

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA ING. CIVIL



**“ESTUDIO DE TRÁNSITO EN EL TRAMO CRUCE DEL VALLE - EL
VALLE DE CONCEPCIÓN, RN45 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE
URIONDO”**

Elaborado por:

JOSUE EZEQUIEL CUELLAR DONAIRE

SEMESTRE I-2025

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA ING. CIVIL

**“ESTUDIO DE TRÁNSITO EN EL TRAMO CRUCE DEL VALLE - EL
VALLE DE CONCEPCIÓN, RN45 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE
URIONDO”**

Elaborado por:

JOSUE EZEQUIEL CUELLAR DONAIRE

Proyecto elaborado en la asignatura:

CIV-502 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II

SEMESTRE – I / 2025

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

Este presente trabajo se lo dedico a Dios quien me hizo ser fuerte ante todas las situaciones que se me presentaron.

A mis padres a Josue Cuellar y a mi madre Berna Donaire quienes fueron mi pilar fundamental en seguir luchando por mi profesión, quienes me brindaron su apoyo incondicional, quienes confiaron en mi para seguir luchando por un sueño y por mi futuro, con humildad y cariño, ya que me enseñaron a ser una mejor persona.

Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	21
INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Académica.....	3
1.3.2. Técnica.....	3
1.3.3. Social	4
1.4. Planteamiento del Problema.....	4
1.4.1. Situación problemática.....	4
1.4.2. Delimitación temporal y espacial.....	5
1.4.2.1. Delimitación temporal.....	5
1.4.2.2. Delimitación espacial.....	6
1.4.3. Formulación del problema.....	6
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
1.6. Planteamiento de la hipótesis y sus variables.....	7
1.6.1. Formulación de la hipótesis.....	7
1.7. Alcance de la investigación.....	8
 CAPÍTULO II.....	 9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.1. Determinación del campo de acción del conocimiento.....	10

2.1.1. Definición de la ingeniería de tráfico.....	10
2.1.2. Características del tráfico.....	10
2.1.3. Reglamentación del tráfico.....	10
2.1.4. Señalamiento y dispositivo de control.....	10
2.1.5. Planificación vial.....	10
2.2. Definición de vías.....	11
2.2.1. Clasificación de carreteras.....	11
2.2.1.1. Requisitos para formar parte de la red fundamental.....	11
2.2.1.1.1. Simbología de identificación.....	12
2.2.1.2. Requisitos para formar parte de la red departamental.....	13
2.2.1.2.1. Simbología de identificación.....	13
2.2.1.3. Requisitos para formar parte de la red municipal.....	14
2.2.1.3.1. Simbología de identificación.....	14
2.3. Elementos fundamentales del tráfico vehicular.....	15
2.3.1. Transito promedio diario (TPD).....	15
2.3.2. Transito promedio horario (TPH).....	16
2.4. Volumen o intensidad de transito.....	16
2.4.1. Composición del volumen.....	16
2.4.2. Aforo de volumen.....	17
2.4.2.1. Métodos de aforo.....	17
2.4.3. Periodo de aforo de tránsito vehicular.....	18
2.4.3.1. Alternativas de aforo.....	18
2.5. Clasificación de vehículos de proyectos.....	18
2.5.1. Vehículos ligeros o livianos.....	19
2.5.2. Vehículos medianos.....	19
2.5.3. vehículos pesados (camiones).....	20

2.5.4. Periodo de aforo de tránsito vehicular.....	21
2.6. Velocidad vehicular.....	22
2.6.1. Velocidad directriz.....	22
2.6.2. Velocidad de recorrido.....	23
2.6.3. Velocidad de punto.....	23
2.6.4. Velocidad de cruce.....	23
2.6.5. Métodos para determinar la velocidad.....	23
2.7. Señalización.....	24
2.7.1. Señalización horizontal.....	24
2.7.2. Señalización vertical.....	25
Clasificación Señales Verticales.....	25
2.7.2.1. características de las señales verticales.....	26
2.7.2.2. Emplazamiento.....	29
2.7.2.3. Señales reglamentarias.....	33
2.7.2.4. Señales preventivas.....	36
2.7.2.5. Señales informativas.....	38
2.7.2.6. Dispositivos de canalización.....	42
2.7.3. Señalización horizontal.....	43
2.7.3.1. Función y clasificación.....	43
2.7.3.2. Color y retro reflectancia.....	44
2.7.3.2.1. Visibilidad nocturna (retroreflectancia).....	44
2.7.3.2.2. Visibilidad diurna (color y factor de luminancia).....	46
2.7.3.3. Clasificación de señales horizontal.....	47
2.7.3.3.1. Clasificación según la altura.....	47
2.7.3.3.2. Clasificación según su forma.....	47
2.7.3.3.3. Líneas longitudinales.....	47

2.7.3.3.4. Líneas transversales.....	48
2.7.3.3.5. Símbolos y leyendas.....	48
2.7.3.4. Características básicas de las demarcaciones.....	48
2.7.3.4.1. Líneas longitudinales.....	48
2.7.3.4.2. Línea blanca discontinua.....	51
2.7.3.4.3. Línea blanca continua.....	52
2.7.3.4.4. Línea transversal.....	53
2.7.3.4.5. Símbolos y leyendas.....	57
2.7.3.5. Otras demarcaciones.....	58
2.7.3.5.1. Achurados.....	58
2.7.3.5.2. Resaltos.....	59
2.7.3.5.3. Resalto tipo cojín.....	61
2.7.3.5.4. Bordes y bandas alertadoras.....	62
2.7.3.5.5. Distanciadores.....	64
2.7.3.5.6. Tachas.....	65
2.7.3.6. Segregadores de flujo.....	66
2.7.3.6.1. Función.....	66
2.7.3.6.2. Clasificación.....	67
2.7.3.6.3. Tachón.....	67
2.7.3.6.4. Forma.....	67
2.7.3.6.5. Color.....	68
2.7.3.6.6. Dimensiones.....	68
2.7.3.6.7. Retrorreflexión.....	69
2.7.3.6.8. Resistencia a la comprensión.....	69
2.8. Parámetros capacidad vehicular.....	69
2.8.1. Capacidad practica o posible.....	69
2.8.2. Capacidad practica.....	69
2.8.3. Capacidad directriz.....	69
2.8.4. Capacidad vehicular en vías ininterrumpidas.....	70
2.8.4.1. Capacidad vehicular en vías ininterrumpidas.....	70

2.8.4.1.1 Método invias.....	70
2.8.4.2. Niveles de servicio.....	74
2.8.4.2.1. Definición y clasificación según método invias.....	74
2.8.4.3. La densidad vehicular.....	82
2.8.5. Marco referencial.....	82
2.8.6. Marco normativo.....	82
2.9. Análisis y posición del investigador.....	82
2.10. Proyección de la población futura.....	83
2.10.1. Método aritmético.....	84
2.10.2. Método geométrico.....	84
2.10.3. Método exponencial.....	85
CAPÍTULO III.....	86
RELEVAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	86
3.1. Ubicación.....	87
3.2. determinación de criterios metodológicos.....	87
3.2.1. Unidad de muestra.....	87
3.2.2. Población.....	88
3.2.3. Muestra definida.....	88
3.2.4. Cálculo de tamaño de muestra.....	88
3.3. Relevamiento de información.....	88
3.3.1. Planificación de relevamiento.....	88
3.3.1.1. Puntos a aforar.....	89
3.3.2. Características generales del área de estudio.....	94
3.3.3. Volumen vehicular medido.....	97
3.3.4. Cálculo de la velocidad punto.....	109
CÁLCULO DE PROYECCION DE VOLUMENES A 5 , 10 Y 20 AÑOS.....	129

CÁLCULO VOLUMEN CON ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE 1.45%.....	130
CÁLCULO PARA TRAMO 1 para (5,10 y 20 Años).....	130
CAPÍTULO IV.....	133
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y ESTADÍSTICA INFERENCIA.....	133
CAPÍTULO IV.....	134
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	134
4.2. Estadística Descriptiva.....	134
4.2.1. Tipos de variables.....	134
4.2.2. Medidas de tendencia central.....	134
4.2.3. Medidas de dispersión.....	134
4.2.4. Medidas de posición.....	135
4.2.5. Medidas de forma.....	135
4.2.6. Representaciones gráficas.....	136
4.3. Estadística Inferencial.....	136
4.3.1. Población y muestra.....	136
4.3.2. Estimación.....	136
4.3.3. Pruebas de hipótesis.....	136
4.3.4. Errores en la inferencia.....	137
4.3.5. Correlación y regresión.....	137
4.4. Aplicaciones prácticas.....	138
4.5. Conclusión.....	138
Datos del problema.....	140
Paso 1: Planteamiento de hipótesis.....	141
Paso 2: Cálculo del estadístico Z.....	141
Paso 3: Nivel de significancia y valor crítico.....	141

Paso 4: Regla de decisión.....	141
Conclusión con análisis aplicado.....	141
Formulación de hipótesis.....	142
Paso 1 Cálculo del estadístico de prueba.....	143
Paso 2. Regla de decisión.....	143
Paso 3. Interpretación estadística.....	143
Paso 4. Análisis crítico y consideraciones adicionales.....	143
Paso 5. Conclusión.....	144
CAPÍTULO V.....	145
CONCLUSIONES.....	145
RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFIA.....	145
5.1. Conclusiones sobre el cumplimiento planteado en el Diseño Teórico.....	146
5.2. Conclusión sobre los resultados intermedios.....	146
5.3. Recomendaciones en general.....	147
BIBLIOGRAFIA.....	147
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 2.1. Mapa de la red fundamental del Dpto. de Tarija.....	12
Figuras 2.2. Red departamental del Dpto. de Tarija.....	14
Figuras 2.3. Red municipal del Dpto. de Tarija.....	15
Figuras 2.4. vehículos ligeros o livianos.....	19
Figuras 2.5. Vehículos medianos.....	19
Figuras 2.6. Vehículos pesados.....	20
Figuras 2.7. Dimensiones de vehículos parados.....	21
Figuras 2.8. Angulo de entrada y observación.....	27
Figuras 2.9. Ubicación transversal de señales verticales distancia-altura.....	28
Figuras 2.10. Señal con material reflectante.....	28
Figuras 2.11. Ubicación transversal de señales verticales.....	31
Figuras 2.12. Orientación de la señal (perspectiva horizontal).....	32
Figuras 2.13. Señales reglamentarias 1-25.....	34
Figuras 2.14. Señales reglamentarias 26 - 43.....	35
Figuras 2.15. Señales preventivas 26-50.....	37
Figuras 2.16. Señales preventivas 51-68.....	38
Figuras 2.17. Disposición de flechas en señales informativas laterales.....	40
Figuras 2.18. Composición de una señal informativa tipo mapa.....	41
Figuras 2.19. Señales informativas.....	41
Figuras 2.20. Dispositivos de canalización.....	43
Figuras 2.21. Angulo de entrada y de observación.....	46
Figuras 2.22. Diseño de línea discontinua.....	49
Figuras 2.23. Ejemplo de líneas continuas dobles.....	50

Figuras 2.24. Ejemplo de líneas de pistas segmentadas.....	52
Figuras 2.25. Dimensiones demarcación continua.....	53
Figuras 2.26. Líneas de detención ceda el paso.....	54
Figuras 2.27. Señalización horizontal en cruce regulado señal Pare.....	55
Figuras 2.28. Largo paso de peatones frente a un alto flujo peatonal.....	56
Figuras 2.29. Dimensiones demarcación cruce peatonal semaforización.....	57
Figuras 2.30. Demarcación tipo achurado central.....	58
Figuras 2.31. Resalto.....	59
Figuras 2.32. Demarcación de resaltos tipo cojín.....	61
Figuras 2.33. Borde alertador.....	62
Figuras 2.34. Bandas alertadoras.....	63
Figuras 2.35. Distanciadores.....	65
Figuras 2.36. Demarcaciones elevadas.....	66
Figuras 2.37. Tachón.....	68
Figuras 2.38. Dimensiones del tachón.....	68
Figura 3.1. Ubicación del levantamiento de información en estudio.....	87
Figura 3.2. Cruce del valle.....	90
Figura 3.3. Cruce del valle ida a Bermejo.....	90
Figura 3.4. Entrada a la comunidad San Isidro.....	91
Figura 3.5. Entrada Puente Metálico.....	91
Figura 3.6. Ingreso a la comunidad de Ancon Chico y Pampa la Villa Grande.....	92
Figura 3.7. Ingreso a CEVITA y colegio Delfín Pino Ichazo.....	92
Figura 3.8. Ingreso a Barrio La Cruz y Hospital Fanor Romero.....	93
Figura 3.9. Ingreso al colegio Delfín Pino Ichazo (primaria).....	93
Figura 3.10. Parada del Valle línea V roja y V azul.....	94

Figura 3.11. Ubicación del punto 1 cruce del Valle ida a Uriondo.....	98
Figura 3.12. Ubicación del punto Nro. 2 Cruce del Valle ida a Bermejo.....	103
Figura 3.13. Ubicación del punto Nro 3 Entrada a la comunidad de San Isidro.....	106
Figura 3.14. Ubicación para la realización del aforo de velocidad del punto Nro 1....	110
Figura 3.15. Ubicación para la realización del aforo de velocidad en el punto Nro 2..	114
Figura 3.16. Ubicación del aforo de velocidad del punto Nro 3.....	117
Figura 3.17. Tramos parcializados para calcular la capacidad y el nivel de servicio...	127
Figura 3.18. Plano de Elevaciones para Obtener Longitudes y pendientes en cada Tramo	128
Figura 3.19. Grafica Velocidad Vs Año.....	131
Figura 3.20.	131
Figura 3.21. Análisis Velocidad Máxima vs Años Estimación.....	132
Figura 4.1 Campana de Gauss.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas 1.1. Delimitación temporal.....	5
Tablas 1.2. Tabla de variables.....	7
Tabla 2.1. Composición del volumen.....	16
Tabla 2.2. Características de vehículos según el servicio nacional de caminos.....	20
Tabla 2.3. Características de forma y color.....	26
Tabla 2.4. Distancias mínimas de emplazamiento según tipo de ciclovía.....	28
Tabla 2.5. Distancia mínima (m) entre señales verticales.....	30
Tabla 2.6. Ubicación transversal de señales verticales (distancia-altura).....	31
Tabla 2.7. Distancia visibilidad en intersección regulada por la señal prioridad.....	36
Tabla 2.8. Altura mínima de letras para distintas velocidades máximas.....	42

Tabla 2.9.	Retroreflectancia inicial a 30 días (MCD/LUX/M2).....	44
Tabla 2.10.	Retroreflectancia para repintados.....	45
Tabla 2.11.	Coeficiente de intensidad luminosa retroreflejada (RL).....	45
Tabla 2.12.	Relación demarcación / brecha en líneas de pistas.....	51
Tabla 2.13.	Ancho de senda peatonal.....	56
Tabla 2.14.	Separación entre distanciadores.....	64
Tabla 2.15.	Factores de corrección a la capacidad por pendiente.....	71
Tabla 2.16.	Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos.....	71
Tabla 2.17.	Factores de corrección a la capacidad por efecto combinado de ancho de carril y berma	72
Tabla 2.18.	Factores de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes.....	72
Tabla 2.19		77
Tabla 2.20	factores de corrección al nivel de servicio por el efecto de la utilización de la Capacidad (Fu).....	78
Tabla 2.21	factores de corrección de Nivel de Servicio por el estado de superficie de rodadura (Fsr).....	78
Tabla 2.22	factores de correccion al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb).....	79
Tabla 2.23	factores de correccion al nivel de servicio.....	79
Tabla 2.24		80
Tabla 2.25	factores de correccion por la presencia de vehiculos pesados.....	81
Tabla 2.26	Velocidades en Km/Hr que determinan los NS y tipo de Terreno.....	81
Tabla 3.1.	Ubicación de puntos en estudio.....	89
Tabla 3.2.	características generales del área de estudio.....	94
Tabla 3.3.	Tabla de volumen de caudal pico.....	98

Tabla 3.4.	Caudal pico.....	99
Tabla 3.5.	Volumen del Punto Nro. 1 Cruce del Valle ida Uriondo.....	101
Tabla 3.6.	Depuración de datos del volumen del Cruce del Valle.....	102
Tabla 3.7.	Cálculo de volumen promedio del Punto Nro. 1 del Cruce del Valle ida Uriondo	103
Tabla 3.8.	Cálculo de volumen del punto Nro. 2 cruce del Valle camino a Bermejo	104
Tabla 3.9.	Depuración de datos del punto Nro 2 Cruce del Valle Bermejo.....	105
Tabla 3.10.	Cálculo de volumen promedio del Punto Nro. 2 Cruce del Valle de Ida Bermejo	106
Tabla 3.11.	Cálculo de volumen del punto Nro. 3 Ingreso a la comunidad de San Isidro	107
Tabla 3.12.	Depuración de datos del punto Nro. 3 ingreso a la comunidad de San Isidro	108
Tabla 3.13.	Cálculo del volumen promedio del punto Nro 3 entrada a la comunidad de San Isidro	109
Tabla 3.14.	Cálculo del aforo de velocidad del punto Nro 1.....	111
Tabla 3.15.	Cálculo del aforo de velocidad depurados del punto Nro 1.....	112
Tabla 3.16.	Cálculo del aforo de velocidad promedio del punto Nro 1.....	113
Tabla 3.17.	Cálculo del aforo de velocidad en el punto Nro 2.....	115
Tabla 3.18.	Cálculo de aforo de velocidad depurados del punto Nro. 2.....	116
Tabla 3.19.	Cálculo del aforo de velocidad promedio del punto Nro. 2.....	117
Tabla 3.20.	Cálculo de velocidad del punto Nro 3.....	118
Tabla 3.21.	Cálculo de aforo de velocidad depurados en el punto Nro. 3.....	119
Tabla 3.22.	Cálculo de aforo de velocidad promedio del punto Nro. 3.....	120
Tabla 3.23.	Tabla resumen de Volúmenes promedio.....	120
Fuente:	Elaboración propia.....	120
Tabla 3.24.	Resumen de Velocidades.....	120

Tabla 3.25. Tabla de Inventario de Señalización Ida.....	121
Tabla 3.26. Inventario de Señalización de Vuelta.....	122
Tabla 3.27. Inventario Señalización Vertical.....	123
Tabla 3.28. Señalización propuesta de Ida.....	124
Tabla 3.29. Señalización Vertical de Vuelta.....	125
Tabla 3.30. Señalización Horizontales propuestas.....	126
Tabla 3.31. Tabla de presupuesto.....	127
Tabla 3.32. Para Tramo 1 Capacidad.....	128
Tabla 3.33. Tabla datos para encontrar Nivel De Servicio.....	128
Tabla 3.34. Tabla Nivel de Servicio.....	129
Tabla 3.35. Cálculo Índice de Crecimiento.....	129
Población Uriondo = 16591 Veh año 2021.....	129
Población Uriondo = 16832 Veh año 2022.....	129
Datos proporcionados INE (Instituto Nacional de Estadística).....	129
Tabla 3.36. Tabla de cálculo de índice poblacional vehicular.....	130
Tabla 3.37. Caculo Volúmenes inicial a volúmenes futuros.....	130
Tabla 3.38. Resumen tabla de niveles para Volúmenes futuros.....	131

INDICE

ANEXO 1: CAUDAL PICO Y MEDICION DE VOLUMENES DE VEHÍCULOS EN 9 PUNTOS.....	153
Tabla de volumen de caudal pico.....	154
Caudal pico.....	154
ANEXO 2 AFORACION DE VELOCIDADES MEDIDOS EN 9 PUNTOS.....	169
ANEXOS 3 INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE.....	215
ANEXO 4 SEÑALIZACIÓN PROPUESTA DE IDA Y VUELTA.....	221
ANEXO 5 CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO.....	232
ANEXO 6 DE PROYECCION DE VOLUMENES A 5, 10 Y 20 AÑOS.....	238
3.8. Presupuesto general de los elementos de señalización propuestos.....	240
3.8.1. Ítem para la obra.....	240
Tabla 3.1. Ítems de obra.....	240
ANEXOS 7 ESTADISTICA INFERENCIAL Y DESCRIPTIVA.....	241
Estadística Descriptiva de Velocidades (km/h).....	242
Interpretación básica.....	242
Datos del problema.....	243
Paso 1: Planteamiento de hipótesis.....	243
Paso 2: Cálculo del estadístico Z.....	243
Paso 3: Nivel de significancia y valor crítico.....	244
Paso 4: Regla de decisión.....	244
Conclusión con análisis aplicado.....	244
Formulación de hipótesis.....	245
Paso 1 Cálculo del estadístico de prueba.....	245
ANEXOS 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	247

Cómputos métricos.....	256
Tabla 3.2. Cómputos métricos.....	256
3.8.2. Presupuesto general total.....	257
ANEXO 9 PRECIOS UNITARIOS.....	259
ANEXO 10 ALTERNATIVA 1 Y 2 CRUCE DEL VALLE Y REPORTE POLICIAL ACCIDENTABILIDAD.....	272