

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

**“DIAGNÓSTICO DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA
CIUDAD DE TARIJA Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES”**

Por:

VICENTE V. SOSA Q.

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Junio de 2016
TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....

Mcs. Ing. Ernesto Álvarez
**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....

Mcs. Ing. Silvana Paz
**VICEDECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....

Ing.: Johnny Orgáz Fernández

.....

Ing. Fernando Mur

.....

Ing. Ariel Aguirre

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico con todo cariño a mis padres, Mateo y Amelia⁺ (Q.D.D.G.), por su infinita comprensión, confianza, apoyo moral y económico que supieron brindarme para alcanzar este escalón en mi vida.

A mis hermanos, sobre todo a Roberto, por el apoyo incondicional que me brindaron en cada momento.

A mi esposa, María Teresa, a mis hijos Daniela, María José y Mateíto; por darle el motivo a mi esfuerzo y lucha diarios.

El tribunal calificador de la presente tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

Agradecimientos

A la Secretaría de Transporte del Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija, por la colaboración prestada para realizar el presente trabajo.

A los Sindicatos de transporte público de pasajeros “Luis de Fuentes”, “La Tablada”; a las Cooperativas de Transporte de pasajeros “Tarija” y “Virgen de Chaguaya”; por su valiosa colaboración prestada para la realización del presente trabajo.

¡GRACIAS!

A Dios por sobre todas las cosas; porque fue él, quien con su divina e infinita bondad me dio: los padres que tanto amo y respeto, los maestros que con sus consejos y ejemplos me encaminaron por el sendero del bien y la sabiduría.

Pensamiento

La vida es una obra de teatro que no permite ensayos....Por eso, canta, ríe, baila, llora, y vive intensamente cada momento de tu vida.... Antes que el telón baje y la obra termine sin aplausos.

ÍNDICE

Dedicatoria
Agradecimientos
Pensamiento
Resumen

CAPÍTULO I **INTRODUCCIÓN**

	Página
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	6
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Alcance.....	9

CAPÍTULO II **HISTORIA Y ELEMENTOS DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO**

2.1 Historia y evolución de la ingeniería de tráfico	13
2.1.1 Definición de la ingeniería de tráfico.....	15
2.2 Elementos de la ingeniería de tráfico	16
2.2.1 Usuario	16
2.2.1.1 El peatón.....	16
2.2.1.2 El conductor	17
a).- Condicionamiento físico.....	18
b).- Condicionamiento psicológico	19

2.2.2 El Vehículo.....	20
a).- Características físicas.....	21
b).- Uso y utilización del vehículo	22
2.2.3 La vía o calle	24
a).- Factores físicos	24
b).- Factores de ordenamiento.....	25
c).- Visibilidad en vías urbanas.....	28
d).- Visibilidad en curvas	28
e).- Pendientes máximas.....	31
f).- Calzadas urbanas.....	34
g).- Radios recomendados para intersecciones	35
2.3 Parámetros importantes de la ingeniería de tráfico	36
2.3.1 Velocidad	36
a).- Velocidad de punto.....	38
b).- Velocidad de recorrido total	39
c).- Velocidad de cruceo	39
d).- Velocidad directriz o de diseño	40
e).- Velocidad media de circulación.....	41
2.3.2 Volúmenes de Tráfico	41
a).- Tráfico promedio diario (T.P.D.).....	41
b).- Tráfico promedio horario (T.P.H.)	41
c).- Volumen directriz	42
d).- Aforos de volúmenes	43
2.3.3 Capacidad.....	44
a).- Niveles de servicio.....	46
b).- Factores que afectan a la capacidad.....	48
2.3.4 Semaforización.....	53
a).- Elementos de un semáforo.....	55
2.3.5 Estacionamiento	59
a).- Oferta y demanda.....	61

CAPÍTULO III

EL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE TARIJA

3.1 Generalidades.....	64
3.2 Transporte habitual usado	64
3.3 Condición actual del transporte	65
a).- Modalidad Micros.....	65
b).- Modalidad Taxi-Trufi.....	68
c).- Modalidad Taxi y Radio Taxi.....	68
d).- Transporte de Carga Urbano.....	71
3.4 Análisis al problema del Transporte Público de pasajeros y carga.....	71
3.4.1 Transporte público de pasajeros.....	71
a).- Modalidad Micros.....	72
b).- Modalidad Taxi-Trufi.....	75
c).- Modalidad Taxi y Radio Taxi.....	75
3.4.2 Transporte de Carga Urbano	76
3.4.3 Flujo vehicular y flujo de transporte de pasajeros	76
3.4.3.1 Flujo vehicular	76
3.4.3.2 Flujo de transporte de pasajeros.....	81
3.4.4 Volúmenes de Transporte de pasajeros.....	82
3.5 Resumen del Estudio del transporte público en la ciudad de Tarija.....	85
3.5.1 Rutas actuales del transporte público.....	86
3.5.2 Determinación de los puntos de máxima demanda.....	89
3.5.3 Determinación de las horas de carga máxima.....	114
3.5.4 Determinación de tiempos y velocidades medias de recorrido.....	116
3.5.5 Determinación de los puntos de parada	119
a).- Paradas de micros.....	119
b).- Paradas de taxis y radio taxis.....	119

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

4.1 Diagnóstico del transporte público en la ciudad de Tarija.....	121
4.2 Planteamiento de soluciones	123
4.2.1 Redistribución de rutas de las líneas del transporte público	123
4.2.2 Redistribución de paradas del transporte público	134
4.2.3 Estacionamientos	137
4.2.4 Modalidades	140
4.2.4.1 Modalidad micros y taxi-trufi.....	140
4.2.4.1.1 Mantenimiento de rutas.....	140
4.2.4.1.2 Creación de nuevas rutas.....	143
4.2.4.1.3 Valoración parque automotor transporte público.	147
4.2.4.1.4 Distribución y uso de paradas	148
4.2.4.1.5 Proyección a futuro	149
4.2.4.2 Modalidad Taxis y Radio-Taxis.....	150
4.2.4.2.1 Valoración de modalidad de taxis y radio taxis ...	151
4.2.4.2.2 Uso de paradas	151
4.2.4.2.3 Proyección a futuro.....	152
4.2.4.3 Modalidad Transporte de carga urbano.....	152
4.2.5 Descentralización.....	152
4.2.6 Reestructuración del transporte público.....	153
4.2.7 Control de la contaminación ambiental.....	155

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	157
5.2 Recomendaciones	159
BIBLIOGRAFÍA.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.1 Parque automotor de la ciudad de Tarija (1992).....	2
Tabla 1.2 Parque automotor de la ciudad de Tarija (2002).....	2
Tabla 1.3 Parque automotor de la ciudad de Tarija (2011).....	3
Tabla 1.4 Parque automotor de la ciudad de Tarija (2012).....	3
Tabla 1.5 Parque automotor de la ciudad de Tarija (2013).....	4
Tabla 1.6 Parque automotor de la ciudad de Tarija (2014).....	4
Tabla 1.7 Parque automotor de la ciudad de Tarija (2015).....	5
Tabla 1.8 Parque automotor de la ciudad de Tarija (2016)	5
Tabla 2.1 Características Automóviles.....	.22
Tabla 2.2 Características Camiones	22
Tabla 2.3 Características Autobuses	22
Tabla 2.4 Distancias de paradas en función de la velocidad de diseño.....	.28
Tabla 2.5 Longitud de curvas verticales	30
Tabla 2.6 Pendientes máximas en vías urbanas	31

Tabla 2.7 Pendientes máximas para la ciudad de Tarija	32
Tabla 2.8 Dimensiones de las vías Urbanas.....	34
Tabla 2.9 Dimensiones de Jardínera central	35
Tabla 2.10 Radios de cordón según el tipo de calle	35
Tabla 2.11 Ángulos y radios	35
Tabla 2.12 Radios mínimos de giro para la Ciudad de Tarija.....	36
Tabla 2.13 Velocidad máxima (km/hr.), según la zona urbana y el tamaño de la ciudad	37
Tabla 2.14 Velocidad de diseño de vías de la ciudad de Tarija	37
Tabla 2.15 Significado de las luces del semáforo	55
Tabla 3.1 Detalle de unidades del Sindicato “La Tablada”.....	73
Tabla 3.2 Detalle de unidades de la Cooperativa “Virgen de Chaguaya”.....	74
Tabla 3.3 Detalle de unidades de la Cooperativa “Tarija”.....	74
Tabla 3.4 Detalle de unidades del Sindicato “Luis de Fuentes”.....	75
Tabla 3.5 Líneas Sindicato “La Tablada”	86
Tabla 3.6 Líneas Cooperativa “Virgen de Chaguaya”	87
Tabla 3.7 Líneas Sindicato “Luis de Fuentes”	87
Tabla 3.8 Líneas Cooperativa “Tarija”	88
Tabla 3.9 Horarios y Frecuencias Sindicato “Luis de Fuentes”.....	88
Tabla 3.10 Horarios y Frecuencias Sindicato “La Tablada”	89
Tabla 3.11 Horarios y Frecuencias Cooperativa “Tarija”.....	89
Tabla 3.12 Horarios y Frecuencias Cooperativa “Virgen de Chaguaya”.....	90
Tabla 3.13 Horas de máxima carga Sindicato “La Tablada”	115

Tabla 3.14 Horas de máxima carga Cooperativa “Virgen de Chaguaya”	115
Tabla 3.15 Horas de máxima carga Sindicato “Luis de Fuentes”	116
Tabla 3.16 Horas de máxima carga Cooperativa “Tarija”	116
Tabla 3.17 Velocidades de recorrido Cooperativa “Tarija”	117
Tabla 3.18 Velocidades de recorrido Sindicato “Luis de Fuentes”	117
Tabla 3.19 Velocidades de recorrido Cooperativa “Virgen de Chaguaya”	118
Tabla 3.20 Velocidades de recorrido Sindicato “La Tablada”	118
Tabla 4.1 Porcentaje de líneas que tienen paradas en puntos conflictivos de la ciudad	145
Tabla 4.2 Porcentaje del número de líneas en paradas, por institución	146
Tabla 4.3 Relación número de unidades de micros en función a la oferta y demanda.....	147
Tabla 4.4 Unidades de taxis que prestan servicio en la ciudad de Tarija.....	151

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 1.1 Parque Automotor periodo 1992-2016	6
Fig. 2.1 Intersecciones urbanas	27
Fig. 2.2 Distancias de parada en función a la velocidad de diseño.....	29
Fig. 2.3 Relación entre Radio de curvatura y velocidad de diseño	29
Fig. 2.4 Relación entre TPD y TPH	42
Fig. 2.5 Métodos para pintar estacionamientos.....	63
Fig. 3.1 Porcentaje de calles con mayor flujo de transporte público	79

Fig. 3.2 Calles con mayor volumen diario de tráfico vehicular	81
Fig. 3.3 Calles con volumen horario de ascenso y descenso de pasajeros.....	84
Fig. 3.4 Calles con volumen diario de ascenso y descenso de pasajeros	85
Fig. 5.1 Calles con mayor flujo de transporte público	158
Fig. 5.2 Acceso de líneas a diferentes barrios.....	159

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I.- Planillas de Aforos

ANEXO I.1.- Sindicato “Virgen de Chaguaya”

ANEXO I.2.- Sindicato “La Tablada”

ANEXO I.3.- Cooperativa “Tarija Ltda.”

ANEXO I.4.- Cooperativa “Luis de Fuentes”

ANEXO II.- Puntos de Máxima Demanda

ANEXO III.- Movimiento de Taxis

ANEXO IV.- Estadísticas

ANEXO V.- Planos de Rutas

Plano 1/5 Recorrido de las líneas de la Cooperativa “Tarija”

Plano 2/5 Recorrido de las líneas del Sindicato “Luis de Fuentes”

Plano 3/5 Recorrido de las líneas del Sindicato “La Tablada”

Plano 4/5 Recorrido de líneas de la Cooperativa “Virgen de Chaguaya”

Plano 5/5 Paradas de micros y taxis.