

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS OPERACIONAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN
MEDIANTE LA METODOLOGÍA HCM 2010 Y SU CORRELACIÓN A
UN MODELO DE MICROSIMULACIÓN”**

Por:

VILTE TORREZ LUIS FERNANDO

Proyecto presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil

Semestre II - 2024

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ANÁLISIS OPERACIONAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN
MEDIANTE LA METODOLOGÍA HCM 2010 Y SU CORRELACIÓN A
UN MODELO DE MICROSIMULACIÓN”**

Por:

VILTE TORREZ LUIS FERNANDO

Semestre II-2024

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi familia quienes y por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, paciencia, consejos, y comprensión. En los momentos más complicados, por ayudarme con los recursos necesarios para llegar a este grado de estudio. Por haberme dado la educación valores y principios, mi carácter, mi perseverancia, mi obstinación para conseguir mis objetivos.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

	Página.
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Situación problemática	2
1.2.1. Problema.....	4
1.2.2. Relevancia y factibilidad del problema	4
1.2.3. Delimitación temporal y espacial del problema	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	7
1.5. Hipótesis	7
1.6. Operacionalización de las variables	7
1.6.1. Variable independiente	7
1.6.2. Variable dependiente	8
1.7. Identificación del tipo de Investigación.....	8
1.8. Unidades de estudio y decisión muestral.....	8
1.8.1. Unidad de estudio	8
1.8.2. Población	9
1.8.3. Muestra	9
1.8.4. Selección de las técnicas de muestreo	9
1.9. Métodos y técnicas empleadas	10

1.9.1.	Métodos	10
1.9.2.	Técnicas	10
1.10.	Procesamiento de la información	11
1.11.	Alcance de la investigación	12

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES EN EL ANALISIS DE TRAFICO VEHICULAR

	Página.
2.1.	Aspectos Generales.....13
2.1.1.	Ingeniería de trafico.....13
2.1.2.	Estudio de Trafico13
2.1.3.	Herramienta de análisis del tráfico y categorías de modelos.....14
2.1.4.	Análisis Operacional.....15
2.1.5.	Rendimiento del tráfico vehicular16
2.1.6.	Dispositivos para el control tránsito16
2.1.6.1.	Clasificación de los dispositivos de control16
2.1.6.2.	Señales Horizontales.....16
2.1.6.3.	Señales Verticales.....18
2.1.6.4.	Semáforos22
2.1.7.	Dispositivos para protección de obras22
2.1.8.	Dispositivos de seguridad.....23
2.2.	Modos de Viaje.....24
2.2.1.	Automóvil.....24
2.2.2.	Peatones24
2.2.3.	Bicicletas25

2.2.4.	Transito	25
2.3.	Vehículo	25
2.3.1.	Clasificación de vehículos	25
2.3.2.	Característica de los vehículos	26
2.4.	Condiciones de funcionamiento para automóviles	26
2.4.1.	Flujo ininterrumpido.....	27
2.4.2.	Flujo interrumpido	28
2.5.	Flujo vehicular	28
2.5.1.	Volumen o intensidad de tránsito (Q)	29
2.5.2.	Densidad vehicular	30
2.5.3.	Velocidad.....	31
2.5.3.1.	Velocidades máximas en radio urbanos	31
2.5.3.2.	Velocidades máximas en caminos o carreteras	32
2.5.3.3.	Velocidad media de viaje	32
2.5.4.	Velocidad de flujo libre (free-flow speed, FFS).....	32
2.5.5.	Flujo condicionado	32
2.5.6.	Flujo congestionado.....	32
2.6.	Congestionamiento del trafico.....	33
2.6.1.	Causas de congestión vehicular	33
2.7.	Capacidad	34
2.8.	Nivel de servicio (LOS “level of service”).....	35
2.9.	Estudio de intersecciones.....	39
2.9.1.	Intersecciones no señalizadas	39
2.9.2.	Intersecciones señalizadas	40

2.9.3.	Clasificación de las intersecciones	40
2.9.3.1.	Intersecciones a nivel.....	40
2.9.3.2.	Intersecciones a desnivel	43
2.10.	Puntos de conflicto	43
2.10.1.	Conflictos del tráfico vehicular	44
2.11.	Manual de capacidad HCM 2010	44
2.11.1.	Intersecciones doble carril controlado por PARE (TWSC).....	45
2.11.2.	Rotondas	48
2.11.3.	Medidas de servicio	49
2.11.4.	Medidas de demora.....	50
2.11.4.1.	Demora	50
2.11.5.	Criterio de nivel de servicio para intersecciones señalizadas.....	51
2.11.6.	Criterios de nivel de servicio para TWSC	54
2.11.7.	Criterios de nivel de servicio para rotondas	55
2.12.	Simulación de transito	55
2.12.1.	Microsimulación.....	56
2.12.2.	Microsimulación por software.....	56
2.12.3.	PTV VISSIM	56

CAPÍTULO III

DESARROLLO EXPERIMENTAL

	Página.
3.1.	Enfoque de aplicación
3.2.	Ubicación de los puntos de investigación
3.3.	Características físicas y operacionales de los puntos de investigación

3.4.	Recopilación de datos	68
3.4.1.	Procedimiento	68
3.5.	Proceso de aforo	68
3.5.1.	Procesamiento de datos de aforo	69
3.5.2.	Cálculo del volumen total en cada acceso	70
3.5.2.1.	Calculo la media de la sumatoria de los vehículos	71
3.5.2.2.	Desviación estándar	71
3.5.3.	Determinación del rango	72
3.5.4.	Cálculo de valor medio de la sumatoria de los vehículos.....	73
3.5.5.	Porcentaje de giro	74
3.5.6.	Cálculo de porcentaje de vehículos pesado, mediano, liviano.	78
3.5.7.	Resumen de aforos puntos de estudio.....	81
3.6.	Análisis de la capacidad y nivel de servicio bajo la metodología HCM	93
3.6.1.	Intersección doble carril controlada por Señalización (TWSC).....	93
3.6.2.	Prioridad relativa de los distintos movimientos en la intersección	93
3.6.3.	Paso 1: Determinar y Etiquetar las Prioridades de Movimiento	96
3.6.4.	Paso 2: Convertir los volúmenes de demanda de movimiento en caudales	97
3.6.5.	Paso 3: Determinar los flujos conflictivos.....	97
3.6.6.	Paso 4: Determinar las vías críticas y las vías de seguimiento.....	106
3.6.7.	Paso 5: Cálculo de las capacidades potenciales.....	109
3.6.8.	Pasos 6-9: Calcular las capacidades de movimiento	111
3.6.9.	Paso 6: Capacidad de movimiento de rango 1.....	111
3.6.10.	Paso 7: Capacidad de circulación de rango 2	111
3.6.11.	Paso 8: Calculo de Capacidades de Movimiento de Rango 3	116

3.6.12.	Paso 9: Calcular capacidades de movimiento para movimientos de rango 4	118
3.6.13.	Paso 10: Ajustes finales de capacidad	121
3.6.14.	Paso 11: Calcular el retardo del control de movimiento	125
3.6.15.	Paso 12: Calcular la demora de control de aproximación e intersección	127
3.6.16.	Paso 13: Calcular las longitudes de cola percentil 95	128

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

	Página.
4.1.	Análisis de Resultados HCM 2010.....130
4.1.1.	Análisis Punto 1: Av. Circunvalación, Av. Colón.....131
4.1.2.	Análisis Punto 2-3: Av. Circunvalación, Calle Pando Marco Araoz135
4.1.3.	Análisis Punto 4: Av. Circunvalación, Av. San Bernardo.....139
4.1.4.	Análisis Punto 5: Av. Circunvalación, Av. Santa Cruz.....143
4.1.5.	Análisis Punto 6: Av. Circunvalación, Av. 4 de octubre y Santo Domingo .147
4.1.6.	Análisis Punto 7: Av. Circunvalación, Av. La Paz.151
4.1.7.	Análisis Punto 8: Av. Circunvalación, Av. Gran Chaco155
4.1.8.	Análisis Punto 9: Av. Circunvalación, Av. Gamoneda159
4.1.9.	Análisis Punto 10: Av. Circunvalación, Av. Monseñor Font.....163
4.1.10.	Análisis Punto 11: Av. Circunvalación, Av. Romero.....167
4.2.	Análisis de Resultados Simulación por software171
4.2.1.	Análisis Punto 1: Av. Circunvalación, Av. Colón.....171
4.2.2.	Análisis Punto 2-3: Av. Circunvalación, Calle Pando Marco Araoz172
4.2.3.	Análisis Punto 4: Av. Circunvalación, Av. San Bernardo.....173
4.2.4.	Análisis Punto 5: Av. Circunvalación, Av. Santa Cruz.....174

4.2.5.	Análisis Punto 6: Av. Circunvalación, Av. 4 de octubre.....	176
4.2.6.	Análisis Punto 7: Av. Circunvalación, Av. La Paz.	177
4.2.7.	Análisis Punto 8: Av. Circunvalación, Av. Gran Chaco	178
4.2.8.	Análisis Punto 9: Av. Circunvalación, Av. Gamoneda	179
4.2.9.	Análisis Punto 10: Av. Circunvalación, Av. Monseñor Font	181
4.2.10.	Análisis Punto 11: Av. Circunvalación, Av. Romero.....	182
4.3.	Análisis de Resultados de la Correlación HCM 2010-PTV VISSIM.....	183
4.4.	Análisis de resultados de la Propuesta de Flujo	186

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página.
5.1.	Conclusiones.....187
5.2.	Recomendaciones192

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	Procesamiento de aforo de datos
ANEXO II	Volúmenes totales de accesos
ANEXO III	Porcentaje de maniobras
ANEXO IV	Cálculo de la capacidad, demora y nivel de servicio (LOS)
ANEXO V	Planos arquitectónicos a detalle

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Detalle de Curva Vertical Pronunciada	18
Figura 2. Señal Preventiva - Giro ala Derecha.....	19
Figura 3. Señal Restrictivo Prohibido estacionar	19
Figura 4. Señal Restrictiva PARE	20
Figura 5. Señal Restrictiva CEDA EL PASO	20
Figura 6. Señal Informativa Aeropuerto	20
Figura 7. Señalización Informativa de Dirección en vías urbanas.....	20
Figura 8. Ubicación transversal de señales verticales (distancia y altura).....	21
Figura 9. Niveles de Servicio	38
Figura 10. Tipos básicos de intersecciones en carreteras.....	42
Figura 11. Intersección de cuatro	43
Figura 12. Intersección diagonal en todos los sentidos con cuatro accesos.....	43
Figura 13. Enfoques de estudio	47
Figura 14. Intersección TWSC en T	48
Figura 15. Esquema rotonda tipo	49
Figura 16. Ubicación de los puntos de Investigación	60
Figura 17. Intersección Av. Circunvalación y Av. Colon.....	61
Figura 18. Intersección Av. Circunvalación y Pando- Av. Ayoroa	62
Figura 19. Intersección Av. Circunvalación Av. San Bernardo.....	62
Figura 20. Intersección Av. Circunvalación y Santa Cruz.....	63
Figura 21. Intersección Av. Circunvalación Av. 4 de octubre y Santo San Domingo.....	64
Figura 22. Intersección Av. Circunvalación Av. La Paz.....	64
Figura 23. Intersección Av. Circunvalación Av. Gran Chaco – Av. Delio Echazú.....	65
Figura 24. Intersección Av. Circunvalación Av. Gamoneda	66
Figura 25. Intersección Av. Circunvalación Av. Monseñor Font	67
Figura 26. Interseccion Av. Circunvalacion Av Romero.....	67
Figura 27. Hora pico - Av. La paz	69
Figura 28. Accesos Intersección Av. Colón Punto 1	81

Figura 29. Av Circunvalacion sentido de subida. Interseccion Av. Colón	81
Figura 30. Accesos Intersección Calle Pando, Marco Araoz y Ayoroa.....	82
Figura 31. Av. Circunvalacion sentido de bajada. Interseccion C/Pando	83
Figura 32. Accesos Intersección Av. San Bernardo.....	83
Figura 33. Av. Circunvalacion sentido de subida. Interseccion Av.San Bernardo	84
Figura 34. Accesos Intersección Av. Santa Cruz	85
Figura 35. Av. Circunvalacion sentido de subida. Interseccion Av.Santa Cruz	85
Figura 36. Accesos Intersección 4 de octubre y Santo Domingo	86
Figura 37. Av. Circunvalacion sentido de bajada. Interseccion Av.4 de octubre	86
Figura 38. Accesos Intersección Av. La Paz.....	87
Figura 39. Av. Circunvalación sentido de bajada. Interseccion Av.La Paz.....	87
Figura 40. Accesos Intersección Av. Gran Chaco Y Av. Julio Delio Echazú	88
Figura 41. Av. Circunvalación sentido de bajada. Interseccion Av. Delio Echazu	88
Figura 42. Accesos Intersección Av. Gamoneda	89
Figura 43. Av. Circunvalación sentido de bajada. Interseccion Av. Gamoneda	89
Figura 44. Av. Circunvalación sentido de bajada. Interseccion Av. Monseñor Font	91
Figura 45. Av. Circunvalación sentido de bajada. Interseccion Av. Romero	92
Figura 46. Movimientos vehiculares y peatonales en un Intersección TWSC	94
Figura 47. Metodología para intersección de doble carril controlado por STOP	96
Figura 48. Definición de movimientos Conflictivos en Calles Principales Movimientos de giro a la izquierda	98
Figura 49. Definición de movimientos de calles secundarias movimientos de giro a la derecha	100
Figura 50. Definición de movimientos conflictivos de giro en U en calles principales Movimientos.....	101
Figura 51. Definición de movimientos de calles secundarias de paso	103
Figura 52. Movimientos conflictivos en calles secundarias	105
Figura 53. Cavidad corta para giro a la izquierda	114
Figura 54 . Ajuste de los factores de impedancia para el movimiento principal de giro a la izquierda y el movimiento de cruce menor	120
Figura 55. Capacidad de un carril ensanchado de aproximación.....	123

Figura 56. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 1	131
Figura 57. Relación v/C HCM 2010 Punto 1	131
Figura 58. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 1	132
Figura 59. Longitud de cola percentil 95 Punto 1	132
Figura 60. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 1	132
Figura 61. Longitud de cola Punto 1	133
Figura 62. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 1	133
Figura 63. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 2-3.....	135
Figura 64. Relación v/C HCM 2010 Punto 2-3	135
Figura 65. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 2-3	136
Figura 66. Longitud de cola percentil 95 Punto 2-3	136
Figura 67. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 2-3.....	136
Figura 68. Longitud de cola Punto 2-3	137
Figura 69. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 2-3.....	137
Figura 70. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 4	139
Figura 71. Relación v/C HCM 2010 Punto 4.....	139
Figura 72. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 4	140
Figura 73. Longitud de cola percentil 95 Punto 4.....	140
Figura 74. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 4	140
Figura 75. Longitud de cola Punto 4.....	141
Figura 76. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 4	141
Figura 77. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 5	143
Figura 78. Relación v/C HCM 2010 Punto 5.....	143
Figura 79. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 5	144
Figura 80. Longitud de cola percentil 95 Punto 5.....	144
Figura 81. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 5	144
Figura 82. Longitud de cola Punto 5.....	145
Figura 83. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 5	145
Figura 84. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 6	147
Figura 85. Relación v/C HCM 2010 Punto 6.....	147
Figura 86. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 6	148

Figura 87. Longitud de cola percentil 95 Punto 6.....	148
Figura 88. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 6	148
Figura 89. Longitud de cola Punto 6.....	149
Figura 90. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 6	149
Figura 91. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 7	151
Figura 92. Relación v/C HCM 2010 Punto 7	151
Figura 93. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 7	152
Figura 94. Longitud de cola percentil 95 Punto 7	152
Figura 95. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 7	152
Figura 96. Longitud de cola Punto 7	153
Figura 97. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 7	153
Figura 98. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 8	155
Figura 99. Relación v/C HCM 2010 Punto 8.....	155
Figura 100. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 8	156
Figura 101. Longitud de cola percentil 95 Punto 8.....	156
Figura 102. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 8	156
Figura 103. Longitud de cola Punto 8.....	157
Figura 104. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 8	157
Figura 105. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 9	159
Figura 106. Relación v/C HCM 2010 Punto 9.....	159
Figura 107. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 9	160
Figura 108. Longitud de cola percentil 95 Punto 9.....	160
Figura 109. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 9	160
Figura 110. Longitud de cola Punto 9.....	161
Figura 111. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 9	161
Figura 112. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 9	163
Figura 113. Relación v/C HCM 2010 Punto 10.....	163
Figura 114. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 10	164
Figura 115. Longitud de cola percentil 95 Punto 9.....	164
Figura 116. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 10	164
Figura 117. Longitud de cola Punto 10.....	165

Figura 118. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 10	165
Figura 119. Nivel de Servicio (LOS) PTV VISSIM Intersección Punto 11	167
Figura 120. Relación v/C HCM 2010 Punto 11	167
Figura 121. Capacidad potencial HCM 2010 Punto 11	168
Figura 122. Longitud de cola percentil 95 Punto 11	168
Figura 123. Relación de la demora entre HCM 2010 y PTC VISSIM Punto 11	168
Figura 124. Longitud de cola Punto 11	169
Figura 125. Relación de Aforo de Campo y PTV VISSIM Punto 11	169
Figura 126. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. Colon.....	171
Figura 127. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. Colon.....	171
Figura 128. Demora Situacion Actual-Propuesta Calle Pando, Av Ayoroa	172
Figura 129. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Calle Pando, Av. Ayoroa ...	172
Figura 130. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. San Bernardo.....	173
Figura 131. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. San Bernardo.....	173
Figura 132. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. Santa Cruz	174
Figura 133. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. Santa Cruz.....	175
Figura 134. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. 4 de octubre.....	176
Figura 135. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. 4 de octubre.....	176
Figura 136. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. La Paz.....	177
Figura 137. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. La Paz	177
Figura 138. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. Gran Chaco-Av. Delio Echazu..	178
Figura 139. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. Gran Chaco	178
Figura 140. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. Gran Chaco.....	179
Figura 141. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. Gamoneda	179
Figura 142. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. Gamoneda	180
Figura 143. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. Monseñor Font	181
Figura 144. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. Monseñor Font.....	181
Figura 145. Demora Situacion Actual-Propuesta Av. Romero.....	182
Figura 146. Longitud de cola Situacion Actual-Propuesta Av. Romero.....	182
Figura 147. Demora maxima por intersecciones.....	184
Figura 148. Longitudes maxima de cola por intersecciones	185

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Variable independiente	7
Tabla 2. Variable dependiente.....	8
Tabla 3. Longitud de lado para señales preventivas	19
Tabla 4. Distancia mínima de visibilidad para señales restrictivas.....	19
Tabla 5. Dimensiones de ancho y alto para señales restrictivas	20
Tabla 6. Ubicación transversal de señales verticales (distancia y altura)	21
Tabla 7. Tipos de instalaciones para automóviles.....	27
Tabla 8. Medidas de servicio individual	50
Tabla 9. Criterios de LOS para intersecciones señalizadas: Modo Automóvil.....	53
Tabla 10. Criterios de LOS para intersecciones TWSC: Modo Automóvil.....	54
Tabla 11. Criterios LOS para Rotondas: Modo Automóvil	55
Tabla 12. Valores de horas pico Av. La Paz	69
Tabla 13. Volúmenes totales 07:00-08:00 Av.Colón.....	70
Tabla 14. Volúmenes totales 12:00 -13:00 Av.Colón.....	70
Tabla 15. Volúmenes totales 18:00 -19:00 Av.Colón.....	70
Tabla 16. Comprobacion de valores dentro de rango	72
Tabla 17. Tabla de valores promedio depurados para 07:00-08:00	73
Tabla 18. Tabla de valores promedio depurados para 12:00-13:00	73
Tabla 19. Tabla de valores promedio depurados para 18:00-19:00	73
Tabla 20. Valores totales para cada acceso punto 1.....	73
Tabla 21. Porcentaje de maniobras en Acceso 1 y Acceso 2. Intervalo 07:00 a 08:00....	74
Tabla 22. Porcentaje de maniobras en Acceso 3 y Acceso 4. Intervalo 07:00 a 08:00....	75
Tabla 23. Porcentaje de maniobras en Acceso 1 y Acceso 2. Intervalo 12:00 a 13:00....	75
Tabla 24. Porcentaje de maniobras en Acceso 3 y Acceso 4. Intervalo 12:00 a 13:00....	75
Tabla 25. porcentaje de maniobras en Acceso 1 y Acceso 2. Intervalo 18:00 a 19:00....	76
Tabla 26. porcentaje de maniobras en Acceso 3 y Acceso 4. Intervalo 18:00 a 19:00....	76
Tabla 27. Porcentajes de maniobras para el punto de estudio 1(Av.Colon)	78
Tabla 28. Porcentaje de vehículos Punto 1 de estudio – Acceso 1	80

Tabla 29. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 1.....	82
Tabla 30. Ciclo semáforos Punto 1	82
Tabla 31. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 2-3	83
Tabla 32. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 4.....	84
Tabla 33. Ciclo semáforos Punto 4	84
Tabla 34. Ciclo semáforo optimizado Punto 4.....	84
Tabla 35. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 5.....	85
Tabla 36. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 6.....	86
Tabla 37. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 7.....	87
Tabla 38. Ciclo semáforos Punto 7	88
Tabla 39. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 8.....	89
Tabla 40. Tabla resumen de porcentaje de vehículos - Punto 9.....	90
Tabla 41. Ciclo Semáforo Punto 9.....	90
Tabla 42. Tabla resumen porcentajes de vehiculos - Punto 10.....	91
Tabla 43. Ciclo Semáforo Punto 10.....	91
Tabla 44. Tabla resumen de porcentajes de vehículos – Punto 11.....	92
Tabla 45. Distancias críticas básicas para TWSC Intersecciones	107
Tabla 46. Cabeceras de Seguimiento Base para Intersecciones TWSC	108
Tabla 47. Proporción del periodo de análisis bloqueado para cada movimiento.....	110
Tabla 48. Resumen Intersección Av. Circunvalación y Av. Colon (HCM2010)	131
Tabla 49. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto1-Av. Colón.....	133
Tabla 50. Resumen Intersección Av. C/Pando -Marcos Araoz y Ayoroa (HCM2010).	135
Tabla 51. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto2-C/Pando-Ayoroa	137
Tabla 52. Resumen Intersección Circunvalación, Av. San Bernardo (HCM2010)	139
Tabla 53. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto 4-Av. San Bernardo	141
Tabla 54. Resumen Intersección Calle Santa Cruz (HCM2010)	143
Tabla 55. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto5-Av. Santa Cruz	145
Tabla 56. Resumen Intersección Av. 4 de Octubre y Santo Domingo (HCM2010).....	147

Tabla 57. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto 6- Av. 4 de Octubre (HCM2010)	149
Tabla 58. Resumen Intersección Av. La Paz (HCM2010).....	151
Tabla 59. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto 7- Av. La Paz.....	153
Tabla 60. Resumen Intersección Av. Gran Chaco y Av. Delio Echazú (HCM2010)....	155
Tabla 61. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto 8- Av. Gran Chaco	157
Tabla 62. Resumen Intersección Av. Gamoneda	159
Tabla 63. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto 9 - Av. Gamoneda	161
Tabla 64. Resumen Intersección Av. Moseñor Font.....	163
Tabla 65. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto 10 - Av. M. Font	165
Tabla 66. Resumen Intersección Av. Romero	167
Tabla 67. Correlacion metodologia HCM2010-PTV VISSIM Punto 11- Av. Romero.	169
Tabla 68. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av Colón	171
Tabla 69. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Calle Pando y Ayoroa.....	172
Tabla 70. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. San Bernardo	174
Tabla 71. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. Santa Cruz.....	175
Tabla 72. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. 4 de octubre	176
Tabla 73. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. La Paz	177
Tabla 74. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. Gamoneda.....	180
Tabla 75. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. Monseñor Font.....	181
Tabla 76. Comparativa Situacion Actual-Propuesta Av. Romero	182
Tabla 77. Correlacion de Intersecciones	183
Tabla 78. Correlacion por longitud de cola.....	183
Tabla 79. Niveles de Servicio por Intersecciones Correlacion HCM2010-PTV VISSIM	185
Tabla 80. Resultados de Nivel de Servicio antes y despues	186