizacion-vial-parte-5-semaforizacion.html>
- Ministerio de Transporte. (2015). *Manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras, ciclorrutas de Colombia*. Bogotá: Diseñum Tremens.

- Ministerio de transporte y comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima: MTCL.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Volumen I Manual de evaluación económica de proyectos de infraestructura del transporte*. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_COMPLEMENTARIO-1.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_COMPLEMENTARIO-1.pdf)
- SinEmbargo. (2017). *John Peake Knight es el inventor del primer semáforo, instalado en 1868 en Londres*. Obtenido de <http://www.sinembargo.mx/24-10-2017/3336195>
- Spíndola, R. C., & Grisales Cárdenas, J. (1994). *Ingeniería de Tránsito*. México: Alfaomega.
- Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. (2013). *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas*. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/tomo12norma.pdf>
- Subsecretaría de Infraestructura. (2014). *Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad*. México, D.F: SCT.
- Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Obtenido de [https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway\\_capacital\\_manual.pdf](https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf)
- Vargas Rodríguez, V. (2015). *Entra en operación renovado Centro de Control de Semáforos de Medellín*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15550078>

## ANEXOS

Anexo 1: Área de estudio



Fuente: Google maps, cantón Riobamba.

## Anexo 2: Formato para levantamiento de información



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**  
 Ficha de observación

<b>Analista:</b>	Mishell Segovia	<b>Fecha:</b>	26 de marzo del 2018	<b>N. de ficha:</b>	001
<b>Intersección:</b>	Primera Constituyente y 5 de junio				

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA INTERSECCIÓN				
Intersección: 01	Principal: Primera Constituyente		Secundaria: 5 de Junio	
	Norte	Sur	Este	Oeste
<b>Descripción</b>	<b>Detalle</b>			
<b>Calzada</b>	8.22m	5.66m	7.04m	5.84m
<b>Ancho de carril</b>	4.11m	2.83m	3.52m	2.92m
<b>Acera</b>	<b>Izq.</b>	2.19m	1.87m	3.02m
	<b>Der.</b>	4.10m	2.15m	6.79m
<b>Berma</b>	No			
<b>Parterre</b>	No	No	No	No
<b>Estacionamiento</b>	No	Si	Si	No
<b>S.E.R.O.T</b>	Si	No	No	Si
<b>Parada de taxi</b>	No	No	No	No
<b>Parada de Bus</b>	No	No	No	No



### CONDICIONES FÍSICAS SEMAFÓRICAS

Conexión		Nº de fases	Tipo de controlador			Luz de semáforo				Estado del controlador	
						Vehicular		Peatonal			
Aéreo	Subterráneo		No accionado	Semi-accionado	Totalmente accionado	Foco	L E D	Foco	LE D	Armario y poste	Colgado
	X						X		X		

**Principal: Primera Constituyente**  
**Dirección: Sur- Norte**

**Secundaria: 5 de junio**  
**Dirección: Oeste-Este**

Semáforos vehiculares									
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad		
Número	2	Tipo	200mm	2	Número	2	Tipo	200mm	2
			300mm					300mm	
			1-300; 2-200					1-300; 2-200	
Poste de semáforo vehicular	Báculo	Poste		Poste de semáforo vehicular	Báculo	Poste			

Semáforos peatonales							
Número	Cantidad	Tipo (Imagen)	Descripción	Número	Cantidad	Tipo (Imagen)	Descripción
Número	2	Tipo (Imagen)	Dinámica	Número	2	Tipo (Imagen)	Dinámica
			Estática				Estática
Poste de semáforo peatonal	Si No		Nº de dispositivos acústicos	Poste de semáforo peatonal	Si No		Nº de dispositivos acústicos

PLAN DE FASES EXISTENTE					
R= Rojo A= Ámbar V= Verde	Diagrama	Ø1 (Primera Constituyente)		Ø2 (5 de junio)	
Tiempo (segundos)		<b>R:</b>	25	<b>R:</b>	30
		<b>A:</b>	3	<b>A:</b>	3
		<b>V:</b>	30	<b>V:</b>	25
<b>Duración del ciclo</b>	58	<b>Operación</b>	Actuada	Fija	

### Anexo 3: Formato de conteo de tráfico, calle principal

Nombre del responsable: \_\_\_\_\_

Periodo: 06:00 a 20:00.

No de Intersección: 001.

Nombre de la intersección: Primera Constituyente y 5 de junio.

Nombre de la vía: **PRIMERA CONSTITUYENTE (Principal)**.

Fecha de aforo: 2018-06-01



Tipo de Vehículo	Descripción
A	Bicicletas, motocicletas, automóviles y otros vehículos ligeros
B	Buses
C	Camiones

P	A		B		C		ME
	RECTO	IZQUIERDO	RECTO	IZQUIERDO	RECTO	IZQUIERDO	
06:00-06:15							
06:15-06:30							
06:30-06:45							
06:45-7:00							
07:00-07:15							
07:15-07:30							
07:30-07:45							
07:45-08:00							
08:00-08:15							
08:15-08:30							
08:30-08:45							
08:45-09:00							
09:00-09:15							
09:15-09:30							
09:30-09:45							
09:45-10:00							
10:00-10:15							
10:15-10:30							
10:30-10:45							
10:45-11:00							
11:00-11:15							
11:15-11:30							
11:30-11:45							
11:45-12:00							
12:00-12:15							
12:15-12:30							
12:30-12:45							

12:45-13:00							
13:00-13:15							
13:15-13:30							
13:30-13:45							
13:45-14:00							
14:00-14:15							
14:15-14:30							
14:30-14:45							
14:45-15:00							
15:00-15:15							
15:15-15:30							
15:30-15:45							
15:45-16:00							
16:00-16:15							
16:15-16:30							
16:30-16:45							
16:45-17:00							
17:00-17:15							
17:15-17:30							
17:30-17:45							
17:45-18:00							
18:00-18:15							
18:15-18:30							
18:30-18:45							
18:45-19:00							
19:00-19:15							
19:15-19:30							
19:30-19:45							
19:45-20:00							

Anexo 4: Formato de conteo de tráfico, calle secundaria.

Nombre del responsable: \_\_\_\_\_

Periodo: 06:00 a 20:00.

No de Intersección: 001.

Nombre de la intersección: Primera Constituyente y 5 de junio.

Nombre de la vía: 5 DE JUNIO (Secundaria)

Fecha de aforo: 2018-06-01



Tipo de Vehículo	Descripción
A	Bicicletas, motocicletas, automóviles y otros vehículos ligeros
B	Buses
C	Camiones

P	A		B		C		ME
	RECTO	IZQUIERDO	RECTO	IZQUIERDO	RECTO	IZQUIERDO	
06:00-06:15							
06:15-06:30							
06:30-06:45							
06:45-7:00							
07:00-07:15							
07:15-07:30							
07:30-07:45							
07:45-08:00							
08:00-08:15							
08:15-08:30							
08:30-08:45							
08:45-09:00							
09:00-09:15							
09:15-09:30							
09:30-09:45							
09:45-10:00							
10:00-10:15							
10:15-10:30							
10:30-10:45							
10:45-11:00							
11:00-11:15							
11:15-11:30							
11:30-11:45							
11:45-12:00							
12:00-12:15							
12:15-12:30							
12:30-12:45							

12:45-13:00							
13:00-13:15							
13:15-13:30							
13:30-13:45							
13:45-14:00							
14:00-14:15							
14:15-14:30							
14:30-14:45							
14:45-15:00							
15:00-15:15							
15:15-15:30							
15:30-15:45							
15:45-16:00							
16:00-16:15							
16:15-16:30							
16:30-16:45							
16:45-17:00							
17:00-17:15							
17:15-17:30							
17:30-17:45							
17:45-18:00							
18:00-18:15							
18:15-18:30							
18:30-18:45							
18:45-19:00							
19:00-19:15							
19:15-19:30							
19:30-19:45							
19:45-20:00							

## Anexo 5: Fotografías conteo vehicular por intersección

Fotografía, Primera Constituyente y 5 de junio tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, Primera Constituyente y Eugenio Espejo tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, Primera Constituyente y Gabriel García Moreno tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, Primera Constituyente y Pichincha tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, Primera Constituyente y Carabobo tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, José de Orozco y Eugenio Espejo tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, José de Orozco y Gabriel García Moreno tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, José de Orozco y Carabobo tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, José Joaquín de Olmedo y Carabobo no tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, José Joaquín de Olmedo y Gabriel García Moreno tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, José Joaquín de Olmedo y Cristóbal Colón tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, Guayaquil y España tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, 10 de Agosto y España tomada el día 1 de junio de 2018.



Fotografía, Av. Daniel León Borja y Carabobo tomada el día 1 de junio de 2018.



Anexo 6: Inventario semaforización intersecciones del área de estudio Riobamba

Nº	INTERSECCIÓN		CANTIDAD (TOTAL)	SEMAF DE 8" (200mm)				PEATONAL			CTRL.	MARCA SERIE	CANT.	CONEXIÓN	HORARIO	
	PRINCIPAL	SECUNDARIO		CANT.	MATERIALES			CANT.	MATERIALES							
	CALLE 1	CALLE 2			PC	LED	FOCO		PC	LED						
1	Primera Constituyente	5 de Junio	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	LOGO S.	1,00	SubT	6:15	21:00
2	Primera Constituyente	Eugenio Espejo	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	LOGO S.	1,00	SubT	6:15	21:00
3	Primera Constituyente	Gabriel García Moreno	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	LOGO S.	1,00	SubT	6:15	21:00
4	Primera Constituyente	Pichincha	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	TEK	1,00	SubT	6:15	21:00
5	Primera Constituyente	Carabobo	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	TEK	1,00	SubT	6:15	22:00
6	José de Orozco	Espejo	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	TEK	1,00	Aéreo	6:15	21:00
7	José de Orozco	Gabriel García Moreno	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	LOGO S.	1,00	SubT	6:15	21:00
8	José de Orozco	Carabobo	4,00	4,00	4,00	4,00					1,00	LOGO S.	1,00	SubT	6:15	21:00
9	José Joaquín de Olmedo	Carabobo	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	LOGO S.	1,00	Aéreo	6:15	21:00
10	José Joaquín de Olmedo	Gabriel García Moreno	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	LOGO S.	1,00	SubT	6:20	21:00
11	José Joaquín de Olmedo	Cristóbal Colón	4,00	4,00	4,00	4,00		4,00	4,00	4,00	1,00	LOGO S.	1,00	Aéreo	6:17	21:02
12	Guayaquil	España	4,00	4,00	4,00	4,00		1,00	1,00	1,00	1,00	LOGO S.	1,00	Aéreo	6:15	21:00
13	10 de Agosto	España	4,00	4,00	4,00	4,00		2,00	2,00	2,00	1,00	LOGO S.	1,00	Aéreo	6:15	21:00
14	Av. Daniel León Borja	Carabobo	4,00	4,00	4,00	4,00		2,00	2,00	2,00	1,00	LOGO S.	1,00	Aéreo	6:15	21:00

Fuente: Propia

Elaborado por: Equipo de investigación