

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO
TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL MEDIANTE EL
USO DEL MÉTODO DE CICLO DE VIDA
APLICADO EN MARCACIONES VIALES EN LA CIUDAD DE
TARIJA”**

POR:

JULIO ENRIQUE ARIAS ESTEPA

Proyecto de grado, presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil

Semestre II - 2016
TARIJA – BOLIVIA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO
TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL MEDIANTE EL
USO DEL MÉTODO DE CICLO DE VIDA
APLICADO EN MARCACIONES VIALES EN LA CIUDAD DE
TARIJA”**

POR:

JULIO ENRIQUE ARIAS ESTEPA

Semestre II - 2016

TARIJA - BOLIVIA

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

DEDICATORIA:

Con mucho cariño, este trabajo va dedicado a mis familiares, amigos y a todas aquellas personas que me han dado continuamente fuerzas para su concreción. Especialmente a mis padres y hermano por inculcarme constantemente al estudio y amor que me brindaron para alcanzar uno más de mis objetivos en mi vida.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios porque él es mi todo, por sus bendiciones que me ha dado, a mis padres por ser un ejemplo de familia en perseverancia de lucha y sacrificio, por inculcarme los principios que me han ayudado a persistir en la vida. A todos aquellas personas que al caminar me hicieron crecer como persona. A mis: Docentes, compañeros y amigos.

PENSAMIENTO:

Lo importante es no dejar de
hacerse preguntas.

Albert Einstein

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 DISEÑO TEÓRICO	3
1.3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.2 OBJETIVOS	3
1.4 DISEÑO METODOLÓGICO	4
1.4.1 UNIDAD Y MUESTRA	4
1.4.2 MÉTODOS Y TÉCNICAS	5
1.4.3 METODOLOGÍA	7
1.5 ALCANCE	8

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LOS PARÁMETROS DE TRÁFICO	9
2.1 INTRODUCCIÓN.....	9
2.2 ELEMENTOS DEL TRÁFICO	10
2.2.1 USUARIO.....	10

2.2.2	VÍA	12
2.2.3	VEHÍCULO	13
2.3	PARÁMETROS FUNDAMENTALES DEL TRÁFICO	14
2.3.1	VELOCIDAD	14
2.3.2	VOLUMEN	15
2.3.3	DENSIDAD	20
2.4	PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS.....	21
2.4.1	CAPACIDAD.....	21
2.4.2	SEMAFORIZACIÓN	22

CAPÍTULO III

SEÑALIZACIÓN	24	
3.1	GENERALIDADES	24
3.2	TIPOS DE SEÑALIZACIÓN VIAL	25
3.3	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	25
3.3.1	INFORMATIVA.....	26
3.3.2	REGLAMENTARIAS	29
3.3.3	PREVENTIVA	33
3.4	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	36
3.4.1	TIPOS DE SEÑALES HORIZONTALES	36
3.4.2	CARACTERÍSTICAS BASICAS DE LA DEMARCACIÓN	38
3.4.3	MATERIALES EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	42
3.4.4	PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA SEÑALIZACIÓN	53

3.4.5	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	54
3.5	EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	57
3.5.1	PRINCIPIOS DE LA EVALUACIÓN	57
3.5.2	PARÁMETROS DE LA EVALUACIÓN	58
3.5.3	PROCESO DE LA EVALUACIÓN	61
3.5.4	MÉTODO DEL CICLO DE VIDA	68

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	70
4.2	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	73
4.3	MEDICIÓN DEL ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO	73
4.3.1	PROCESO DE CAMPO	73
4.3.2	PROCESO DE GABINETE	96
4.4	EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO	111
4.4.1	VISIBILIDAD NOCTURNA	111
4.4.2	TRÁFICO PROMEDIO HORARIO	113
4.4.3	COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (CRD)	115
4.4.4	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL CICLO DE VIDA	115
4.5	RESULTADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	118
4.6	ANÁLISIS DE RESULTADOS	121
4.6.1	CORRELACION DE DATOS	126
4.6.2	SOBRE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	129

CAPÍTULO V	128
-------------------	-----

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
---------------------------------------	-----

5.1 CONCLUSIONES	130
------------------	-----

5.2 RECOMENDACIONES	140
---------------------	-----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<u>GRÁFICA 4.5-1 VALORES DE LA VISIBILIDAD NOCTURNA [CANDELAS/LUX/M2]</u>	117
<u>GRÁFICA 4.5-2 VALORES DEL TRÁFICO PROMEDIO HORARIO</u>	117
<u>GRÁFICA 4.5-3 COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO</u>	118
<u>GRÁFICA 4.6-1 MARCAS VIALES – ÚLTIMO MANTENIMIENTO (MENOR A 6 MESES)</u>	121
<u>GRÁFICA 4.6-2 MARCAS VIALES – ÚLTIMO MANTENIMIENTO (DE 6 MESES A 2 AÑOS)</u>	122
<u>GRÁFICA 4.6-3 MARCAS VIALES – ÚLTIMO MANTENIMIENTO (MAS DE 2 AÑOS)</u>	123
<u>GRÁFICA 4.6-4 LÍNEA DE TENDENCIA DE DESGASTE PARA UN RANGO DE TRÁFICO ESTABLECIDO</u>	124
<u>GRÁFICA 4.6-5 LÍNEA DE TENDENCIA DE DESGASTE PARA UN RANGO DE TRÁFICO ESTABLECIDO</u>	125
<u>GRÁFICA 4.6-6 LÍNEA DE TENDENCIA DE DESGASTE PARA UN RANGO DE TRÁFICO ESTABLECIDO</u>	125

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 PEATÓN CRUZANDO LA VÍA	10
FIGURA 2.2 CLASIFICACION FUNCIONAL DE UN SISTEMA VIAL	12
FIGURA 3.3-2 SEÑALES INFORMATIVAS	28
FIGURA 3.3-3 SEÑALES REGLAMENTARIAS	31
FIGURA 3.3-4 SEÑALES PREVENTIVAS	34
FIGURA 3.4-1 ANCHO DE LINEAS CONTINUAS	38
FIGURA 3.4-2 LINEAS DISCONTINUAS	39
FIGURA 3.4-3 LÍNEA AMARILLA CONTINUA	39
FIGURA 3.4-4 LINEA DE DETENCION.....	40
FIGURA 3.4-5 PASO PEATONAL TIPO CEBRA	41
FIGURA 3.4-6 AGREGADO ANTIDESLIZANTE.....	48
FIGURA 3.4-7 MICROESFERAS DE VIDRIO	50
FIGURA 3.5-1 RETRORREFLECTANCIA INICIAL A 30 DÍAS (MCD/LUX/M2).....	57
FIGURA 3.5-2 RETRORREFLECTANCIA PARA REPINTADOS	57
FIGURA 3.5-3 COORDENADAS CROMATICAS	58
FIGURA 3.5-4 REPRESENTACIONES DIFERENTES DE RETRORREFLEXIÓN	61
FIGURA 3.5-5 EQUIPO LUXOMETRO DE LUZ	61
FIGURA 3.5-6 PÉNDULO DE FRICCION BRITÁNICO.....	62
FIGURA 3.5-9 EJEMPLO DE ENSAYO DE RUGOSIDAD.....	65
FIGURA 3.5-10 FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA	65
FIGURA 4.1-1 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	68
FIGURA 4.1-2 DELIMITACION DEL CASCO CENTRAL	69
FIGURA 4.1-3 UBICACIÓN DEL AREA RURAL.....	70
FIGURA 4.1-4 UBICACIÓN AREA RURAL	70
FIGURA 4.3-1 PUNTOS DE MEDICION ZONA URBANA	72
FIGURA 4.3-2 MEDICION ZONA RURAL	73
FIGURA 4.3-3 MEDICION DE REFLEXION CARRETERA A BERMEJO	73
FIGURA 4.3-4 MEDICION CARRETERA A ERQUIZ.....	74
FIGURA 4.3-5 MEDICION CARRETERA AL CHACO	74
FIGURA 4.3-6 MEDICION INTERSECCION SUIPACHA Y LA MADRID	75
FIGURA 4.3-7 INTERSECCION INGAVI Y SEVILLA	75
FIGURA 4.3-8 AFORO VEHICULAR CONTINUO EN 12 HRS - INTERSECCION (AV.DOMINGO PAZ Y CALLE GRAL. TRIGO).....	80
FIGURA 4.3-9 AFORO VEHICULAR CONTINUO EN 12 HRS - INTERSECCION (AV.DOMINGO PAZ Y CALLE GRAL. TRIGO).....	81
FIGURA 4.3-10 AFORO VEHICULAR CONTINUO EN 12 HRS - INTERSECCION (AV.DOMINGO PAZ Y CALLE GRAL. TRIGO).....	82
FIGURA 4.3-11 AFORO VEHICULAR CONTINUO EN 12 HRS - INTERSECCION (AV.DOMINGO PAZ Y CALLE GRAL. TRIGO).....	83
FIGURA 4.3-12 AFORO VEHICULAR CONTINUO EN 12 HRS - INTERSECCION (AV.DOMINGO PAZ Y CALLE GRAL. TRIGO).....	84
FIGURA 4.3-13 AFORO VEHICULAR CONTINUO EN 12 HRS - INTERSECCION (AV.DOMINGO PAZ Y CALLE GRAL. TRIGO).....	85
FIGURA 4.3-14 AFORO VEHICULAR CONTINUO EN 12 HRS - INTERSECCION (AV.DOMINGO PAZ Y CALLE GRAL. TRIGO).....	86
FIGURA 4.3-15 ENSAYO PENDULO DE FRICCIÓN	87
FIGURA 4.3-16 EQUIPO PENDULO DE FRICCION	87
FIGURA 4.3-17 OBTENCION DE DATOS-PENDULO DE FRICCION	88

FIGURA 4.3-18 FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA	89
--	----

ÍNDICE DE CUADROS

<u>CUADRO 2.1 FACTORES QUE AFECTAN AL CONDUCTOR</u>	11
CUADRO 4.1-1 PUNTOS DE ESTUDIO URBANO.....	69
CUADRO 4.3-1 ENSAYO-PÉNDULO DE FRICCIÓN (ÁREA RURAL)	90
CUADRO 4.3-2 ENSAYO-PÉNDULO DE FRICCIÓN (ÁREA URBANA).....	92
CUADRO 4.3-3 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	95
CUADRO 4.3-4 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	96
CUADRO 4.3-5 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	97
CUADRO 4.3-6 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	98
CUADRO 4.3-7 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	99
CUADRO 4.3-8 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	100
CUADRO 4.3-9 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	101
CUADRO 4.3-10 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	102
CUADRO 4.3-11 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN)	103
CUADRO 4.3-12 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN).....	104
CUADRO 4.3-13 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN).....	105

CUADRO 4.3-14 PROCESAMIENTO DE DATOS INTERSECCIÓN (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN).....	106
CUADRO 4.3-15 VALORES MEDIOS (CALLE BOLIVAR Y CALLE JUNÍN) .	107
CUADRO 4.4-1 VALORES DE RETROREFLECTANCIA (ÁREA RURAL)	109
CUADRO 4.4-2 VALORES DE RETRORREFLECTANCIA - ÁREA URBANA.	110
CUADRO 4.4-3 VALORES DE TPH (ÁREA URBANA).....	111
CUADRO 4.4-4 VALORES DE TPH (ÁREA RURAL).....	112
CUADRO 4.4-5 VALORES DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO.....	113
CUADRO 4.4-6 FECHA DE ULTIMOS MANTENIMIENTOS EN LOS PUNTOS DE ESTUDIO	114
CUADRO 4.4-7 INTERVALOS DE ESTUDIO	115
CUADRO 4.5-1 RESUMEN GENERAL DE VALORES FINALES OBTENIDOS EN CADA PUNTO DE ESTUDIO	116

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.- AFOROS CONTINUOS

ANEXO 2.- DEPURACIÓN DE DATOS DE VOLÚMENES

ANEXO 3.- OBTENCIÓN DEL VOLUMEN (TPH)

