

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS PRINCIPALES
ZONAS COMERCIALES DE LA CIUDAD DE BERMEJO”**

Por:

SEGOVIA QUIROGA JOSE MIGUEL

Proyecto de Ingeniera Civil II CIV-502 presentado a consideración de la
“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para
optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

DEDICATORIA:

A mis padres y mi hermano por el apoyo, incondicional, comprensión y compañía, por los consejos y deseos llenos de esperanza que me supieron brindar a lo largo de estos largos años.

ÍNDICE

ADVERTENCIA

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTO.

RESUMEN

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Página

1.1 Antecedentes	1
1.2 Situación problemática	1
1.2.1 Problema	2
1.3 Justificación de la investigación	2
1.4 Hipótesis	3
1.5 OBJETIVOS	3
1.5.1 Objetivo general	3
1.5.2 Objetivos específicos	3
1.6 Unidades de estudio, decisión muestral y ubicación	4
1.6.1 Unidad de estudio	4
1.6.2 Población	4
1.6.3 Muestra	4
1.6.4 Muestreo	5
1.7. Métodos y técnicas empleadas	5
1.7.1 Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información	6
1.8 Alcance	6

CAPÍTULO II ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS PRINCIPALES ZONAS COMERCIALES DE LA CIUDAD DE BERMEJO

	Página
2.1 Ingeniería de tráfico	8
2.1.1 Problema del tráfico	8
2.1.1.1 Factores que intervienen en el problema de tráfico	8
2.1.1.2 Soluciones del problema	9
2.1.2. Metodología	9

2.2. Elementos fundamentales del trafico.....	11
2.2.1. Elemento usuario.....	11
2.2.1.1. El peatón	11
2.3. Parámetros fundamentales de la ingeniería de trafico.....	12
2.3.1. Velocidad	12
2.3.2. Principios básicos de la circulación	13
2.3.3. Factores que influyen en el flujo	13
2.3.4. Factor de hora pico.....	14
2.3.5. Duración del periodo de análisis	14
2.3.6. Factores del estudio de tráfico vehicular	14
2.3.6.1 Volumen.....	14
2.3.6.2 Transito promedio diario	14
2.3.7. Estacionamiento	15
2.4. Semaforización.....	15
2.4.1 Semáforos accionados por el tráfico.....	16
2.4.2 Semáforos con control centralizados	16
2.4.3 Semáforos peatonales	17
2.4.4 Significado de los colores.....	17
2.5. Señalización	18
2.5.1 Señalización horizontal	18
2.5.2 Señalización vertical	18
2.5.3 Significado de formas y colores	18
2.6. Capacidad.....	19
2.7. Velocidad	19
2.7.1 Velocidad de punto	19
2.7.2 Velocidad de recorrido total	20
2.7.3 Velocidad de marcha o de crucero	20
2.8. Plan de aforos.....	21
2.8.1. Métodos de aforo.....	21
2.9. Intersecciones semaforizadas	22
2.9.1 Tasa de flujo de saturación	22
2.10. Niveles de servicio	23
2.11. Metodología de intersecciones semaforizadas.....	25
2.11.1. Metodología para el análisis de intersecciones semaforizadas	26
2.12. Niveles de servicio	26

2.13. Determinación de la tasa de flujo	27
2.13.1 Determinación de la tasa de flujo de saturación	27
2.13.2 Ajuste para el ancho del carril (fW)	28
2.13.3 Ajuste para vehículos pesados y grado (fHV)	28
2.13.4 Ajuste para el grado de aproximación (f g)	29
2.13.5 Ajuste para el estacionamiento (fp)	29
2.13.6 Ajuste para bloqueo de bus (fbb).....	29
2.13.7 Ajuste por tipo de área (fa).....	29
2.13.8 Ajuste para la utilización del carril (fLU).....	29
2.13.9 Ajuste para giro a la derecha (fLT)	30
2.13.10 Ajuste para giros a la izquierda (fRT)	30
2.13.11 Ajuste para peatones y ciclistas (fRpb).....	30
2.14. Determinación de la capacidad y la relación V/C.....	33
2.14.1 Capacidad.....	33
2.14.2 Determinación del retraso	34
2.14.3 Factor de ajuste de progresión	35
2.14.4 Retraso uniforme	35
2.14.5 Retraso incremental.....	36
2.14.6 Retraso de cola inicial	37
2.15. Intersecciones no semaforizadas	37
2.15.1 Características de las intersecciones de parada total (AWSC).....	37
2.15.2 Flujo en intersecciones de parada total (AWSC).....	38
2.15.3 Metodología de las intersecciones de parada total.....	39
2.16. Peatones	40
2.16.1 Principios del flujo peatonal.....	40
2.16.2 Relaciones de Flujo-Densidad.....	41
2.17 Niveles de servicio	42
2.17.1 Nivel de servicio A.....	42
2.17.2 Nivel de servicio B.....	42
2.17.3 Nivel de servicio C.....	43
2.17.4 Nivel de servicio D.....	43
2.17.5 Nivel de servicio E	43
2.17.6 Nivel de servicio F	44
2.18 Datos de entrada requeridos y valores estimados	44
2.19 Metodología de peatones.....	45

2.19.1 Determinación del ancho eficaz de la vía	45
2.20 Señalización	45
2.20.1 Señalización vertical	45
2.20.1 Señalización vertical	45
2.20.1.1 Señales preventivas	51
2.20.1.2 Señales reglamentarias	52
2.20.1.3 Señales informativas	54
2.20.2 Señalización horizontal	56

CAPITULO III

APLICACIÓN Y ANALISIS DE ESTUDIO DE TRAFICO

	Página
3.1 Ubicacion del proyecto	66
3.2 Delimitación del área de estudio	67
3.2.1 Selección de las zonas de estudio	67
3.3. Procedimiento para la recolección de datos.....	69
3.3.1 Determinación de horas pico	69
3.3.2 Aforos de tráfico	72
3.3.2.1 Factores de equivalencia para diversos tipos de vehiculos	72
3.3.3. Depuración de datos de volumen de tráfico.....	73
3.4 Resumen de resultados	75
3.4.1 Resumen resultados volúmenes vehiculares	75
3.5. Determinación de velocidades.....	77
3.6 Capacidad y niveles de servicio	78
3.6.1 Determinación de capacidad	78
3.6.2 Determinación de nivel de servicio	84
3.6.3 Resultados	91
3.7. Estacionamiento	106
3.7.1 Estudio de estacionamientos	106
3.7.2 Resumen de resultados de estacionamientos	107
3.8. Inventario de señalización	113
3.9. Peatones	113

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS, CÁLCULOS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

	Página
4.1 Análisis de resultados.....	120
4.1.1 Análisis de los resultados de las velocidades.....	120
4.1.2 Análisis de los resultados de nivel de servicio.....	121
4.1.3 Análisis de los resultados de los estacionamientos	122
4.1.4 Análisis de resultados de peatones	123
4.1.5 Análisis de resultados de la semaforización	123
4.2 Cálculo de semaforización	123
4.2.1 Ejemplo de cálculo de tiempos y ciclos de semáforos	123
4.3 Propuestas de alternativas de solución	125
4.4 Señales a implementar.....	126
4.4.1 Señales horizontales a implementar	126
4.4.2 Señales verticales a implementar.....	128
4.5 Presupuesto general.....	126
4.5.1 Items para la obra.....	126
4.5.2 Especificaciones tecnicas	130
4.5.3 Computos metricos.....	134

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1 Conclusiones.....	136
5.2 Recomendaciones.....	141
Bibliografía	141

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA EL ESTUDIO DE TRÁFICO.....	6
FIGURA 2: SIGNIFICADO DE LOS COLORES.....	17
FIGURA 3: ANÁLISIS DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.	26
FIGURA 4: CASOS DE ANÁLISIS PARA LAS INTERSECCIONES DE PARADA	
TOTAL.....	39
FIGURA 5: NIVEL DE SERVICIO A.....	42
FIGURA 6 : NIVEL DE SERVICIO B.....	42
FIGURA 7 NIVEL DE SERVICIO C.....	43
FIGURA 8 NIVEL DE SERVICIO D.....	43
FIGURA 9 NIVEL DE SERVICIO E	44
FIGURA 10 Nivel de servicio F.....	44
FIGURA 11: AJUSTES DE ANCHURA PARA OBSTÁCULOS FIJOS.	46
FIGURA 12: UBICACIÓN TRANSVERSAL DE SEÑALES VERTICALES	50
FIGURA 13: SEÑALES PREVENTIVAS	52
FIGURA 14: SEÑALES REGLAMENTARIAS	54
FIGURA 15: SEÑALES INFORMATIVAS.....	56
FIGURA 16: DISEÑO DE LINEAS DISCONTINUAS	59
FIGURA 17: EJEMPLO DE LINEAS CONTINUAS DOBLES	59
FIGURA 18: DIMENSIONES DE DEMARCACION CONTINUA.....	60
FIGURA 19: LINEAS DE DETENCION CEDA EL PASO (DIMENSIONES EN CENTIMETROS).....	61
FIGURA 20: DEMARCACION EN CRUCE CEDA EL PASO	62
FIGURA 21: SEÑALIZACION HORIZONTAL EN CRUCE REGLADO CON LA SEÑAL PARE	62
FIGURA 22: DEMARCACION DE CRUCE PEATONAL REGULADO POR SEMAFORO.....	63
FIGURA 23: DEMARCACION TIPO ACHURADO	64
FIGURA 24: RESALTO.....	65
FIGURA 25: UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	66
FIGURA 26: INTERSECCIONES ZONA DE LAS CHALANAS.....	67
FIGURA 27: INTERSECCIONES ZONA DEL MERCADO BOLÍVAR.....	67
FIGURA 28: HORAS PICO ZONA DE LAS CHALANAS	71
FIGURA 29: HORAS PICO ZONA DEL MERCADO BOLÍVAR.....	72
FIGURA 30: NIVELES DE SERVICIO EN LA ZONA DE LAS CHALANAS	91

FIGURA 31: NIVELES DE SERVICIO EN LA ZONA DEL MERCADO BOLÍVAR.....	91
FIGURA 32: Interseccion 1	92
FIGURA 33: Interseccion 2	92
FIGURA 34: Interseccion 3	93
FIGURA 35: Interseccion 4	93
FIGURA 36: Interseccion 5	94
FIGURA 37: Interseccion 6	94
FIGURA 38: Interseccion 7	95
FIGURA 39: Interseccion 8	95
FIGURA 40: Interseccion 9	96
FIGURA 41: Interseccion 10	96
FIGURA 42: Interseccion 11	97
FIGURA 43: Interseccion 12	97
FIGURA 44: Interseccion 13	98
FIGURA 45: Interseccion 14	98
FIGURA 46: Interseccion 15	99
FIGURA 47: Interseccion 16	99
FIGURA 48: Interseccion 17	100
FIGURA 49: Interseccion 18	100
FIGURA 50: Interseccion 19	101
FIGURA 51: Interseccion 20	101
FIGURA 52: Interseccion 21	102
FIGURA 53: Interseccion 22	102
FIGURA 54: Interseccion 23	103
FIGURA 55: Interseccion 24	103
FIGURA 56: Interseccion 25	104
FIGURA 57: Interseccion 26	104
FIGURA 58: Interseccion 27	105
FIGURA 59: Interseccion 28	105
FIGURA 60: Interseccion 29	106
FIGURA 61: Interseccion 30	106
FIGURA 62: SEMAFOROS CALLE CHUQUISCA Y COCHABAMBA	124
FIGURA 63: EJEMPLO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL A IMPLANTAR.....	129
FIGURA 64: PORCENTAJE DE NIVEL DE SERVICIO.....	140

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1: DATOS REQUERIDOS PARA LAS INTERSECCIONES SEÑALADAS	24
TABLA 2: CRITERIOS PARA LAS INTERSECCIONES SEÑALADAS.....	26
TABLA 3: FACTORES DE AJUSTE PARA LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN	30
TABLA 4 CRITERIOS DE NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES AWSC.....	39
TABLA 5: DATOS DE ENTRADA REQUERIDOS Y VALORES PREDETERMINADOS PARA PEATONES.....	44
TABLA 6: PROMEDIO DE FLUJO DE CRITERIOS PARA CAMINOS Y ACERAS.	47
TABLA 7: DISTANCIA MÍNIMA DE SEPARACIÓN ENTRE SEÑALES.....	50
TABLA 8 UBICACIÓN TRANSVERSAL DE SEÑALES VERTICALES DISTANCIAS Y ALTURA	51
TABLA 9: ZONA COMERCIAL MERCADO LAS CENTRAL.....	68
TABLA 10 ZONA COMERCIAL MERCADO BOLÍVAR.....	68
TABLA 11: HORAS PICO ZONA LAS CHALANAS	69
TABLA 12: HORAS PICO ZONA MERCADO CENTRAL	71
TABLA 13: EQUIVALENCIA DE VEHÍCULOS	73
TABLA 14: AFORO Y DEPURACIÓN VEHICULAR.....	74
TABLA 15: RESULTADOS DE VOLÚMENES EN LA ZONA COMERCIAL DE LAS CHALANAS Y MERCADO BOLÍVAR.....	76
TABLA 16: TABLA DE VELOCIDADES DE PUNTO	77
TABLA 17: RESUMEN DE CAPACIDAD ZONA COMERCIAL DE LAS CHALANAS Y MERCADO BOLÍVAR INTERSECCIONES SIN SEMÁFORO	78
TABLA 18: RESUMEN DE CAPACIDAD ZONA COMERCIAL DE LAS CHALANAS Y MERCADO BOLÍVAR INTERSECCIONES CON SEMÁFORO	83
TABLA 19: RESUMEN DE NIVEL DE SERVICIO ZONA COMERCIAL DE LAS CHALANAS Y MERCADO BOLÍVAR INTERSECCIONES CON SEMÁFORO	84
TABLA 20: RESUMEN DE NIVEL DE SERVICIO ZONA COMERCIAL DE LAS CHALANAS Y MERCADO BOLÍVAR INTERSECCIONES CON SEMÁFORO	89
TABLA 21: RESULTADOS DE INTERSECCION 1	91
TABLA 22: RESULTADOS DE INTERSECCION 2	92
TABLA 23: RESULTADOS DE INTERSECCION 3	92
TABLA 24: RESULTADOS DE INTERSECCION 4	93
TABLA 25: RESULTADOS DE INTERSECCION 5	93
TABLA 26: RESULTADOS DE INTERSECCION 6	94
TABLA 27: RESULTADOS DE INTERSECCION 7	94

TABLA 28: RESULTADOS DE INTERSECCION 8.....	95
TABLA 29: RESULTADOS DE INTERSECCION 9.....	95
TABLA 30: RESULTADOS DE INTERSECCION 10.....	96
TABLA 31: RESULTADOS DE INTERSECCION 11.....	96
TABLA 32: RESULTADOS DE INTERSECCION 12.....	97
TABLA 33: RESULTADOS DE INTERSECCION 13.....	97
TABLA 34: RESULTADOS DE INTERSECCION 14.....	98
TABLA 35: RESULTADOS DE INTERSECCION 15.....	98
TABLA 36: RESULTADOS DE INTERSECCION 16.....	99
TABLA 37: RESULTADOS DE INTERSECCION 17.....	99
TABLA 38: RESULTADOS DE INTERSECCION 18.....	100
TABLA 39: RESULTADOS DE INTERSECCION 19.....	100
TABLA 40: RESULTADOS DE INTERSECCION 20.....	101
TABLA 41: RESULTADOS DE INTERSECCION 21.....	101
VTABLA 42: RESULTADOS DE INTERSECCION 22.....	102
TABLA 43: RESULTADOS DE INTERSECCION 23.....	102
TABLA 44: RESULTADOS DE INTERSECCION 24.....	103
TABLA 45: RESULTADOS DE INTERSECCION 25.....	103
TABLA 46: RESULTADOS DE INTERSECCION 26.....	104
TABLA 47: RESULTADOS DE INTERSECCION 27.....	104
TABLA 48: RESULTADOS DE INTERSECCION 28.....	105
TABLA 49: RESULTADOS DE INTERSECCION 29.....	105
TABLA 50: RESULTADOS DE INTERSECCION 30.....	106
TABLA 51: CÁLCULO DE ESTACIONAMIENTOS ZONA LAS CHALANAS.....	107
TABLA 52: CÁLCULO DE ESTACIONAMIENTOS ZONA MERCADO BOLÍVAR.....	110
TABLA 53: SEÑALIZACIONES.....	113
TABLA 54: RESUMEN DE PEATONES 10:00-11:00. ZONA COMERCIAL DE LAS CHALANAS.....	114
TABLA 55: RESUMEN DE PEATONES 10:00-11:00. ZONA COMERCIAL MERCADO BOLÍVAR.....	116
TABLA 56: VELOCIDAD MÁXIMA	120
TABLA 57: NIVEL DE SERVICIO	121
TABLA 58: PROPUESTA DE TIEMPOS DE FASE DE SEMAFORIZACIÓN.....	125
TABLA 59: SEÑAL HORIZONTAL A IMPLEMENTAR.....	127
TABLA 60: SEÑALES A IMPLEMENTAR.....	128

TABLA 61: ITEMS DE OBRA	113
TABLA 62: COMPUTOS METRICOS	134
TABLA 63: PRESUPUESTO GENERAL	135
TABLA 64: VOLUMENES VEHICULARES	136
TABLA 65: VELOCIDAD MAXIMA	138
TABLA 66: TIEMPOS DE FASES DE SEMAFOROS	138

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. CÁLCULO DE VOLUMEN VEHICULAR
ANEXO 2. CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIONES SIN SEMÁFORO
ANEXO 3. CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS
ANEXO 4. SEMAFORIZACIÓN
ANEXO 5. NIVEL DE SERVICIO PEATONAL
ANEXO 6. CÁLCULO DE VELOCIDAD
ANEXO 7. AFORO DE ESTACIONAMIENTO
ANEXO 8. PLANOS