

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



**"EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL PARA UNIDADES EDUCATIVAS
EN ÁREAS RURALES APLICADA A LA PROV. CERCADO DEL DPTO. DE
TARIJA"**

Por:

YESSICA LOZA PADILLA

Proyecto de grado presentado a consideración de la **"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO"**, como requisito para optar el grado académico
Licenciatura en Ingeniería Civil

SEMESTRE II – 2024
TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y

VÍAS DE COMUNICACIÓN

**"EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL PARA UNIDADES EDUCATIVAS
EN ÁREAS RURALES APLICADA A LA PROV. CERCADO DEL DPTO. DE
TARIJA"**

Por:

YESSICA LOZA PADILLA

SEMESTRE II – 2024

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

Este presente trabajo se lo dedico a mi padre a Adrián Loza y a mi madre Elina Padilla quienes fueron mi pilar fundamental en seguir luchando por mi profesión, quienes me brindaron su apoyo incondicional, quienes fueron mi inspiración en seguir luchando por un sueño y por mi futuro, no hay palabras en este mundo para agradecer todo lo que hicieron por mí, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

	Página
1.1. Antecedentes	1
1.2. Situación problemática.....	2
1.2.1. Problema.....	3
1.2.2. Relevancia y factibilidad del problema	3
1.2.3. Delimitación temporal y espacial	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.6. Variables	5
1.6.1. Variables independientes	5
1.6.2. Variables dependientes.....	5
1.6.3. Operalizaciones de variables.....	6
1.7. Identificación del tipo de investigación	7
1.8. Unidades de estudio y decisión muestral	7
1.8.1. Unidad de estudio.....	7
1.8.2. Población.....	7
1.8.3. Muestra.....	7
1.8.4. Selección de las técnicas de muestreo.....	7
1.9. Método y técnicas	8
1.9.1. Método	8
1.9.2. Técnicas.....	8
1.10. Procesamiento de la información	9

1.11. Alcance de la investigación.....	9
--	---

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA SEGURIDAD VIAL

	Página
2. Vías	11
2.4. Clasificación de carreteras	11
2.1.1. Requisitos para formar parte de la Red Fundamental	12
2.1.2. Requisitos para formar parte de la Red Departamental	13
2.1.3. Requisitos para formar parte de la Red Municipal	15
2.1.4. Limitaciones de la propiedad privada.....	17
2.1.4.1. Derecho de vía.....	17
2.5. Elementos fundamentales del tráfico vehicular	18
2.2.1. El usuario.....	19
2.2.1.1. El peatón.....	19
2.2.1.2. El conductor.....	19
2.2.2. El vehículo.....	20
2.2.3. La vía.....	20
2.3. Parámetros de la ingeniería de tráfico vehicular	21
2.3.1. Volumen de tráfico vehicular	21
2.3.1.1. Tránsito promedio diario (TPD).....	21
2.3.1.2. Tránsito promedio horario (TPH).....	21
2.3.1.3. Composición del volumen.....	22
2.3.2. Aforo de volumen.....	22
2.3.2.1. Métodos de aforo	22
2.3.2.2. Periodo de aforo de tránsito vehicular	24
2.3.2.3. Clasificación de vehículos de proyecto	25
2.3.2.4. Alternativas de aforo	25

2.3.3. Velocidad vehicular	25
2.3.3.1. Velocidad directriz	26
2.3.3.2. Velocidad de recorrido	26
2.3.3.3. Velocidad de punto	26
2.3.3.4. Velocidad de cruce	27
2.3.3.5. Métodos para determinar la velocidad.....	27
2.3.4. Densidad vehicular	28
2.3.4.1. Capacidad	28
2.4. Elementos de seguridad vial	29
2.4.1. Aspectos claves de la señalización	29
2.5. Dispositivos para el control del tránsito	30
2.5.1. Señalización vertical.....	32
2.5.1.1. Función y clasificación.....	32
2.5.1.2. Características de las señales verticales.....	32
2.5.1.3. Emplazamiento	35
2.5.1.4. Señales reglamentarias	39
2.5.1.5. Señales preventivas.....	42
2.5.1.6. Señales informativas.....	44
2.5.1.7. Dispositivos de canalización	48
2.5.2. Señalización horizontal.....	49
2.5.2.1. Función y clasificación.....	49
2.5.2.2. Color y retro reflectancia.....	50
2.5.2.2.1. Visibilidad nocturna (retro reflectancia).....	50
2.5.2.2.2. Visibilidad diurna (color y factor de luminancia)	51
2.5.2.3. Clasificación de señales horizontal.....	52
2.5.2.3.1. Clasificación según la altura.....	52
2.5.2.3.2. Clasificación según su forma.....	52
2.5.2.3.3. Líneas longitudinales.....	53

2.5.2.3.4. Líneas transversales	53
2.5.2.3.5. Símbolos y leyendas	53
2.5.2.4. Características básicas de las demarcaciones	54
2.5.2.4.1. Líneas longitudinales	54
2.5.2.4.2. Línea blanca discontinua	56
2.5.2.4.3. Línea blanca continua	58
2.5.2.4.4. Línea transversal	59
2.5.2.4.4.1. Líneas de detención	59
2.5.2.4.5. Símbolos y leyendas	63
2.5.2.5. Otras demarcaciones	64
2.5.2.5.1. Achurados	64
2.5.2.5.2. Resaltos	65
2.5.2.5.3. Resalto tipo cojín	67
2.5.2.5.4. Bordes y bandas alertadoras	67
2.5.2.5.5. Distanciadores	69
2.5.2.5.6. Tachas	70
2.5.2.7. Vallas peatonales	71
2.5.2.8. Segregadores de flujo	72
2.5.2.8.1. Función	73
2.5.2.8.2. Clasificación	73
2.5.2.8.3. Tachón	73
2.5.2.8.4. Forma	74
2.5.2.8.5. Color	74
2.5.2.8.6. Dimensiones	74
2.5.2.8.7. Retrorreflexión	75
2.5.2.8.8. Resistencia a la comprensión	75

CAPÍTULO III

APLICACIÓN PRÁCTICA SOBRE SEGURIDAD VIAL EN UNIDADES EDUCATIVAS DEL ÁREA RURAL

	Página
3.1. Unidades Educativas en estudio.....	77
3.2. Ubicación geográfica de las unidades educativas	78
3.3. Clasificación de las carreteras de la red vial en las que se encuentran las diferentes unidades educativas en estudio.....	93
3.3.1. Derecho de vía en las vías adyacentes a las Unidades educativas del área rural ..	94
3.4 Características generales del área de estudio.....	96
3.5. Inventario de señalización	104
3.5.1. Señalización vertical y señalización horizontal.....	104
3.6. Medición de los parámetros de la ingeniería de tráfico en las Unidades Educativas del área rural.	110
3.6.1. Volumen vehicular	111
3.6.2. Velocidad punto.....	124
3.7. Propuestas de elementos de señalización para que mejoren las condiciones de las vías adyacentes a las Unidades educativas en estudio.....	136
3.8. Presupuesto general de los elementos de señalización propuestos.....	172
3.8.1. Ítem para la obra	172
3.8.2. Especificaciones técnicas	173
3.8.2. Cálculos métricos	181
3.8.3. Presupuesto general total	182

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
4.1. Conclusiones.....	184
4.2. Recomendaciones	185

Bibliografía

ANEXO 1: INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

ANEXO 2: VOLUMEN DE VEHÍCULOS EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS DEL ÁREA RURAL APLICADA A LA PROV. CERCADO – TARIJA

ANEXO 3: VELOCIDAD PUNTO EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS DEL ÁREA RURAL APLICADA A LA PROV. CERCADO – TARIJA

ANEXO 4: DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PROPUESTOS

ANEXO 5: PRESUPUESTO DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DEL ÁREA RURAL

ANEXO 6: PLANOS DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PROPUESTOS

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figuras 2.1. Mapa de la Red Fundamental del Dpto. de Tarija.....	12
Figuras 2.2. Red Departamental del Departamento de Tarija	14
Figuras 2.3. Red Municipal del Departamento de Tarija	16
Figuras 2.4. Partes integrantes de la vía	20
Figuras 2.5. Composición del volumen.....	22
Figuras 2.6. Clasificación de señales verticales	32
Figuras 2.7. Características de forma y color	33
Figuras 2.8. Angulo de entrada y observación	33
Figuras 2.9. Ubicación transversal de señales verticales distancia-altura.....	34
Figuras 2.10. Señal con material reflectante	34
Figuras 2.11. Ubicación transversal de señales verticales	37
Figuras 2.12. Ubicación transversal de señales verticales (distancia-altura)	37
Figuras 2.13. Orientación de la señal (perspectiva horizontal)	38
Figuras 2.14. Señales reglamentarias 1-25.....	40
Figuras 2.15. Señales reglamentarias 26 - 43.....	41
Figuras 2.16. Distancia visibilidad en intersección regulada por la señal prioridad	42
Figuras 2.17. Señales preventivas 26-50.....	43
Figuras 2.18. Señales preventivas 51-68.....	44
Figuras 2.19. Disposición de flechas en señales informativas laterales	46
Figuras 2.20. Composición de una señal informativa tipo mapa	47
Figuras 2.21. Dispositivos de canalización	48
Figuras 2.22. Ángulo de entrada y de observación	51
Figuras 2.23. Diseño de línea discontinua.....	55
Figuras 2.24. Ejemplo de líneas continuas dobles	56
Figuras 2.25. Ejemplo de líneas de pistas segmentadas	57
Figuras 2.26. Dimensiones demarcación continua	59

Figuras 2.27.Líneas de detención ceda el paso	60
Figuras 2.28.Señalización horizontal en cruce regulado señal Pare	61
Figuras 2.29.Largo paso de peatones frente a un alto flujo peatonal	62
Figuras 2.30.Dimensiones demarcación cruce peatonal semaforización	63
Figuras 2.31.Demarcación tipo achurado central	64
Figuras 2.32.Resalto	65
Figuras 2.33.Demarcación de resaltos tipo cojín	67
Figuras 2.34.Borde alertador	68
Figuras 2.35.Bandas alertadoras.....	69
Figuras 2.36.Distanciadores	70
Figuras 2.37.Demarcaciones elevadas	71
Figuras 2.38.Vallas peatonales.....	72
Figuras 2.39.Tachón.....	74
Figuras 2.40.Dimensiones del tachón	75
Figura 3.1. Unidad Educativa Turumayo	78
Figura 3.2. Unidad Educativa San Agustín Sud	78
Figura 3.3. Unidad Educativa Pantipampa	79
Figura 3.4. Unidad Educativa Canchones.....	79
Figura 3.5. Unidad Educativa Chiguaypolla.....	80
Figura 3.6. Unidad Educativa La Cabaña	80
Figura 3.7. Unidad Educativa Pedro Rivera	81
Figura 3.8. Unidad Educativa Obrajes.....	81
Figura 3.9. Unidad Educativa San Mateo	82
Figura 3.10. Unidad Educativa Monte Cercado.....	82
Figura 3.11. Unidad Educativa Monte Sud	83
Figura 3.12. Unidad Educativa Guerrahuayco	83
Figura 3.13. Unidad Educativa San Andres	84

Figura 3.14. Unidad Educativa Bella Vista	84
Figura 3.15. Unidad Educativa Churquis	85
Figura 3.16. Unidad Educativa San Pedro de Sola	85
Figura 3.17. Unidad Educativa San Jacinto Norte.....	86
Figura 3.18. Unidad Educativa Tolomosita Centro	86
Figura 3.19. Unidad Educativa Tolomosa Grande	87
Figura 3.20. Unidad Educativa Tolomosa Oeste	87
Figura 3.21. Unidad Educativa El Portillo.....	88
Figura 3.22. Unidad Educativa La Pintada	88
Figura 3.23. Unidad Educativa Santa Ana La Nueva	89
Figura 3.24. Unidad Educativa Santa Ana La Vieja.....	89
Figura 3.25. Unidad Educativa Pinos Norte	90
Figura 3.26. Unidad Educativa Pinos Sud	90
Figura 3.27. Unidad Educativa Yesera Centro	91
Figura 3.28. Unidad Educativa Yesera Norte	91
Figura 3.29. Unidad Educativa Yesera Sud.....	92
Figura 3.30. Unidad Educativa San Jacinto Sud.....	92
Figura 3.31. Ubicación de punto para el aforo de volumen para la Unidad Educativa Turumayo.... ..	112
Figura 3.32. Ubicación de punto para el aforo de volumen para la Unidad Educativa de La Pintada.... ..	116
Figura 3.33. Ubicación de punto de aforo de volumen para la Unidad Educativa Santa Ana La Vieja.....	120
Figura 3.34. Distancia marcada para la velocidad de la Unidad Educativa de Turumayo.... ..	125
Figura 3.35. Distancia marcada para la velocidad de la Unidad Educativa La Pintada..... ..	129

Figura 3.36. Distancia marcada para la velocidad Unidad Educativa Santa Ana La Vieja.....133

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tablas 1.1. Definición conceptual de variables.....	6
Tabla 2.1. Maestro de rutas y sección de control del Municipio de Cercado	14
Tabla 2.2. Maestro de ruta Sección Municipio Cercado	16
Tabla 2.3. Distancias mínimas de emplazamiento según tipo de ciclovía	34
Tabla 2.4. Distancia mínima (m) entre señales verticales	36
Tabla 2.5. Altura mínima de letras para distintas velocidades máximas	47
Tabla 2.6. Retrorreflectancia inicial a 30 días (MCD/LUX/M2)	50
Tabla 2.7. Retrorreflectancia para repintados	50
Tabla 2.8. Coeficiente de intensidad luminosa retrorreflejada (RL)	51
Tabla 2.9. Relación demarcación / brecha en líneas de pistas	57
Tabla 2.10. Ancho de senda peatonal.....	62
Tabla 2.11. Separación entre distanciadores	70
Tabla 2.12. Dimensiones de perfiles de acero, Vallas peatonales.....	72
Tabla 3.1. Unidades educativas del área rural en estudio	77
Tabla 3.2. Clasificación de las carreteras de la red vial	93
Tabla 3.3. Derecho de vía de las Unidades educativas en estudio	94
Tabla 3.4. Características generales del área de estudio	96
Tabla 3.5. Inventario de Señalización vertical y horizontal de la Unidad Educativa Turumayo....	105
Tabla 3.6. Inventario de Señalización vertical y horizontal de la Unidad Educativa La Pintada.....	107
Tabla 3.7. Inventario de Señalización vertical y horizontal de la Unidad Educativa Santa Ana la Vieja	110
Tabla 3.8. Total de volúmenes de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Turumayo	113
Tabla 3.9. Depuración de volúmenes de vehículos en la Unidad Educativa de Turumayo....	114

Tabla 3.10. Promedio final del volumen vehicular en la Unidad Educativa de Turumayo.....	115
Tabla 3.11. Total, de volúmenes de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de La Pintada	117
Tabla 3.12. Depuración de volúmenes de vehículos en la Unidad Educativa La Pintada.....	118
Tabla 3.13. Promedio final del volumen vehicular en la Unidad Educativa de La Pintada.....	119
Tabla 3.14. Total, de volúmenes de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja	121
Tabla 3.15. Depuración de volúmenes de vehículos en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja.....	122
Tabla 3.16. Promedio final del volumen vehicular en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja.....	123
Tabla 3.17. Velocidad total de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Turumayo.....	126
Tabla 3.18. Depuración de velocidad de vehículos en la Unidad Educativa de Turumayo.....	127
Tabla 3.19. Promedio final de la velocidad vehicular en la Unidad Educativa de Turumayo.....	128
Tabla 3.20. Velocidad total de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de La Pintada	130
Tabla 3.21. Depuración de vehículos en la Unidad Educativa de La Pintada.....	131
Tabla 3.22. Promedio final de la velocidad vehicular en la Unidad Educativa de La Pintada.....	132
Tabla 3.23. Velocidad total de vehículos, promedio y desviación estándar de la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja.....	134
Tabla 3.24. Depuración de velocidad de vehículos en la Unidad Educativa de Santa Ana La Vieja.....	135