

**UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISael SARACHo”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



**“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA INTERMODAL PARA LA
NUEVA TERMINAL DE LA PROVINCIA CERCADO-TARIJA”**

Por:

MARIA BELEN AVILA CASTILLO

Tesis de Grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISael SARACHo” como requisito para obtener el grado académico de licenciatura en Ingeniería Civil.

DICIEMBRE DE 2013

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISael SARACHo”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA INTERMODAL PARA LA
NUEVA TERMINAL DE LA PROVINCIA CERCADO-TARIJA”**

Por:

MARIA BELEN AVILA CASTILLO

Tesis de Grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISael SARACHo” como requisito para obtener el grado académico de licenciatura en Ingeniería Civil.

DICIEMBRE DE 2013

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
Ing. Johnny Orgaz Fernandez
DOCENTE GUIA

.....
Ing. Ernesto Alvarez Gozalvez
FACULTAD
CIENCIAS Y TECNOLOGIA

.....
Ing. Silvana Paz Ramirez **DECANO**
VICEDECANO FACULTAD
CIENCIAS Y TECNOLOGIA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
(Nombre TRIBUNAL 1)

.....
(Nombre TRIBUNAL 2)

.....
(Nombre TRIBUNAL 3)

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

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi padre Arnoldo Avila F., a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi MADRE Candelaria Castillo, mi segundo padre Luis Avila; a mi hermano, abuelitas y a todos mis tíos y primos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. A mis amigos y compañeros por todos los momentos que pasamos juntos.

A mi tutor de proyecto quién me ayudó en todo momento, Ing. Jhonny Orgaz

A la Honorable Alcaldía Municipal de la Provincia Cercado Tarija por su colaboración en información.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

“La alegría está en la lucha, en el esfuerzo, en el sufrimiento que supone la lucha y no en la victoria misma.”

Mahatma Gandhi

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Generalidades	1
1.2	Planteamiento del Problema.....	2
1.3	Hipótesis	2
1.4	Justificación	2
1.5	Objetivos.....	3
1.5.1	Objetivo General	3
1.5.2	Objetivo Específicos	4
1.6	Alcance de estudio	4
1.7	Metodología.....	6

CAPÍTULO II

HISTORIA Y ELEMENTOS DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO

2.1	Generalidades	9
2.2	Concepto de la ingeniería tráfico	10
2.3	Elementos del tráfico.....	11
2.3.1	El Usuario	11
2.3.1.1	El Peatón.....	11
2.3.1.2	El Conductor.....	11
2.3.2	El vehículo.....	12
2.3.2.1	Características de los Vehículos de Proyecto.....	12
2.3.2.2	Clasificación Vehicular	14
2.3.2.3	Características físicas.....	15
2.3.2.4	Radios de giro	16
2.3.3	La vía o calle	17
2.3.3.1	Factores físicos	17
2.3.3.2	Factores de ordenamiento.....	17

2.3.3.3	Vías urbanas o calles	18
2.3.3.4	Vías rurales o carreteras.....	20
2.4	Parámetros del tráfico.....	21
2.4.1	Velocidad.....	21
2.4.2	Volúmenes de Tráfico	23
2.4.2.1	Tráfico promedio diario (T.P.D.)	23
2.4.2.2	Tráfico promedio horario (T.P.H.)	23
2.4.2.3	Volumen directriz.....	24
2.4.2.4	Aforos de volúmenes	24
2.4.2.4.1	Aforos manuales.....	24
2.4.2.4.2	Recuentos automáticos	25
2.4.2.5	Características del Volumen de Tráfico	25
2.4.2.6	Uso de los Volúmenes de Tráfico	25
2.4.2.6.1	Planeación.....	25
2.4.2.6.2	Proyecto	26
2.4.2.6.3	Ingeniería de tráfico.....	26
2.4.2.6.4	Investigación.....	26
2.4.2.6.5	Usos comerciales	26
2.5	Características Generales del Sistema Intermodal	26
2.6	Transporte y Ciudad	27
2.6.1	Crecimiento Urbano.....	27
2.6.1.1	El transporte exterior.....	28
2.6.1.2	El transporte interior	28
2.6.2	Morfología urbana	28
2.7	Movilidad Metropolitana.....	29
2.7.1	Influencia del transporte motorizado.....	29
2.8	Modos de Transporte	30
2.8.1	Modos privados	30
2.8.1.1	Marcha a pie	30
2.8.1.2	Dos Ruedas.....	30

2.8.1.3	El automóvil	31
2.8.2	Clasificacion de los modos de transporte publico	31
2.8.2.1	Características	32
2.8.2.2	Por el volumen de demanda	32
2.8.2.3	Por el tipo de servicio	33
2.8.2.4	Según la infraestructura	33
2.8.3	Modos Públicos.....	33
2.8.3.1	El autobús.....	34
2.8.3.2	Transporte Masivo	35
2.8.3.2.1	Características.....	35
2.8.3.2.2	Operación	36
2.8.3.3	Minibus (pequeño autobús urbano).....	36
2.8.3.4	Taxi-Trufi.....	36
2.8.3.5	Flota	36
2.8.3.6	Taxi	37
2.8.4	Características de los modos de transporte	38
2.8.4.1	Capacidad.....	38
2.8.4.2	Velocidad Comercial	38
2.84.3	Cobertura	39
2.84.3.1	Cobertura Espacial	39
2.84.3.2	Cobertura Temporal.....	39
2.8.4.4	Frecuencia	39
2.8.4.5	Fiabilidad	39
2.8.4.6	Comodidad	40
2.8.4.7	Seguridad	40
2.8.4.8	Flexibilidad.....	40
2.8.4.9	Integración Ambiental	40
2.8.5	Situación actual del tráfico urbano	41
2.8.5.1	El circulo vicioso del declive urbano.....	41
2.8.5.2	Elementos de una estrategia de transporte	42

2.8.5.2.1	Mejorar el funcionamiento de la red viaria.....	43
2.8.5.2.2	Estimular un crecimiento urbano disperso	43
2.8.5.2.3	Disminuir la necesidad (demanda) de transporte.....	43
2.8.5.2.4	Restringir el uso del vehiculo privado	44
2.8.5.2.5	Promocionar el uso del transporte	44
2.8.5.2.5.1.	Medidas Adoptarse.....	44
2.9	Intermodalidad	45
2.9.1	Competencia o coordinación entre modos	46
2.9.2	Transporte Intermodal de Viajeros.....	47
2.9.3	¿Porque la intermodalidad?	48
2.10	Viabilidad Urbana	49
2.10.1	Características de los Sistemas	50
2.10.2.1	Sistema Expreso.....	51
2.10.2.2	Sistema Arterial.....	51
2.10.2.3	Sistema Colector	51
2.10.2.4	Sistema Local	52

CAPÍTULO III

SITUACION ACTUAL DE LA TERMINAL DE BUSES Y SERVICIOS DE TRANSPORTE

3.1	Introducción.....	53
3.2	Influencia de terminal de buses Terminal de buses “Agustín Morales Álvarez” de la ciudad de Tarija	53
3.2.1	Ubicación del área de estudio.....	53
3.2.2	Destinos ofertados por las flotas y vagonetas en terminal de buses Terminal de buses “Agustín Morales Álvarez”	54
3.2.3	Influencia de pasajeros	55
3.3	Análisis de aforos.....	57
3.4	Rutas actuales del transporte público	58
3.4.1	Diferentes Líneas De Transporte Público De La Ciudad De Tarija	58
3.5	Análisis de cada una de las líneas en cuanto se refiere a llegada al área de estudio.....	62

3.5.1	Línea N° 4	62
3.5.2	Línea N° 6	63
3.5.3	Línea N° Y9.....	64
3.5.4	Línea N° A.....	65
3.5.5	Línea N° CH	66
3.6.6	Línea N° Z.....	67

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1	Introducción.....	68
4.2	Área de estudio	69
4.2.1	Ubicación del área de estudio.....	69
4.2.1.1	Terminal de buses “Agustín Morales Álvarez” de la ciudad de Tarija.....	68
4.2.1.2	La nueva terminal	70
4.2.2	Características del área de estudio	71
4.3	Obtención de información de desplazamientos	71
4.3.1	Puntos de Recorrido.....	72
4.4.1.1	Lugares Determinados	72
4.4.1.2	Otros Lugares	76
4.3.2	Análisis de Demanda de Paradas.....	78
4.4	Ampliacion de cada una de las líneas en cuanto se refiere a llegada al área de estudio	78
4.4.1	Línea N° A.....	79
4.4.2	Línea N° CH	80
4.4.3	Línea N° Y9.....	82
4.4.4	Línea N° Z.....	84
4.4.5	Línea N° 4	85
4.4.6	Línea N° 6	86
4.4.7	Determinación de los tiempos y velocidades medias de recorrido.	88
4.8.8	Proyección de nuevos tiempos y recorridos de rutas ampliadas	88

4.5 Sistema Intermodal	89
4.5.1 Influencia de pasajeros para el sistema intermodal.....	90
4.5.1.1 Análisis de relación máxima demanda entre pasajeros salida y entrada.....	92
4.5.2 Determinación de puntos de Intermodalidad	92
4.5.2.1 Nueva Terminal	93
4.5.2.2 Terminal de Buses o Nueva Estación Central.....	93
4.5.2.3 Parada del Norte.....	94
4.5.2.4 Parada Circunvalación	94
4.5.3 Distribución y uso de paradas del sistema intermodal	94
4.5.3.1 Paradas del recorrido.....	95
4.5.4 Parámetros y Características Físicas de buses del sistema Intermodal	96
4.5.4.1 Propuesta de Buses para el sistema de intermodal	96
4.5.4.1.1 Bus de turismo 12-13m, XMQ6130Y	96
4.5.5 Distancia de cada línea en el sistema Intermodal.....	99
4.5.6 Velocidad del transporte urbano	99
4.5.7 Tiempo de cada línea	99
4.5.8 Análisis de la demanda	100
4.5.8.1 Factores para distribución de pasajeros	101
4.5.8.2 Distribución de Pasajeros de acuerdo a Paradas	102
4.5.8.3 Índice de pasajeros por kilómetro (IPK).....	102
4.5.9 Análisis de la oferta.....	106
4.5.9.1 Capacidad de buses	106
4.5.9.2 Índice de rotación (k)	106
4.5.9.3 Frecuencia requerida	106
4.5.9.4 Intervalo	106
4.5.10 Análisis entre la oferta y la demanda	110
4.5.10.1 Análisis de operación para cada línea	114
4.5.11 Integración Tarifaria	116

4.6 Cuadro comparativo sistema transporte intermodal vs sistema transporte convencional.....	117
4.7 Planteamiento de soluciones a futuro	118
4.7.1 Segunda Circunvalación.....	118
4.7.2 Avenida Ecológica	118

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	120
5.2 Recomendaciones.....	124

BIBLIOGRAFIA

WEBGRAFIA

ANEXOS

PLANOS

INDICE DE GRAFICAS

Grafica N°1 Resultado de Paradas	74
Grafica N°2 Resultado Medios de Transporte	74
Grafica N°3 Resultados Origen	75
Grafica N°4 Resultados Medios de Transporte.....	76
Grafica N°5 Resultado de Otros Lugares	77
Grafica N°6 Resultados de Otros Lugares.....	78
Grafica N°7 Horas Picos.....	101

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Características y Límites de Automóviles	15
Tabla N° 2 Características y Límites de Camiones.....	16
Tabla N° 3 Características y Límites de Autobuses.....	16
Tabla N° 4 Velocidad máxima (Km/h) según la zona urbana y el tamaño de la ciudad	22
Tabla N° 5 Velocidades de diseño de vías de la ciudad de Tarija.....	22
Tabla N° 6 Servicios de Operación ofrecidos en la terminal	54
Tabla N° 7 Cantidad Máximas de Buses y Pasajeros	55
Tabla N° 8 Cantidad Total de Buses y Pasajeros.....	56
Tabla N° 9 Resumen Estadístico aforo llegada de pasajeros a la terminal	57
Tabla N° 10 Resumen Estadístico aforo salida de pasajeros a la terminal	58
Tabla N° 11 Líneas Cooperativa Virgen De Chaguaya.....	58
Tabla N°12 Líneas Sindicato La Tablada	59
Tabla N°13 Líneas Sindicato Luis De Fuentes	59
Tabla N° 14 Líneas Cooperativa Tarija	59
Tabla N° 15 Orientación de Líneas	60
Tabla N° 16 Frecuencia Líneas	60
Tabla N° 17 Frecuencia Líneas	61
Tabla N° 18 Frecuencia Líneas	61
Tabla N° 19 Frecuencia Líneas	61
Tabla N° 20 Encuesta Tipo Origen/Destino y Uso Medios de Transporte	73
Tabla N° 21 Encuesta Pasajeros y Uso Medios de Transporte	73
Tabla N° 22 Encuesta Pasajeros y Uso Medios de Transporte	75
Tabla N° 23 Influencia de Otros lugares	76
Tabla N° 24 Influencia de Otros lugares	77
Tabla N° 25 Características de Líneas	88
Tabla N° 26 Características de Líneas Proyectadas	89

Tabla N° 27 Demanda Pasajeros Máxima	91
Tabla N° 28 Estadística Descriptiva relación entre pasajeros salida y entrada.	92
Tabla N° 29 Características Bus Prototipo	98
Tabla N° 30 Distancia de Líneas	99
Tabla N° 31 Tiempo de Líneas	99
Tabla N° 32 Demanda Proyectada de Pasajeros	100
Tabla N° 33 Factores de Ponderación	102
Tabla N° 34 Demanda Línea Blanca	103
Tabla N° 35 Demanda Línea Azul	104
Tabla N° 36 Demanda Línea Roja	105
Tabla N° 37 Programación L. Blanca	107
Tabla N° 38 Programación L. Azul	108
Tabla N° 39 Programación L. Roja	109
Tabla N° 40 Cantidad de Vehículos Hora L. Roja.....	111
Tabla N° 41 Cantidad de Vehículos Hora L. Azul.....	112
Tabla N° 42 Cantidad de Vehículos Hora L. Blanca	113
Tabla N° 43 Estadística Cantidad de Vehículos Hora L. Azul	114
Tabla N° 44 Estadísticas Cantidad de Vehículos Hora L. Blanca	115
Tabla N° 45 Estadísticas Cantidad de Vehículos Hora L. Roja.....	115
Tabla N° 46 Comparación de sistema de transporte.	117

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Vehículo Ligero	13
Figura N° 2 Vehículo Pesado.....	13
Figura N°3 Vías Urbanas	18
Figura N°4 Rutas de Bolivia.....	37
Figura N°5 Esquema Teórico de Jerarquización de Vías	50
Figura N° 6 Frontis de Terminal de Buses “Agustín Morales Álvarez”	53
Figura N° 7 Recorrido Línea 4.....	62
Figura N° 8 Recorrido Línea 6.....	63
Figura N° 9 Recorrido Línea Y9.....	64
Figura N° 10 Recorrido Línea A.....	65
Figura N° 11 Recorrido Línea CH.....	66
Figura N° 12 Recorrido Línea Z.....	67
Figura N° 13 Frontis de Terminal de Buses “Agustín Morales Álvarez”	69
Figura N° 14 Vista Satelital de nueva terminal	70
Figura N° 15 Proyección de nueva terminal.....	70
Figura N° 16 Propuesta de Intercambiadores	95
Figura N° 17 Bus Prototipo	99