

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“ESTUDIO DE SEMAFORIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN LA AVENIDA
DEFENSORES DEL CHACO Y HÉROES DEL CHACO, DE LA CIUDAD DE
TARIJA”**

Por:

UNIV. LUIS ALBERTO FIGUEROA ROMERO

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura de Ingeniería Civil.

SEMESTRE I - 2021

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

**“ESTUDIO DE SEMAFORIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN LA AVENIDA
DEFENSORES DEL CHACO Y HÉROES DEL CHACO, DE LA CIUDAD DE
TARIJA”**

Por:

UNIV.: LUIS ALBERTO FIGUEROA ROMERO

**ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV 502
PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II**

SEMESTRE I - 2021

TARIJA – BOLIVIA

V°B

.....
M.Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gózalvez

**DECANO
FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....
M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA
FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
M.Sc. Ing. Jhonny M. Orgaz Fernández

.....
M.Sc. DAEN. Ing. Antonio Calvimontes Calvimontes

.....
M.Sc. Ing. Ruben Horacio Calizaya Gutiérrez

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

A mis abuelos, Agustina Irahola G., Nicolás Figueroa A., a mis padres Dominga Figueroa I., Never Figueroa I., por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; este logro se los debo a ustedes. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar, a Dios por haberme guiado a lo largo de mi carrera, a mi familia por darme todo su cariño amor y comprensión y sobre todo paciencia, a mis docentes por su enseñanza y sabiduría, a mis compañeros por compartir momentos de alegría, tristezas y estudios.

PENSAMIENTO:

Aunque nadie ha podido regresar el tiempo atrás y hacer un nuevo comienzo, cualquiera puede comenzar ahora y hacer un nuevo final.

Jonathan García

ÍNDICE
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

	(Pág.)
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	2
1.3. PROBLEMA	3
1.3.1. Relevancia y factibilidad del problema.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5. OBJETIVOS.....	5
1.5.1. Objetivo general	5
1.5.2. Objetivo específico.....	6
1.6. HIPÓTESIS.....	7
1.7. OPERACIÓN DE LAS VARIABLES.....	7
1.7.1. Variables independientes.....	7
1.7.2 Variable dependiente.....	8
1.8. DISEÑO	8
1.8.1. Identificación del tipo de investigación	8
1.8.1.1. Investigación aplicada.....	8
1.8.2. Unidades de estudio y decisión muestral	8
1.8.2.1. Unidad de estudio.....	8
1.8.2.2. Área de estudio.....	8
1.8.2.3. Población.....	10
1.8.2.4. Muestra.....	10
1.8.2.5. Muestreo.....	10
1.8.3. Métodos y técnicas empleadas.....	10

1.8.3.1. Técnicas empleadas.....	10
1.8.3.2. Métodos y procesos de aplicación.....	11
1.8.3.3. Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información.....	13
1.9. ALCANCE.....	15
1.9.1. Alcance general.....	15
1.9.2. Alcance específico.....	15

CAPÍTULO II

ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA INGENIERÍA DEL TRÁFICO

	(Pág.)
2.1. NACIMIENTO DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO	17
2.2. DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO	17
2.3. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO	17
2.3.1. Características del tráfico	17
2.3.2. Reglamentación del tráfico.....	18
2.3.3. Señalamiento y dispositivos de control.....	18
2.3.4. Planificación vial.....	18
2.3.5. Administración.....	18
2.4. PROBLEMA DEL TRÁFICO	19
2.5. FACTORES DEL PROBLEMA.....	19
2.6. TIPOS DE SOLUCIÓN	20
2.6.1. Solución integral	20
2.6.2. Solución parcial de alto costo.....	21
2.6.3. Solución parcial de bajo costo.....	21
2.7. BASES PARA UNA SOLUCIÓN.....	21
2.7.1. Ingeniería de tráfico	22
2.7.2. Educación vial.....	22
2.7.3. Reglamentación y normativa.....	22

2.7.4. Vigilancia y control policial.....	22
2.8. METODOLOGÍA	23
2.8.1. Recopilación de información	23
2.8.2. Procesamiento de información.....	24
2.8.3. Análisis de la información procesada.....	24
2.8.4. Planteamiento de soluciones	24
2.9. ELEMENTOS DE LA INGENIERÍA DEL TRÁFICO	24
2.9.1. Elemento usuario.....	25
2.9.2. Elemento vehículo.....	26
2.9.3. Elemento vía.....	27
2.10. PARÁMETROS ESENCIALES DEL TRÁFICO	29
2.10.1. Parámetro de velocidad	30
2.10.1.1. Tipos de velocidad	30
2.10.2. Parámetro volumen de tráfico	34
2.10.2.1. Tipos de volúmenes de tráfico	34
2.10.2.2. Composición del volumen.....	35
2.10.2.3. Variación de los volúmenes de tráfico	36
2.10.2.4. Aforo de volúmenes de tráfico.....	37
2.10.2.5. Flujo direccional.....	39
2.10.3. Parámetro densidad	40
2.11. CAPACIDAD.....	40
2.11.1. Capacidad teórica	42
2.11.1.1. El ancho de acceso	43
2.11.1.2. Características funcionales.....	43
2.11.2. Capacidad práctica o posible.....	43
2.11.3. Capacidad real.....	44
2.11.3.1. Factores de reducción.....	44

2.11.4. Factores que afectan a la capacidad y a los niveles de servicio	46
2.11.4.1. Condiciones ideales.....	46
2.11.4.2. Condiciones de la vía o la infraestructura	47
2.11.4.3. Condiciones del tránsito.....	47
2.11.4.4. Condiciones de control.....	47
2.11.4.5. Determinación del nivel de servicio.....	48
2.12. NIVEL DE SERVICIO	48
2.13. DISPOSITIVOS DE TRÁNSITO SEÑALES Y MARCAS	51
2.13.1. Requisitos de la señalización de tránsito.....	51
2.13.2. Aspectos claves de la señalización.....	51
2.13.2.1. Diseño.....	51
2.13.2.2. Emplazamiento.....	52
2.13.2.3. Conservación y mantenimiento.....	52
2.13.2.4. Justificación.....	52
2.14. SEÑALES DE TRÁNSITO	52
2.14.1. Señalización vertical	52
2.14.1.1. Función.....	53
2.14.1.2. Color y retroreflectancia	53
2.14.1.3. Emplazamiento.....	54
2.14.1.4. Tableros.....	58
2.14.1.5. Estructuras de soporte	58
2.14.1.6. Señales preventivas	59
2.14.1.7. Señales reglamentarias o restrictivas	62
2.14.2. Señalización de tránsito horizontal (demarcación).....	65
2.14.2.2. Líneas de carril.....	66
2.14.2.3. Líneas transversales	68

2.14.2.4. Símbolos y leyendas.....	71
2.14.3. Otras demarcaciones	75
2.14.3.1. Achurado	75
2.15. DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LOS SEMÁFOROS	77
2.15.1. Clasificación de semáforos	78
2.15.2. Semáforos para el control de tránsito de vehículos.....	78
2.15.2.1. Semáforos para el control de pasos peatonales	78
2.15.2.2. Semáforos especiales.....	79
2.15.3. Tipos de semáforos.....	79
2.15.3.1. Semáforos vehiculares.....	79
2.15.3.2. Semáforos peatonales	82
2.15.3.3. Características de los semáforos vehiculares	83
2.15.3.4. Condiciones para la instalación de semáforos.....	85
2.15.3.5. Determinación de ciclo y fase	91
2.15.3.6. Coordinación de semáforos.....	94
2.16. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO EN INTER. CON SEMÁFORO.....	96
2.16.1. Análisis de la capacidad de intersecciones con semáforo	96
2.16.1.1. Para el análisis de la capacidad se debe calcular.....	97
2.16.2. Análisis del nivel de servicio de intersecciones con semáforos.....	98
2.16.3. Metodología del análisis operacional de intersecciones con semáforo.....	101
2.16.4. Módulo de análisis de capacidad.....	112
2.16.5. Modulo del nivel de servicio.....	113

CAPÍTULO III

APLICACIÓN PRÁCTICA DE LAS AVENIDAS DEFENSORES DEL CHACO Y HÉROES DEL CHACO

	(Pág.)
3.1. UBICACIÓN	117

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	118
3.3. Parámetros de tráfico.....	118
3.4. Proceso de estudio.....	118
3.4.1. Aforos de volúmenes.....	118
3.4.1.1. Aforo de un día para obtener las horas pico.....	118
3.4.1.2. Aforos de volúmenes de un mes	120
3.4.2. Porcentaje de vehículos giro izquierdo y derecho.....	126
3.4.3. Porcentaje de vehículos pesados (%)	130
3.4.4. Velocidad de punto.....	134
3.4.5. Velocidad de recorrido total.....	136
3.4.6. Calculo de capacidades sin semáforo.....	140
3.4.7. Niveles de servicio sin semáforo.....	159
3.4.8. Intersección con semáforo bajo condiciones de circulación discontinua.....	163
3.4.8.1. Análisis de capacidad de la interseccion con semáforo	163
3.4.8.2. Módulo de ajuste de volumen	165
3.4.9. Requisitos para la implementación de un sistema semafórico.....	170
3.5. Semaforización.....	193
3.5.1.1. Diagrama de espacio tiempo	205
3.6. ANALISIS DE RESULTADOS	205
3.6.1. Av. Defensores del Chaco (intersección 1).....	207
3.6.2. Av. Belgrano (intersección 2)	208
3.6.3. Av. Defensores del Chaco (intersección 9).....	210
3.6.4. Av. Héroes del Chaco (intersección 14).....	211
3.6.5. Velocidad punto	212
3.6.6. Velocidad de recorrido total.....	213
3.7. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	213
3.7.1. Señales a implementar.....	214

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	(Pág.)
4.1. CONCLUSIONES	223
4.2. RECOMENDACIONES	227

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- ANEXO 1: Aforo de volúmenes de un día completo
- ANEXO 2: Aforos de volúmenes semanales
- ANEXO 3: Aforo de volúmenes de un mes
- ANEXO 4: Datos depurados de aforos de volúmenes
- ANEXO 5: Medias aritméticas de giro izquierdo y derecho
- ANEXO 6: Medias aritméticas de vehículos pesados
- ANEXO 7: Aforo de tiempo para la velocidad punto
- ANEXO 8: Datos depurados de la velocidad punto
- ANEXO 9: Fotografías de la zona de estudio
- ANEXO 10: Planos

ÍNDICE DE FIGURAS

	(Pág.)
Figura N° 1.1. Área de estudio av. Defensores del Chaco.....	9
Figura N° 1.2. Área de estudio av. Héroes del Chaco.....	9
Figura N° 2.1. Tipos básicos de intersecciones	29
Figura N° 2.2. Ábaco del manual de ingeniería de tránsito.....	43
Figura N° 2.3. Diferentes tipos de servicio	50
Figura N° 2.4. Diagrama cromático CIE 1931 para señales verticales.	54
Figura N° 2.5. Ubicación transversal de señales verticales (distancia y altura).....	56
Figura N° 2.6. Orientación de la señal (perspectiva horizontal).	57
Figura N° 2.7. Orientación de la señal (perspectiva vertical).....	57
Figura N° 2.8. Orientación de la señal (perspectiva vertical).....	58
Figura N° 2.9. Señales preventivas 1-25.	60
Figura N° 2.10. Señales preventivas 26-55.	61
Figura N° 2.11. Señales preventivas 56-68.	62
Figura N° 2.12. Señales reglamentarias 1-25.....	64
Figura N° 2.13. Señales reglamentarias 26-43.	65
Figura N° 2.14. Líneas de pistas segmentadas	67
Figura N° 2.15. demarcación para pistas auxiliares de incorporación y egreso	67
Figura N° 2.16. Caso de pista de incorporación y egreso	68
Figura N° 2.17. Línea de detención ceda el paso	69
Figura N° 2.18. Determinación en cruce regulado señal ceda el paso	69
Figura N° 2.19. Señalización horizontal en cruce regulado señal pare	70
Figura N° 2.20. Largo de peatones a un alto flujo peatonal	70
Figura N° 2.21. Dimensiones demarcación de peatonal semaforizado	71
Figura N° 2.22. Flecha recta.....	72

Figura N° 2.23. Flecha de viraje.....	73
Figura N° 2.24. Flecha recta y de viraje.....	74
Figura N° 2.25. Flecha recta y de salida.....	75
Figura N° 2.26. Achurado	76
Figura N° 2.27. Resalto.	77
Figura N° 2.28. Semáforos montados en postes.....	81
Figura N° 2.29. Semáforo montado en ménsula larga sujeta a parte lateral.	81
Figura N° 2.30. Semáforo montado suspendido por cables.	82
Figura N° 2.31. Semáforo en zonas escolares.	83
Figura N° 2.32. Semáforo para la indicación para dar paso a peatones.....	83
Figura N° 2.33. Características de los semáforos vehiculares.....	84
Figura N° 2.34. Significado de los colores.....	84
Figura N° 3.1. Ubicación de las av. Defensores del Chaco y Héroes del Chaco	117
Figura N° 3.2. Comportamiento del tráfico vehicular para las horas pico.....	119
Figura N° 3.3. Identificación de los accesos en la (intersección 1).....	140
Figura N° 3.4. Av. Héroes del Chaco y av. Fuerza Aérea (intersección 14).....	164
Figura N° 3.5. Identificación de ciclo y fases de la (intersección 1).....	193
Figura N° 3.6. Diagrama de ciclo de la (intersección 1).....	197
Figura N° 3.7. Identificación de ciclo y fases de la (intersección 2).....	197
Figura N° 3.8. Diagrama de ciclo de la (intersección 2).....	200
Figura N° 3.9. Identificación de ciclo y fases de la (intersección 9).....	201
Figura N° 3.10. Diagrama de ciclo de la (intersección 9).....	204
Figura N° 3.11. Diagrama de espacio tiempo en las intersecciones (1-2).....	205
Figura N° 3.12. Histograma de todos los niveles de servicio de la vía.....	206
Figura N° 3.13. Histograma de niveles de servicio de la (intersección 1)	207
Figura N° 3.14. Histograma de niveles de servicio de la (intersección 2).....	209

Figura N° 3.15. Histograma de niveles de servicio de la (intersección 9)	210
Figura N° 3.16. Histograma de niveles de servicio de la (intersección 14)	212

ÍNDICE DE TABLAS

	(Pág.)
Tabla N° 1.1. Definición conceptual de variables independiente.	7
Tabla N° 1.2. Definición conceptual de variables dependiente.....	8
Tabla N° 2.1. clasificación de vehículos según la (A.B.C.)	27
Tabla N° 2.2. Anchos de carril	28
Tabla N° 2.3. Ancho de calzada	28
Tabla N° 2.4. Niveles de servicios metodológico (HCM)	48
Tabla N° 2.5. Distancia mínima (m.) entre señales.....	55
Tabla N° 2.6. Ubicación transversal de señales verticales (distancia y altura).....	55
Tabla N° 2.7. Condición N° 1 volúmenes mínimos.....	86
Tabla N° 2.8. Condición N° 2 demoras en el tránsito	87
Tabla N° 2.9. Condición N° 3 volumen mínimo de peatones.	87
Tabla N° 2.10. Criterios de N. S. para intersecciones reguladas por semáforos	100
Tabla N° 2.11. Relación entre el tipo de llegada y la Relación de columna (Rc)	104
Tabla N° 2.12. Valores sustitutivos por omi. de la circulación y de planteamiento..	104
Tabla N° 2.13. Valores sustitutivos por omi. de la circulación y de planteamiento.....	105
Tabla N° 2.14. Grupos de carriles habituales para su análisis	107
Tabla N° 2.15. Factores sustitutivos por omisión de utilización de carril.....	108
Tabla N° 2.16. Factor de ajuste por ancho de carril (fA)	109
Tabla N° 2.17. Factor de ajuste por vehículos pesados (fVP).....	109
Tabla N° 2.18. Factor de ajuste por pendientes de acceso (fp)	110
Tabla N° 2.19. Factores de ajustes por estacionamiento (fE).....	110
Tabla N° 2.20. Factores de ajustes por paradas de autobuses (fB).....	110
Tabla N° 2.21. Factores de ajustes por localización de la intersección (fL)	111
Tabla N° 2.22. Factores de ajustes por giros a la derecha (fMD).....	111

Tabla N° 2.23. Factores de ajustes por giros a la izquierda (f_{MI})	112
Tabla N° 2.24. Factor de ajustes (FD) por demora uniforme	115
Tabla N° 3.1. Av. Héroes del Chaco de ida a la inter. con la av. Fuerza Aérea.....	119
Tabla N° 3.2. Planilla de aforos de volúmenes.	120
Tabla N° 3.3. Planilla de volúmenes diarioérea.	121
Tabla N° 3.4. Depuración de datos de aforos mensuales por intersección (veh/hr).....	122
Tablas N° 3.5. Promedios finales de aforos de volúmenes por intersección (veh/hr)....	123
Tablas N° 3.6. Promedios finales de aforos de volúmenes por intersección (veh/hr)....	124
Tablas N° 3.7. Promedios finales de aforos de volúmenes por intersección (veh/hr)....	125
Tablas N° 3.8. Promedios finales de aforos de volúmenes por intersección (veh/hr)....	126
Tablas N° 3.9. Medias aritméticas de giro izquierdo y derecho (veh/hr).....	127
Tablas N° 3.10. Porcentaje finales de giro izquierdo y derecho (veh/hr).....	127
Tablas N° 3.11. Porcentaje finales de giro izquierdo y derecho (veh/hr).....	128
Tablas N° 3.12. Porcentaje finales de giro izquierdo y derecho (veh/hr).....	129
Tablas N° 3.13. Porcentaje finales de giro izquierdo y derecho (veh/hr).....	130
Tablas N° 3.14. Promedios finales del porcentaje (%) de vehiculos pesados.....	131
Tablas N° 3.15. Promedios finales del porcentaje (%) de vehiculos pesados.....	132
Tabla N° 3.16. Promedios finales del porcentaje (%) de vehiculos pesados	133
Tabla N° 3.17. Promedios finales del porcentaje (%) de vehiculos pesados	134
Tabla N° 3.18. Promedio de las tres horas de velocidades (km/hr)	135
Tabla N° 3.19. Promedio de las tres horas de velocidades (km/hr)	136
Tabla N° 3.20. Promedio final de velocidades de punto (km/hr).....	136
Tabla N° 3.21. Promedio de la velocidad de recorrido total (km/hr).....	137
Tabla N° 3.22. Promedio de la velocidad de recorrido total (km/hr).....	138
Tabla N° 3.23. Promedio de la velocidad de recorrido total (km/hr).....	139
Tabla N° 3.24. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	147

Tabla N ° 3.25. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	148
Tabla N ° 3.26. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	149
Tabla N ° 3.27. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	150
Tabla N ° 3.28. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	151
Tabla N ° 3.29. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	152
Tabla N ° 3.30. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	153
Tabla N ° 3.31. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	154
Tabla N ° 3.32. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	155
Tabla N ° 3.33. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	156
Tabla N ° 3.34. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	157
Tabla N ° 3.35. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	158
Tabla N ° 3.36. Resumen del calculo capacidades del sector de estudio	159
Tabla N ° 3.37. Nivel de servicio de cada acceso en cada intersección de las vías	159
Tabla N ° 3.38. Nivel de servicio de cada acceso en cada intersección de las vías	160
Tabla N ° 3.39. Nivel de servicio de cada acceso en cada intersección de las vías	161
Tabla N ° 3.40. Nivel de servicio de cada acceso en cada intersección de las vías	162
Tabla N ° 3.41. Nivel de servicio de cada acceso en cada intersección de las vías	163
Tabla N ° 3.42. Volúmenes de tráfico de la (intersección 14)	164
Tabla N ° 3.43. Tiempos de ciclo y fase de la (intersección 14).....	165
Tabla N ° 3.44. Módulo de entrada de volumen y geometría de la (intersección 14)....	165
Tabla N ° 3.45. Ajuste de volúmenes de la (intersección 14)	166
Tabla N ° 3.46. Calculo de flujo de saturación de la (intersección 14).....	167
Tabla N ° 3.47. Modulo de la capacidad en la (intersección 14).....	168
Tabla N ° 3.48. Modulo del nivel de servicio de la (intersección 14).....	169
Tabla N ° 3.49. Intersecciones con nivel de servicio (E,F)	171
Tabla N ° 3.50. Aforo de volúmenes de tráfico de las inter. mas conflictivas	172

Tabla N ° 3.51. Aforo de volúmenes de tráfico de las inter. mas conflictivas	173
Tabla N ° 3.52. Aforo de volúmenes de tráfico de las inter. mas conflictivas	174
Tabla N ° 3.53. Aforo de volúmenes de tráfico de las inter. mas conflictivas	175
Tabla N ° 3.54. Aforo de peatones de las intersecciones mas conflictivas	176
Tabla N ° 3.55. Aforo de peatones de las intersecciones mas conflictivas	177
Tabla N ° 3.56. Aforo de peatones de las intersecciones mas conflictivas	178
Tabla N ° 3.57. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 1)	179
Tabla N ° 3.58. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 2).....	180
Tabla N ° 3.59. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 5).....	181
Tabla N ° 3.60. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 6).....	182
Tabla N ° 3.61. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 9).....	183
Tabla N ° 3.62. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 10).....	184
Tabla N ° 3.63. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 15).....	185
Tabla N ° 3.64. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 16).....	186
Tabla N ° 3.65. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 17).....	187
Tabla N ° 3.66. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 18).....	188
Tabla N ° 3.67. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 19).....	189
Tabla N ° 3.68. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 20).....	190
Tabla N ° 3.69. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 21).....	191
Tabla N ° 3.70. comb. de requisitos para ins. de semáforos en la (intersección 28).....	192
Tabla N° 3.71. Flujo de saturación (intersección 1).....	194
Tabla N° 3.72. Diseño del tiempo de ciclo y fases en la (intersección 1).....	196
Tabla N° 3.73. Flujo de saturación (intersección 2).....	198
Tabla N° 3.74. Diseño del tiempo de ciclo y fases en la (intersección 2).....	200
Tabla N° 3.75. Flujo de saturación (intersección 9).....	202
Tabla N° 3.76. Diseño del tiempo de ciclo y fases en la (intersección 9).....	204

Tabla N° 3.77. Análisis de la capacidad y nivel de servicio (intersección 1)	207
Tabla N° 3.78. Tiempo de ciclo de semaforo en la (intersección 1)	208
Tabla N° 3.79. Análisis de la capacidad y nivel de servicio (intersección 2)	208
Tabla N° 3.80. Tiempo de ciclo de semaforo en la (intersección 2)	209
Tabla N° 3.81. Análisis de la capacidad y nivel de servicio (intersección 9)	210
Tabla N° 3.82. Tiempo de ciclo de semaforo en la (intersección 9)	211
Tabla N° 3.83. Análisis de volúmenes y capacidad de la (intersección 14).....	211
Tabla N° 3.84. Promedio final de velocidad punto (km/hr).....	212
Tabla N° 3.85. Promedio de la velocidad de recorrido total (km/hr)	213
Tabla N° 3.86. Elementos de seguridad vial (intersección 2)	215
Tabla N° 3.87. Elementos de seguridad vial (intersección 4)	215
Tabla N° 3.88. Elementos de seguridad vial (intersección 5)	215
Tabla N° 3.89. Elementos de seguridad vial (intersección 8)	216
Tabla N° 3.90. Elementos de seguridad vial (intersección 1)	216
Tabla N° 3.91. Elementos de seguridad vial (intersección 3)	216
Tabla N° 3.92. Elementos de seguridad vial (intersección 6)	217
Tabla N° 3.93. Elementos de seguridad vial (intersección 9)	217
Tabla N° 3.94. Elementos de seguridad vial (intersección 10)	217
Tabla N° 3.95. Elementos de seguridad vial (inventario, av. Héroes del Chaco)	218
Tabla N° 3.96. Elementos de seguridad vial (intersección 11)	218
Tabla N° 3.97. Elementos de seguridad vial (intersección 12, 13, 16)	219
Tabla N° 3.98. Elementos de seguridad vial (intersección 14)	219
Tabla N° 3.99. Elementos de seguridad vial (intersección 15)	219
Tabla N° 3.100. Elementos de seguridad vial (intersección 17)	219
Tabla N° 3.101. Elementos de seguridad vial (intersección 18)	220
Tabla N° 3.102. Elementos de seguridad vial (intersección 19)	220

Tabla N° 3.103. Elementos de seguridad vial (intersección 20, 21)	220
Tabla N° 3.104. Elementos de seguridad vial (intersección 22, 23, 24, 25, 27)	221
Tabla N° 3.105. Elementos de seguridad vial (intersección 26)	221
Tabla N° 3.106. Elementos de seguridad vial (intersección 28)	221
Tabla N° 3.107. Elementos de seguridad vial (intersección 29)	221
Tabla N° 3.108. Elementos de seguridad vial (intersección 30)	222
Tabla N° 4.1. Volúmenes de tráfico de las intersecciones conflictivo	223
Tabla N° 4.2. Volúmenes de tráfico de las intersecciones conflictivos	224
Tabla N° 4.3. Capacidad y niveles de servicio de la condición actual	224
Tabla N° 4.4. Promedio de la velocidad punto (km/hr)	225
Tabla N° 4.5. Promedio final de la velocidad de recorrido total (km/hr).....	225
Tabla N° 4.6. Inventario de la condición actual de la vía de estudio	225
Tabla N° 4.7. Tiempos de ciclo y fase para la intersección 4 (seg)	226
Tabla N° 4.8. Diseño de tiempo ciclo y fases de los semáforos.....	226