

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



"ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA CIUDAD DE CAMARGO"

PRESENTADO POR:

JOHNNY GONZALO MÁRQUEZ JURADO

FEBRERO 2012

Tarija-Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOP. Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

"ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA CIUDAD DE CAMARGO"

Por:

JOHNNY GONZALO MÁRQUEZ JURADO

Proyecto presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO". Como requisito para optar el grado Académico de licenciatura en ingeniería civil.

Febrero de 2012

TARIJA-BOLIVIA

V_o B_o

Ing.: Luis A. Yurquina F.
DECANO
FUCULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGIA

Lic.: Gustavo Succi Aguirre
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGIA

Aprobado por:

Tribunal.

Ing. Wilson R. Yucra Rivera

Ing. Laura k. soto Salgado

Ing. Oscar Sierra

“El primer paso de la ignorancia es presumir de saber”

Baltazar Gracián

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

“Gracias, es una palabra tan pequeña pero con un gran significado”

A mis Padres. Porque gracias a su apoyo y consejos he llegado a realizar lo más grande de mis metas. La cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A mi familia. Por el apoyo moral y estímulos brindados.

“Y. Sabemos que los que aman a Dios, todas las cosas les son para bien”

La vida no consiste en comprender sino
en amar ayudar a los demás y trabajar.

A. Carrel.

INDICE

CAPITULO I	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
1.- ANTECEDENTES GENERALES	1
2.- JUSTIFICACIÓN	2
3.- OBJETIVOS	2
3.1.- OBJETIVO GENERAL	2
3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
4.- ALCANCE DEL TRABAJO	3
5.- METODOLOGÍA	4
6.- DIAGNOSTICO	7
6.1.- INTRODUCCIÓN	7
6.2.- SITUACION DEL TRÁFICO	7
6.3.- SITUACION DE LA SEÑALIZACION Y SEMAFORIZACIÓN	10
7.- ASPECTOS GENERALES	11
8.- PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE	14
9.- TIPOS DE VEHICULOS	15
9.1.- PESOS Y DIMENCIONES	16
9.2.- VEHICULO TIPO	17
10.- SEGURIDAD VIAL	18
CAPITULO II	
3.- PARAMETROS DE TRÁFICO	19
3.1.- VOLUMENES DE TRÁFICO (INTENSIDAD DE CIRCULACION)	19
3.1.1.- OBJETO	19
3.1.2.- MEDIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS AFOROS	20

3.1.3.- PLANES DE AFOROS EN REDES VIARIAS	21
3.1.3.1.- AFOROS EN REDES DE CARRETERAS	21
3.1.3.1.1.- ESTACIONES PERMANENTES	22
3.1.3.1.2.- ESTACIONES DE CONTROL	22
3.1.3.1.2.1.- ESTACIONES DE CONTROL PRIMARIAS	22
3.1.3.1.3.- ESTACIONES DE COBERTURA	22
3.1.4.- AFOROS EN REDES URBANAS	23
3.1.5.- OBTENCIÓN DE LA INTENSIDAD MEDIA DIARIA ANUAL (IDM)	23
3.1.5.1.- INTENSIDAD MEDIA HORARIA ANUAL	24
3.1.5.2.- INTENSIDAD MEDIA DIARIA ANUAL	24
3.1.5.3.- VOLUMEN DIRECTRIZ	24
3.2.- VELOCIDADES	25
3.2.1.- OBJETO	25
3.2.2.- MÉTODOS O SISTEMAS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA	25
3.2.2.- ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS	27
3.2.4.- TIEMPOS DE RECORRIDO	27
3.3.- SEÑALIZACIÓN	29
3.3.1.- ANTECEDENTES	29
3.3.1.1.- UBICACIÓN LONGITUDINAL DE LAS SEÑALES	30
3.3.1.2.- UBICACIÓN LATERAL	30
3.3.2.- RESPONSABILIDAD	33
3.3.3.- CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR LA SEÑALIZACIÓN	33
3.3.4.- TIPOS DE SEÑALES	34
3.3.4.1.- SEÑALIZACION VERTICAL	34

3.3.4.1.1.- SIGNIFICADOS DE FORMAS Y COLORES	36
3.3.4.1.2.- SEÑALES RESTRICATIVAS	37
3.3.4.1.2.1.- CLASIFICACIÓN	37
3.3.4.1.2.2.- APLICACIÓN	37
3.3.4.1.2.3.- FORMA Y TAMAÑO	38
3.3.4.1.2.4.- COLOR	38
3.3.4.1.2.5.- UBICACIÓN LONGITUDINAL	38
3.3.4.1.2.6.- DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES	39
3.3.4.1.3.- SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES RESTRICATIVAS	39
3.3.4.1.4.- SEÑALES PREVENTIVAS	40
3.3.4.1.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES	39
3.3.4.1.4.2.- APLICACIÓN	41
3.3.4.1.4.3.- FORMA Y TAMAÑO	41
3.3.4.1.4.4.- COLOR	41
3.3.4.1.4.5.- UBICACIÓN LONGITUDINAL	42
3.3.4.1.4.6.- DESCRIPCION DE LAS SEÑALES	42
3.3.4.1.4.7.- SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS	42
3.3.4.1.5.- SEÑALES INFORMATIVAS	43
3.3.4.1.5.1.- DESCRIPCION	43
3.3.4.1.5.2.- CLASIFICACION	44
3.3.4.1.5.3.- APLICACIÓN	45
3.3.4.1.5.4.- FORMA Y TAMAÑO	46
3.3.4.1.5.5.- COLOR	46
3.3.4.1.5.6.- UBICACIÓN LONGITUDINAL	46
3.3.4.1.5.7.- SEÑALES DE IDENTIFICACIÓN	47

3.3.4.1.5.8.- FLECHAS DE IDENTIFICACIÓN	47
3.3.4.1.5.9.- SEÑALES DE DESTINO	47
3.3.4.2.- MARCAS VIALES (SEÑALIZACION HORIZONTAL)	49
3.3.4.2.1.- INTRODUCCIÓN	49
3.3.4.2.2.- DESCRIPCIÓN	49
3.3.4.2.3.- CLASIFICACIÓN	50
3.3.4.2.4.- APLICACIÓN	51
3.3.4.2.5.- FORMA Y TAMAÑO	51
3.3.4.2.6.- COLOR	51
3.3.4.2.7.- REFLECTORIZACION	52
3.3.4.2.8.- DEMARCACIÓN DE LAS MARCAS EN EL PAVIMENTO	52
3.3.4.3.- SEÑALES DE BAZILAMIENTO	58
3.3.4.4.- EMPLEO DE LA SEÑALIZACION	59
3.4.- SEMAFORIZACIÓN	61
3.4.1.- INTRODUCCIÓN	61
3.4.2.- CONCEPTO	61
3.4.3.- FUNCIONAMIENTO DE LOS SEMÁFOROS	61
3.4.4.- TIPOS DE SEMAFOROS	62
3.4.4.1.- SEMÁFOROS DE TIEMPO FIJOS O DE TIEMPO PREDETERMINADO	62
3.4.4.1.1.- NORMAS PARA SU INSTALACIÓN	63
3.4.4.1.1.1.- CONDICIÓN DE VOLUMEN MÍNIMO	63
3.4.4.1.1.2.- CONDICIÓN DE VOLUMEN MÍNIMO DE PEATONES	64
3.4.4.1.1.3.- CONDICIÓN DE DEMORAS EN EL TRÁFICO	64
3.4.4.1.1.4.- CONDICIÓN DEL SISTEMA COORDINADO DE SEMÁFOROS	65
3.4.4.1.1.5.- CONDICIÓN DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	65

3.4.4.1.2.- ASIGNACIÓN DEL TIEMPO DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS FASES	66
3.4.4.1.3.- DURACIÓN TOTAL DEL CICLO	66
3.4.4.1.3.1.- TIEMPO DE FASE AMARILLA O AMBAR	67
3.4.4.1.3.2.- DISTRIBUCIÓN DE LA FASE VERDE Y FASE ROJA	67
3.4.4.1.4.- COORDINACIÓN DE LOS SEMÁFOROS	68
3.4.4.1.4.1.- SISTEMA SIMULTÁNEO	68
3.4.4.1.4.2.- SISTEMA ALTERNO	68
3.4.4.1.4.3.- SISTEMA PROGRESIVO	69
3.4.4.2.- SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRANSITO	69
3.4.4.2.1.- COORDINACION DE LOS SEMÁFOROS	69
3.4.4.3.- SEMÁFOROS PEATONALES	70
3.5.- ESTACIONAMIENTOS	71
3.5.1.- GENERALIDADES	71
3.5.2.- DEFINICIÓN DE ESTACIONAMIENTO Y PARQUEO	71
3.5.3.- DETENCIÓN, ESPERA Y ESTACIONAMIENTO	72
3.5.4.- TIPOS DE ESTACIONAMIENTO DE ACUERDO CON EL PROPOSITO DEL VIAJE	73
3.5.5.- DEMANDA DEL ESTACIONAMIENTO	74
3.5.5.1.- DURACIÓN DEL ESTACIONAMIENTO	74
3.5.6.- ESPACIOS PARA ESTACIONAR	75
3.5.6.1.-ESTACIONAMIENTO EN LA VIA PÚBLICA	75
3.5.6.2.- ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VÍA PÚBLICA	76
3.5.6.3.- RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA PARA ESTACIONAR Y EL ESTADO DISPONIBLE	76
3.5.7.- ESTUDIOS SOBRE ESTACIONAMIENTOS	77

3.5.8.- INVESTIGACIÓN RAPIDA DEL PROBLEMA DE ESTACIONAMIENTO	80
3.5.8.1.- PERSONAL, EQUIPO, LUGAR Y TIEMPO PARA HACER INVESTIGACIÓN	81
3.5.8.2.- INVENTARIO DE LOS ESPACIOS PARA ESTACIONAR	81
3.5.9.- AREAS DE ESTACIONAMIENTO	82
3.5.9.1.- ESTACIONAMIENTO EN PARALELO	82
3.5.9.2.- ESTACIONAMIENTOS OBLICUOS O EN ÁNGULO	82
3.6.- CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO	83
3.6.1.- INTRODUCCIÓN	83
3.6.2.- CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	85
3.6.3.- CAPACIDAD VEHICULAR	85
3.6.3.1.- NIVELES DE SERVICIO	86
3.6.3.2.- CONDICIONES DE LA CAPACIDAD	89
3.6.3.2.1.- CONDICIONES IDEALES	89
3.6.3.2.2.- CONDICIONES REALES	90
3.6.3.3.- CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD	90
3.6.3.3.1.- CAPACIDAD EN VIAS INTERRUMPIDAS	91
3.6.3.3.2.- METODOLOGIA DE DETERMINACION DE LA CAPACIDAD	91
3.6.3.3.3.- DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD EN INTERSECCIONES CON SEMÁFOROS	92
3.6.3.3.4.- FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD EN LAS INTERSECCIONES	93
3.6.3.4.- CAPACIDAD EN VIAS ININTERRUMPIDAS	94
3.6.3.4.1.- CAPACIDAD IDEAL	94
3.6.3.4.2.- FACTORES QUE REDUCEN LA CAPACIDAD	95

CAPITULO III

4.- APLICACIÓN PRÁCTICA	98
4.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CIUDAD DE CAMARGO	98
4.2.- IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO	98
4.3.- TABLAS DE LOS RESULTADOS	99
4.4.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION	102

CAPITULO IV

5.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	105
5.1.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	105
5.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	105
5.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS VOLUMENES	108
5.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	108
5.3.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS VELOCIDADES	110
5.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	110
5.4.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ESTACIONAMIENTOS	112
5.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	112
5.5.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SEMAFORIZACIÓN	113
5.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	113
5.6.- COMPARACIÓN DEL VOLUMEN AFORADO Y LA CAPACIDAD	114

CAPITULO V

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
6.1.- CONCLUSIONES	117
6.2.- RECOMENDACIONES	123
6.3.- BIBLIOGRAFIA	125

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINA
FIGURA N ^o 1. VEHICULOS PESADOS EN LA Av. C. MAURER	9
FIGURA N ^o 2. VISTA PREVIA DE LA INTERSECCIÓN (H.A.M)	10
FIGURA N ^o 3. VISTA PREVIA DE LA CIUDAD DE CAMARGO	13
FIGURA N ^o 4. VELOCIDAD DE PUNTO	27
FIGURA N ^o 5. SEÑALES HORIZONTALES LINEA DE PARADA	30
FIGURA N ^o 6. SIGNIFICADO DE FORMA Y COLORES DE SEÑALES RESTRICTIVAS	36
FIGURA N ^o 7. SIGNIFICADO DE FORMA Y COLORES DE SEÑALES INFORMATIVAS	37
FIGURA N ^o 8. SEÑALES DE TRANSITO RESTRICTIVAS	40
FIGURA N ^o 9. SEÑALES DE TRANSITO PREVENTIVAS	43
FIGURA N ^o 10. SEÑALES DE TRANSITO INFORMATIVAS	45
FIGURA N ^o 11. RAYAS DE PARADA	54
FIGURA N ^o 12. LINEAS SEPARADORAS DE CARRILES	55
FIGURA N ^o 13. LINEAS CANALIZADORAS DE INTERSECCIONES DE DIVERSAS FORMAS	56
FIGURA N ^o 14. DEMARCACIONES TÍPICAS PARA ESTACIONAMIENTOS	73
FIGURA N ^o 15. CAPACIDAD EN LAS DIFERENTES INTERSECCIONES	106
FIGURA N ^o 16. VOLUMEN MÁXIMO EN LAS INTERSECCIONES	109
FIGURA N ^o 17. VELOCIDAD MÁXIMA EN LA INTERSECCIÓN	111
FIGURA N ^o 18. DIFERENCIA ENTRE LA CAPACIDAD Y EL VOLUMEN	115
FIGURA N ^o 19. CAPACIDAD VEHICULAR	115
FIGURA N ^o 20. VOLUMEN EN LA INTERSECCIÓN	116
FIGURA N ^o 21. VOLUMEN Y CAPACIDAD MAS CRÍTICAS	117
FIGURA N ^o 22. VOLUMEN Y CAPACIDAD MAXIMA	119

FIGURA N° 23. VELOCIDAD MAXIMA EN LAS INTERSECCIONES	120
FIGURA N° 24. CAPACIDAD VEHICULAR EN PORCENTAJE	121

INDICE DE TABLAS

TABLAS	PÁGINA
TABLA N ^o 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS MÁS FRECUENTES	17
TABLA N ^o 2. CUADRO ESTADISTICO CON MUERTE Y HERIDOS AÑO 2010	18
TABLA N ^o 3. VOLUMENES MÍNIMOS VEHICULARES HORARIOS	64
TABLA N ^o 4. VOLÚMENES MÍNIMOS DE VEHÍCULOS Y PEATONES	64
TABLA N ^o 5. VOLÚMENES MÍNIMOS DE VEHÍCULOS	65
TABLA N ^o 6. VALORES DE TIEMPO DE FASE AMARILLA	67
TABLA N ^o 7. DURACIÓN MEDIA DEL ESTACIONAMIENTO EN CIUDADES NORTEANERICANAS	75
TABLA N ^o 8. ESPACIO REQUERIDO PARA ESTACIONAR AUTOMOVILES NORTEAMERICANOS EN LA CALZADA DE UNA CALLE	76
TABLA N ^o 9. VALORES RECOMENDABLES PARA ESTACIONAMIENTOS OBLICUOS	83
TABLA N ^o 10. RESULTADOS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	99
TABLA N ^o 11. RESULTADOS DE LA VELOCIDAD EN CADA UNA DE SUS INTERSECCIONES Y ACCESOS	100
TABLA N ^o 12. RESULTADOS DE LA VELOCIDAD MÁXIMA	100
TABLA N ^o 13. RESULTADOS DE LOS VOLUMENES EN CADA INTERSECCIÓN Y SUS ACCESOS	100
TABLA N ^o 14. VOLUMENES MÁXIMOS	101
TABLA N ^o 15. RESULTADOS DE LOS ESTACIONAMIENTOS	101
TABLA N ^o 16. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA SEMAFORIZACIÓN	101
TABLA N ^o 17. RESULTADOS DE LA CAPACIDAD	106
TABLA N ^o 18. RESULTADOS DE LOS VOLUMENES	108
TABLA N ^o 19. RESULTADOS DE LA VELOCIDAD DE PUNTO	110
TABLA N ^o 20. RESULTADOS DE LOS ESTACIONAMIENTOS	112

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1

1.1.- DETERMINACIÓN DE LAS HORAS PICO

ANEXO N° 2

2.1.- ABACOS PARA DETERMINAR EL FLUJO DE SATURACIÓN

ANEXO N° 3

3.1.- INTERSECCIONES MODIFICADAS CON LOS NUEVOS SENTIDOS DE CIRCULACION

ANEXO N° 4

4.1.- SEMAFORIZACIÓN ADOPTADA

ANEXO N° 5

5.1.- FOTOGRAFÍAS EN LAS DIFERENTES INTERSECCIONES EN ESTUDIO

ANEXOS N° 6

6.1. ESTUDIO DE VOLÚMENES

ANEXOS N° 7

7.1. ESTUDIOS DE VELOCIDADES

ANEXOS N° 8

CALCULO DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

ANEXOS N° 9

9.1. CALCULO DE LA SEMAFORIZACIÓN

ANEXOS N° 10

10.1. ESTUDIOS DE LOS ESTACIONAMIENTOS

ANEXOS N° 11

11.1. COSTOS