

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE GRADO



**ANALISIS SOBRE INFLUENCIA DEL VOLUMEN DEL TRANSPORTE
PUBLICO EN LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN EL CASCO
CENTRAL DE LA CIUDAD DE TARIJA**

Por:

Miguel Angel Estrada Guarachi

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

Febrero de 2012

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE GRADO

**ANALISIS SOBRE INFLUENCIA DEL VOLUMEN DEL TRANSPORTE
PUBLICO EN LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN EL CASCO
CENTRAL DE LA CIUDAD DE TARIJA**

Por:

Miguel Angel Estrada Guarachi

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

Febrero de 2012

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Luis Alberto Yurquina Flores

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

Y TECNOLOGÍA

.....
MSc. Lic. Gustavo Succí Aguirre

VICEDECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

Y TECNOLOGÍA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Laura Soto

.....
Ing. Adolfo Molina

.....
Ing. Ada López

DEDICATORIA:

Dedico este proyecto de grado a mis padres Ariel y Dorotea y en especial a mi padre Augusto Estrada Tapia quien está en los cielos mirándome y guiándome, fueron un ejemplo de lucha, superación y perseverancia diaria porque me han enseñado con humildad que ante los momentos más difíciles debo ser más fuerte y capaz de superar todos los obstáculos. Espero que se sientan orgullosos de mi porque yo los soy de ustedes.

A mi hermana Bettzi quién llegó a mi vida en el momento más indicado, compartiendo momentos difíciles, tristes, felices, estando siempre unidos, para brindarnos un apoyo moral y sincero para salir siempre adelante.

Dedico también esta tesis a mis tíos y primos que me brindaron su apoyo incondicional en los momentos que más lo necesitaba. A mis amigos y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y confiaron en mí.

Gracias Papá y Mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí.

Siempre los tendré en mi corazón.

Miguel Angel Estrada Guarachi

AGRADECIMIENTO:

A Dios por el don de la vida, por haber puesto en mí fe y sabiduría, la que me fortaleció y me dio perseverancia y firmeza para alcanzar mi objetivo.

PENSAMIENTO:

Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en lo bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein

INDICE GENERAL

Dedicatoria.

Agradecimiento.

Pensamiento.

Resumen.

CAPITULO I

INTRODUCCION

	Página
1.1. INTRODUCCION.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. JUSTIFICACION.....	3
1.4. SITUACION PROBLEMATICA.....	5
1.4.1 Definición del problema a seleccionar.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1 Objetivo general.....	6
1.5.2 Objetivos específicos.....	7
1.6. ALCANCE.....	7
1.7. MEDIOS.....	9

CAPITULO II

HISTORIA Y ELEMENTOS DE LA INGENIERIA DE TRAFICO

	Página
2.1. HISTORIA DE LA EVOLUCION DE LA INGENIERIA DE TRAFICO.....	10
2.1.1. Aparición de la rueda.	10
2.1.2. Aparición de los primeros caminos.	10
2.1.3. Aparición del automóvil.....	12
2.1.4. Nacimiento de la ingeniería de tráfico.	14
2.1.5. Definición de la ingeniería de tráfico.....	15
2.1.6. Objetivos y alcance de la ingeniería de tráfico.	15
2.1.7. Soluciones al problema del tráfico.....	18
2.1.7.1. Solución integral.	18
2.1.7.2. Solución parcial de alto costo.	18
2.1.7.3. Solución parcial de bajo costo.	18
2.2. ELEMENTOS DE LA INGENIERIA DE TRAFICO.....	19
2.2.1. El usuario.	19
2.2.1.1. Peatón.	19
2.2.1.2. Conductor.	20
2.2.2. El vehículo.....	21
2.2.2.1. Clasificación y características del vehículo de proyecto.....	22
2.2.2.2. Vehículos ligeros.....	22

	Página
2.2.2.3. Vehículos pesados.....	22
2.2.2.4. Características físicas de los vehículos.....	23
2.2.2.5. Uso y utilización del vehículo.....	24
2.2.3. La calle.....	25
2.2.3.1. Distancia de visibilidad.....	26
2.2.3.2. Sección transversal.....	26
2.2.4. Factores que afectan la capacidad y el nivel de servicio.....	28
2.2.4.1. Condiciones ideales.....	29
2.2.4.2. Condiciones de la calle.....	30

CAPITULO III

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN LAS CALLES URBANAS

	Página
3.1. TRANSPORTE URBANO.....	31
3.2. CARACTERISTICAS DEL TRAFICO.....	31
3.2.1. Velocidad.....	32
3.2.1.1. Velocidad de punto.....	34
3.2.1.2. Velocidad de recorrido total.....	35
3.2.1.3. Velocidad de cruceo.....	35
3.2.1.4. Velocidad de proyecto.....	36
3.2.1.5. Estudio de velocidad de punto.....	36
3.2.1.6. Estudio de velocidad de recorrido.....	37
3.2.2. Volumen.....	38
3.2.3. Densidad.....	39
3.2.4. Tasa de flujo (q) y volumen (Q).....	40
3.2.5. Afros de volumen.....	44
3.2.6. Métodos de aforo.....	45
3.3. CAPACIDAD.....	47
3.3.1. Definición de capacidad.....	48
3.3.2. Factores que se refieren al tráfico.....	48
3.3.3. Factores que afectan a la capacidad en las calles urbanas.....	49

	Página
3.3.4. Semaforización.....	51
3.3.5. Estacionamiento.....	56
3.4. METODOLOGIA.....	59
3.5. NIVEL DE SERVICIO.....	60
3.5.1. Concepto del nivel de servicio.....	60

CAPITULO IV

APLICACION PRACTICA SOBRE LA INFLUENCIA DEL VOLUMEN DE TRANSPORTE PUBLICO EN LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE TARIJA

	Página
4.1. UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	67
4.2. PROCESO DE ESTUDIO.....	68
4.2.1. Características de la zona de estudio.....	68
4.2.2. Ubicación de los puntos conflictivos en el casco central.....	70
4.2.3. Determinación de las horas picos.....	80
4.2.4. Proceso de obtención de datos de volúmenes en lo puntos de estudio.....	81
4.2.5. Aforo de velocidades horarias.....	82
4.2.6. Análisis de la relación del transporte mediano con el transporte liviano.....	82
4.2.7. Comparación de la capacidad y nivel de servicio de los datos históricos con los actuales.....	85
4.3. ANALISIS DE RESULTADOS.....	87
4.3.1. Valoración de los resultados y validación de aplicación en las calles de estudio...	89
4.3.2. Alternativas planteadas para el casco central de la ciudad de Tarija.....	89
4.3.3. Costos de las alternativas planteadas.....	96
4.3.4. Costo de la solución adecuada a nuestro problema del casco central.....	96

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

	Página
5.1. CONCLUSIONES.....	97
5.2. RECOMENDACIONES.....	99
BIBLIOGRAFIA.....	101

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Nivel de servicio A.....	61
Figura 2. Nivel de servicio B.....	62
Figura 3. Nivel de servicio C.....	63
Figura 4. Nivel de servicio D.....	64
Figura 5. Nivel de servicio E.....	65
Figura 6. Nivel de servicio F.....	66
Figura 7. Ubicación de la zona de estudio.....	67
Figura 8. Corrado Daniel – Campos.....	68
Figura 9. Domingo Paz – Juan Misael Saracho.....	69
Figura 10. Suipacha – Corrado.....	69
Figura 11. Líneas de micros en las calles del casco central.....	70
Figura 12. Ubicación de los puntos de estudio en el casco central.....	71
Figura 13. Intersección 1. Corrado – Daniel Campos.....	72
Figura 14. Intersección 2. Domingo Paz – Juan Misael Saracho	73
Figura 15. Intersección 3. Bolívar – General Trigo.....	74
Figura 16. Intersección 4. Ingavi – Sucre.....	75
Figura 17. Intersección 5. Juan Misael Saracho – Bolívar.....	76
Figura 18. Intersección 6. General Narcizo Campero – Bolívar	77
Figura 19. Intersección 7. Colón – Bolívar.....	78

	Página
Figura 20. Intersección 8. Suipacha – Corrado.....	79
Figura 21. Aforo de un día completo.....	80

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.	Dimensiones de los automóviles.....23
Tabla 2.	Dimensiones de los autobuses..... 24
Tabla 3.	Distancias de parada en función de la velocidad de diseño..... 26
Tabla 4.	Dimensiones de calles urbanas..... 27
Tabla 5.	Dimensiones de jardinera central.....27
Tabla 6.	Velocidades de diseño de la calles de la ciudad de Tarija..... 33
Tabla 7.	Significado de las luces del semáforo..... 53
Tabla 8.	Media de vehículos livianos públicos de punto..... 83
Tabla 9.	Media de vehículos medianos públicos de punto..... 84
Tabla 10.	Influencia del transporte público en el casco central de la ciudad de Tarija..... 85
Tabla 11.	Volumen, capacidad y nivel de servicio de la calle Colón, desde la calle Ingavi hasta la calle Cochabamba. Gestión 2004..... 86
Tabla 12.	Volumen, capacidad y nivel de servicio de la calle General Trigo, desde la Corrado hasta la Ingavi. Gestión 2008..... 86
Tabla 13.	Volumen, capacidad y nivel de servicio del casco central de la ciudad de Tarija en los ocho puntos de estudio. Gestión 2012..... 87
Tabla 14.1.	Presupuesto de la alternativa 1. Restringir el acceso. Costo de la señalización vertical (señales informativas y preventivas) en los puntos de estudio..... 91
Tabla 14.2.	Presupuesto de la alternativa 1. Restringir el acceso. Presupuesto de la alternativa 1. Costo de la señalización vertical (semáforos) en los puntos de estudio..... 92

	Página
Tabla 14.3. Presupuesto de la alternativa 1. Restringir el acceso. Costo de la señalización horizontal de las intersecciones.....	93
Tabla 14.4. Presupuesto total de la alternativa 1. Restringir el acceso. Costo de la señalización horizontal y vertical.....	94
Tabla 15. Presupuesto de la alternativa 2. Replacamiento en el casco central de la ciudad de Tarija.....	95
Tabla 16. Costos de las diferentes alternativas.....	96
Tabla 17. Costo de la solución adecuada a nuestro problema del casco central.....	96

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1. Aforo de un día completo en la intersección Colón -Bolívar
- ANEXO 2. Datos de aforo de volúmenes en horas picos.
- ANEXO 3. Relación del transporte liviano público, mediando público y giros.
- ANEXO 4. Resumen de la relación del transporte liviano público, mediando público y giros.
- ANEXO 5. Datos de tiempos en horas picos.
- ANEXO 6. Resumen de velocidad de punto.
- ANEXO 7. Cálculo de la capacidad en los puntos críticos.
- ANEXO 8. Tabla de resumen del volumen en la capacidad y nivel de servicio.
- ANEXO 9. Datos históricos de la capacidad y nivel de servicio en la zona de estudio.
- ANEXO 10. Costos de las diferentes alternativas y costo de la solución adecuada a nuestro problema del casco central.