

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL TRANSITO EN LAS CALLES
DOMINGO PAZ Y BOLIVAR DE LA ZONA CENTRAL DE LA CIUDAD DE
TARIJA”**

POR:

VICTOR HUGO MISERICORDIA MANCILLA

PROYECTO DE APLICACIÓN presentado a consideración de la **“UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado
académico de licenciatura en **INGENIERÍA CIVIL**

SEMESTRE I - 2026

TARIJA - BOLIVIA

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado cada día a valorarlo más.

A mis padres por haberme acompañado durante todo mi trayecto estudiantil. Por brindarme su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

	Página
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Situación problemática	1
1.2.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Hipótesis.....	4
1.6 Identificación y conceptualización de variables.....	4
1.7 Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información	5
1.7.1 Estadística descriptiva	5
1.8 Alcance del proyecto.....	6

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA INTENIERÍA DE TRÁFICO EN TRAMOS VIALES

	Página
2.1 Concepto de la ingeniería de tráfico.....	8
2.1.1 Evolución de tráfico	8
2.1.1.1 El automóvil	8
2.1.1.2 Calles.....	9
2.2 Elementos de la ingeniería de tráfico	9
2.2.1 El Usuario.....	9
2.2.2 El Conductor	9
2.2.3 El Peatón	10
2.2.4 Vehículo.....	11
2.2.4.1 Tipos de vehículos.....	11

2.2.4.2	Dimensiones y pesos	14
2.3	Parámetros fundamentales de tráfico	14
2.3.1	Volumen e Intensidad de tráfico	15
2.3.1.1	Tipos de métodos de aforos de volúmenes.....	16
2.3.1.2	Composición del volumen.....	18
2.3.1.3	Periodo de Aforo	19
2.3.2	Velocidad.....	20
2.3.2.1	Tipos de Velocidades	21
2.3.2.2	Métodos de medición de velocidad:.....	23
2.3.3	Densidad.....	25
2.3.3.1	Determinación de la densidad	25
2.3.3.2	Capacidad	25
2.3.3.2.1	Análisis de capacidad	26
2.3.4	Determinación de la capacidad en vías interrumpidas con el método HCM 2000.....	27
2.3.5	Niveles de servicio	30
2.3.5.1	Determinación de la capacidad y nivel de servicio	33
2.3.6	Señalización vial	34
2.3.6.1	Señales de transito.....	34
2.3.6.1.1	Señalización vertical	34
2.3.6.1.2	Señales preventivas	41
2.3.6.1.3	Señales reglamentarias o restrictivas.....	44
2.3.6.1.4	Líneas transversales.....	50
2.3.6.1.5	Símbolos y leyendas.....	54
2.3.6.2	Otras demarcaciones	57
2.3.6.2.1	Achurado	57
2.3.6.2.2	Resaltos	58
2.3.7	Definición y función de los semáforos.....	59
2.3.7.1	Clasificación de semáforos.....	60
2.3.7.1.1	Semáforos para el control de tránsito de vehículos.....	60
2.3.7.1.2	Semáforos para el control de pasos peatonales	60

2.3.7.1.3	Semáforos especiales.....	60
2.3.7.2	Tipos de semáforos.....	61
2.3.7.2.1	Semáforos vehiculares.....	61
2.3.7.2.2	Semáforos peatonales.....	64
2.3.7.3	Características de los semáforos vehiculares	64
2.3.7.4	Condiciones para la instalación de semáforos.....	65
2.3.7.5	Determinación de ciclo y fase	69
2.3.8	Estacionamiento	72
2.3.8.1	Definición.....	72
2.3.8.2	Causas del estacionamiento.....	73
2.3.8.3	Tipos de estacionamientos.....	73
2.3.9	Oferta y demanda en estacionamiento dentro de la vía.....	75

CAPÍTULO III

APLICACIÓN PRÁCTICA-ANÁLISIS DE RESULTADOS

		Página
3.1	Ubicación	78
3.2	Características de los tramos	80
3.3	Estudio del tráfico en el área de estudio.....	85
3.3.1	Ubicación de tramos de estudio	85
3.3.2	Aforo de volúmenes	87
3.3.2.1	Aforos de volúmenes de un día para determinar las horas pico.....	87
3.3.3	Procedimiento de medición de velocidad de punto.....	97
3.3.3.1	Aforos de velocidad	98
3.3.4	Densidad vehicular.....	102
3.3.4.1	Determinación de la densidad vehicular	102
3.3.4.1.1	Densidad vehicular en la intersección 6 calle Bolivar y Colon.....	102
3.3.5	Capacidad vehicular	103
3.3.5.1	Determinación de la capacidad	103
3.3.5.1.1	Cálculo de la capacidad de la calle Bolivar entre Colón y Suipacha	103
3.3.6	Señalización	108
3.3.7	Semaforización.....	109

3.3.8	Estacionamiento	118
3.3.8.1	Estacionamiento de vehículos	118
3.3.8.1.1	Estacionamiento en la calle Bolivar entre Colon y Suipacha.....	118
3.4	Análisis de resultados.....	121
3.4.1	Análisis Velocidad de punto	121
3.4.1.1	Comportamiento de la velocidad en los tramos estudiados	121
3.4.2	Análisis de Volúmenes en los tramos estudiados	122
3.4.2.1	Comportamiento de los volúmenes en los tramos estudiados.....	122
3.4.3	Análisis de Densidad Vehicular.....	124
3.4.3.1	Comportamiento de la Densidad Vehicular en los tramos estudiados	124
3.4.4	Análisis de Capacidad y Nivel de servicio	125
3.4.4.1	Capacidad y nivel de servicio de los tramos estudiados	125
3.4.5	Análisis de resultado de Estacionamiento Vehicular.....	129
3.4.5.1	Resumen de estacionamiento vehicular	129

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
4.1	Conclusiones
4.2	Recomendaciones.....
	134
	137

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I.- Recopilación de datos

ANEXO II.- Procedimientos de volúmenes mensuales

ANEXO III.- Procedimientos de velocidades

ANEXO IV.- Capacidades y Nivel de Servicio

ANEXO V.- Semaforización

ANEXO VI.- Estacionamiento

ANEXO VII.- Reporte fotográfico de la zona de estudio

ANEXO VIII.- Planos de intersecciones

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 1.1 Conceptualizacion de variable	4
Tabla N° 2.1 Clasificación de Vehículos	13
Tabla N° 2.2 Dimensiones de vehículos que circulan en la vía	14
Tabla N° 2.3 Planilla de aforos	17
Tabla N° 2.4 Nivel de servicio	33
Tabla N° 2.5 Distancia mínima (m.) entre señales	37
Tabla N° 2.6 Ubicación transversal de señales verticales (distancia y altura)	37
Tabla N° 2.7 Condición N° 1 volúmenes mínimos	65
Tabla N° 2.8 Condición N° 2 demoras en el tránsito	66
Tabla N° 2.9 Condición N° 3 volumen mínimo de peatones	67
Tabla N° 2.10 Valores recomendables	74
Tabla N° 3.1 Coordenadas de la zona de estudio	80
Tabla N° 3.2 Intersecciones en la zona de estudio	81
Tabla N° 3.3 Tramos de Estudio.....	86
Tabla N° 3.4 Resumen de horario de volúmenes en la calle Bolívar	87
Tabla N° 3.5 Volúmenes de vehículos de la calle Bolivar entre Colon y Suipacha	89
Tabla N° 3.6 Volúmenes fuera del rango superior e inferior.....	91
Tabla N° 3.7 Volúmenes dentro del rango superior e inferior.....	93
Tabla N° 3.8 Volúmenes finales de la calle Bolivar entre Colon y Suipacha	94
Tabla N° 3.9 Resumen de volúmenes de vehiculos de las calles de estudio.....	96
Tabla N° 3.10 Velocidad de vehículos en la intersección 6	99
Tabla N° 3.11 Resumen de Velocidad de punto de las calles de estudio	101
Tabla N° 3.12 Resumen de Densidad vehicular de las calles de estudio	102
Tabla N° 3.13 Resumen de Capacidad vehicular de las calles de estudio	106
Tabla N° 3.14 Señalización en intersecciones.....	108
Tabla N° 3.15 Intersecciones y volúmenes en el área de estudio.....	109
Tabla N° 3.16 Volumen mínimo de vehículos.....	110
Tabla N° 3.17 Análisis 1ra condición.....	110
Tabla N° 3.18 2da Condición de demoras en el trafico.....	111

Tabla N° 3.19 Análisis 2da condición	111
Tabla N° 3.20 3ra Condición mínima de peatones.....	112
Tabla N° 3.21 Recuentos de volúmenes de peatones.....	113
Tabla N° 3.22 Análisis de 3ra condición.....	113
Tabla N° 3.23 4ta condición.....	114
Tabla N° 3.24 Análisis de 5ta condición	115
Tabla N° 3.25 Vehículos estacionados	119
Tabla N° 3.26 Resumen de Oferta y Demanda de Estacionamientos de Vehículos.....	120
Tabla N° 3.27 Volúmenes en los tramos estudiados.....	122
Tabla N° 3.28 Nivel de servicio	127
Tabla N° 3.29 Resumen de estacionamiento de vehículos.....	129
Tabla N° 3.30 Resumen los resultados obtenidos en función al problema y la solución de cada intersección.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 2.1 Aparición de los primeros automóviles	9
Figura N° 2.2 Conductor	10
Figura N° 2.3 Peatón	10
Figura N° 2.4 Tipo de Vehículo Ligero	11
Figura N° 2.5 Tipo de Vehículo Mediano.....	12
Figura N° 2.6 Tipo de Vehículo Pesado.....	12
Figura N° 2.7 Tipo de Tracto camión	13
Figura N° 2.8 Cronómetro.....	24
Figura N° 2.9 Radar métrico	24
Figura N° 2.10 Capacidad ideal para acceso de dos sentidos.....	28
Figura N° 2.11 Capacidad ideal para acceso de un solo sentidos.....	28
Figura N° 2.12 Nivel de servicio A	30
Figura N° 2.13 Nivel de servicio B	31
Figura N° 2.14 Nivel de servicio C	31
Figura N° 2.15 Nivel de servicio D	32
Figura N° 2.16 Nivel de servicio E	32
Figura N° 2.17 Nivel de servicio F.....	33
Figura N° 2.18 Diagrama cromático CIE 1931 para señales verticales	36
Figura N° 2.19 Ubicación transversal de señales verticales (distancia y altura).....	38
Figura N° 2.20 Orientación de la señal (perspectiva horizontal)	39
Figura N° 2.21 Orientación de la señal (perspectiva vertical).....	39
Figura N° 2.22 Orientación de la señal (perspectiva vertical).....	40
Figura N° 2.23 Señales preventivas 1-25	42
Figura N° 2.24 Señales preventivas 26-55	43
Figura N° 2.25 Señales preventivas 56-68	44
Figura N° 2.26 Señales reglamentarias 1-25	46
Figura N° 2.27 Señales reglamentarias 26-43	47
Figura N° 2.28 Líneas de pistas segmentadas	49
Figura N° 2.29 Demarcacion para pistas auxiliares de incorporación y egreso.....	49

Figura N° 2.30 Caso de pista de incorporación y egreso	50
Figura N° 2.31 Línea de detención ceda el paso	51
Figura N° 2.32 Determinación en cruce regulado señal ceda el paso	51
Figura N° 2.33 Señalización horizontal en cruce regulado señal pare	52
Figura N° 2.34 Largo de peatones a un alto flujo peatonal	53
Figura N° 2.35 Dimensiones demarcación peatonal semaforizado	53
Figura N° 2.36 Flecha recta.....	54
Figura N° 2.37 Flecha de viraje.....	55
Figura N° 2.38 Flecha recta y de viraje.....	56
Figura N° 2.39 Flecha recta y de salida.....	57
Figura N° 2.40 Achurado.....	58
Figura N° 2.41 Resalto	59
Figura N° 2.42 Semáforos montados en postes.....	62
Figura N° 2.43 Semáforo montado en ménsula larga sujeta a parte lateral	63
Figura N° 2.44 Semáforo montado suspendido por cables	63
Figura N° 2.45 Semáforo en zonas escolares	64
Figura N° 2.46 Semáforo para la indicación para dar paso a peatones	64
Figura N° 3.1 Mapa de Bolivia	78
Figura N° 3.2 Plano regional de Tarija	79
Figura N° 3.3 Plano de la zona de estudio	79
Figura N° 3.4 Plano de las intersecciones en la zona de estudio.....	80
Figura N° 3.5 Plano de los tramos de la zona de estudio vista satelital	81
Figura N° 3.6 Horas pico de los aforos en la calle Bolivar entre Colon y Suipacha.....	88
Figura N° 3.7 Intersección Bolívar y Colón.....	98
Figura N° 3.8 Ábaco de capacidad teórica	104
Figura N° 3.9 Velocidad en los tramos estudiados	122
Figura N° 3.10 Grafica de Volúmenes de aforo en el área de estudio	123
Figura N° 3.11 Comportamiento de la Densidad Vehicular	124
Figura N° 3.12 Capacidad Real en el área de estudio	125
Figura N° 3.13 Oferta y Demanda de Vehículos en el centro de la ciudad	130