

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS DE SEGREGACIÓN VEHICULAR EN VÍAS
CONGESTIONADAS APLICADAS A LAS VÍAS
URBANAS CALLE COCHABAMBA ENTRE AV.
PANAMERICANA Y AV. POTOSÍ”**

Por:

DAYANA YARISA ZEBALLOS ALARCÓN

Perfil de grado a consideración de la **“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE I - 2026

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ANÁLISIS DE SEGREGACIÓN VEHICULAR EN VÍAS
CONGESTIONADAS APLICADAS A LAS VÍAS
URBANAS CALLE COCHABAMBA ENTRE AV.
PANAMERICANA Y AV. POTOSÍ”**

Por:

DAYANA YARISA ZEBALLOS ALARCÓN

SEMESTRE I - 2026

TARIJA – BOLIVIA

.....
Ing. Ada Gladys López Rueda
DOCENTE CIV 502

.....
MSc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO
FAC. CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
MSc. Ing. Fernando Cortez Michel
VICEDECANO
FAC. CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

.....
Ph.D. Ing. Trinidad Baldiviezo Montalvo

.....
MSc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

.....
Ph.D. Ing. Laura Karina Soto Salgado

El Tribunal Calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo; siendo la misma responsabilidad solo de autor.

DEDICATORIA:

Dedico este presente proyecto de grado a Dios por las bendiciones que me otorga cada día y a mis padres porque fueron mi fuente de inspiración y el motivo por el cual sigo de pie, por darme fuerzas para seguir adelante y porque nunca dejaron de confiar en mí

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por darme fuerza, fe y sabiduría, fortaleciendo mi perseverancia para alcanzar este objetivo.

A mis queridos padres Ramon Zeballos y Celia Alarcón por nunca soltar mi mano y enseñarme el valor del esfuerzo y de la perseverancia por sus sacrificios y su amor incondicional que ha sido la luz que ilumino mi camino durante estos años de estudios.

A mi querida hija Alondra Gareca Zeballos por traer alegría a mi hogar y por ser una motivación para salir adelante, mi querido hermano Alejandro Zeballos por siempre estar ahí conmigo en todo momento.

Este logro no solo es mío sino también de las personas que me acompañaron en todo el proceso.

PENSAMIENTO:

“Hoy estas donde tus pensamientos
te han traído; mañana estarás donde
tus pensamientos te lleven.”

_James
Allen_

INDICE
CAPITULO I
INTRODUCCION

	PÁGINA
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 SITUACION PROBLEMICA.....	2
1.2.1 PROBLEMA	3
1.2.2 RELEVANCIA Y FACTIBILIDAD DEL PROBLEMA	3
1.2.3 DELIMITACION ESPACIAL Y TEMPORAL DEL PROBLEMA.....	4
1.3 JUSTIFICACION	4
1.4 HIPOTESIS.....	5
1.5 OBJETIVOS	5
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.5.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
1.6 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	6
1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	6
1.6.1 VARIABLES DEPENDIENTES	6
1.7 IDENTIFICACION DEL TIPO DE INVESTIGACION.....	9
1.8 UNIDADES DE ESTUDIO Y DECISIÓN MUESTRAL	9
1.8.1 UNIDAD DE ESTUDIO.....	9
1.8.2 POBLACION	10
1.8.3 MUESTRA.....	10
1.8.4 MUESTREO	10
1.9 METODOS Y TECNICAS EMPLEADAS	11
1.10 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.....	13
1.11 ALCANCE DEL ESTUDIO DE APLICACION.....	16

CAPITULO II
GENERALIDADES Y DEFINICIONES

2.1 CONCEPTO DE SEGREGACIÓN VEHICULAR	18
2.1.1 FUNDAMENTOS DE LA SEGREGACIÓN VEHICULAR.....	18
2.1.2 BENEFICIOS DE LA SEGREGACIÓN VEHICULAR.....	19
2.1.3 APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA SEGREGACIÓN VEHICULAR	20
2.2 VIAS CONGESTIONADAS	21
2.2.1 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y URBANIZACIÓN	21
2.2.2 FALTA DE INFRAESTRUCTURA VIAL ADECUADA.....	22
2.2.3 AUMENTO DE VEHÍCULOS PARTICULARES	22
2.2.4 FALTA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO EFICIENTES	23
2.2.5 COMPORTAMIENTO DE CONDUCTORES Y PEATONES	23
2.2.6 EVENTOS ESPECIALES Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	23
2.2.7 FALTA DE COORDINACIÓN ENTRE AUTORIDADES.....	23
2.2.8 ELEMENTOS DE LAS VÍAS CONGESTIONADAS.....	24
2.3 IMPACTO DE LA CONGESTIÓN EN LA SEGURIDAD VIAL.....	26
2.4 MÉTODOS DE SEGREGACIÓN VEHICULAR	28
2.4.1 CARRILES EXCLUSIVOS PARA TRANSPORTE PÚBLICO	29
2.4.2 ÁREAS PEATONALES Y ZONAS DE TRÁNSITO RESTRINGIDO	29
2.4.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DE TRÁFICO INTELIGENTE.....	30
2.4.4 USO DE SEÑALIZACIÓN Y BARRERAS FÍSICAS	30
2.5 PLANIFICACIÓN Y DISEÑO URBANO.....	30
2.5.1 DISEÑO URBANO SOSTENIBLE	30
2.5.2 INFRAESTRUCTURA PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO	31
2.5.3 REDUCCIÓN DEL ESPACIO PARA VEHÍCULOS PRIVADOS	31
2.5.4 IMPLEMENTACIÓN DE ZONAS PEATONALES Y ESPACIOS PÚBLICOS.....	31
2.5.5 USO DE TECNOLOGÍA PARA LA PLANIFICACIÓN URBANA	32
2.5.6 PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA PLANIFICACIÓN	32
2.5.7 SIMULACIONES DE TRÁFICO PARA ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	32
AUTODESK INFRAWORKS.....	36

2.5.8 ÍNDICES DE CRECIMIENTO VEHICULAR	36
2.6 NORMATIVAS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD VIAL	38
2.7 ESTUDIO DE CASOS: SEGREGACIÓN VEHICULAR EN OTRAS CIUDADES	40
2.8 PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y EDUCACIÓN VIAL	41
2.9 INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA GESTIÓN DEL TRÁFICO.....	43

CAPITULO III

EVALUACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

3.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	46
3.2 ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL.....	49
3.2.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INFRAESTRUCTURA.....	49
3.2.2 CAPACIDAD Y DIMENSIONES DE LAS VÍAS	66
3.3 AFOROS VEHICULARES	69
3.3.2 METODOLOGÍA DE AFORO VEHICULAR	69
3.3.4 DETERMINACIÓN DE HORAS PICO.....	70
3.3.4 RESULTADOS DE AFORO POR INTERSECCIÓN	74
3.4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE OCURRENCIA Y VOLUMEN DE TRÁFICO	90
3.4.1 ÍNDICE DE OCURRENCIA	90
3.4.2 VOLUMEN DE TRAFICO	93
3.5 NIVEL DE SERVICIO	96
3.5.1 CLASIFICACIÓN DEL NIVEL PROMEDIO	96
3.5.2 JUSTIFICACIÓN DEL NIVEL SELECCIONADO	97
3.5.3 ALCANCE Y PRECISIÓN	97
3.5.4 RESULTADOS DEL NIVEL DE SERVICIO POR INTERSECCIÓN	98
3.6 TIEMPO DE RECORRIDO.....	104
3.6.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE RECORRIDO	104
3.6.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS	104
3.7 CÁLCULO DE SEGREGACIÓN VEHICULAR	107
3.7.1 OBJETIVO DE LA SEGREGACIÓN VEHICULAR.....	108
3.7.2 METODOLOGÍA APLICADA	108

3.7.3 RESULTADOS GENERALES DE LA SEGREGACIÓN VEHICULAR.....	108
3.8 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA SEGREGACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	110
3.8.1 PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA SEGREGACIÓN VEHICULAR.....	111
3.8.2 PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL.....	116
3.8.3 PRIORIZACIÓN Y FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN.....	118

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES	114
4.2 RECOMENDACIONES	116

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PLANILLA EXCEL	12
FIGURA 2 HERRAMIENTA DE MEDICIÓN, CRONOMETRO	13
FIGURA 3 SEGREGACIÓN VEHICULAR EN VÍAS URBANAS.....	18
FIGURA 4 ORDEN ADECUADO EN EL FUJO DE TRAFICO	20
FIGURA 5 CRECIMIENTO DESMEDIDO DE LA POBLACIÓN	21
FIGURA 6 VOLUMEN ALTO DE TRAFICO	22
FIGURA 7 USO DE CARRILES EXCLUSIVOS.....	29
FIGURA 8 IMAGEN SATELITAL DE LA ZONA EN ESTUDIO	46
FIGURA 9 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO CON IMAGEN SATELITAL	47
FIGURA 10 VISTA SECCIÓN PUNTO 1	50
FIGURA 11 VISTA SECCIÓN PUNTO 2	51
FIGURA 12 VISTA SECCIÓN PUNTO 3	51
FIGURA 13 VISTA SECCIÓN PUNTO 4	52
FIGURA 14 VISTA SECCIÓN PUNTO 5	52
FIGURA 15 VISTA SECCIÓN PUNTO 6	53
FIGURA 16 VISTA SECCIÓN PUNTO 7	53
FIGURA 17 VISTA SECCIÓN PUNTO 8	54
FIGURA 18 VISTA SECCIÓN PUNTO 9	54
FIGURA 19 VISTA SECCIÓN PUNTO 10	55
FIGURA 20 VISTA SECCIÓN PUNTO 11	55
FIGURA 21 VISTA SECCIÓN PUNTO 12	56
FIGURA 22 VISTA SECCIÓN PUNTO 13	56
FIGURA 23 VISTA SECCIÓN PUNTO 14	57
FIGURA 24 VISTA SECCIÓN PUNTO 15	57
FIGURA 25 VISTA SECCIÓN PUNTO 16	58
FIGURA 26 VISTA SECCIÓN PUNTO 17	58
FIGURA 27 VISTA SECCIÓN PUNTO 18	59
FIGURA 28 VISTA SECCIÓN PUNTO 19	59
FIGURA 29 VISTA SECCIÓN PUNTO 20	60
FIGURA 30 DETALLE DE LA SIMULACIÓN VEHICULAR CON INFRAWORKS ZONA 1	113

FIGURA 31 DETALLE DE LA SIMULACIÓN VEHICULAR CON INFRAWORKS ZONA 2	113
FIGURA 32 INTERVENCIÓN CALLE COCHABAMBA Y AV. POTOSÍ.....	114
FIGURA 33 INTERVENCIÓN CALLE COCHABAMBA Y AV. COLON	114
FIGURA 34 INTERVENCIÓN CALLE COCHABAMBA Y CALLE BALLIVIÁN	115

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 COORDENADAS DE PUNTOS DE AFORO MARGEN DERECHO	48
TABLA 2 COORDENADAS DE PUNTOS DE AFORO MARGEN IZQUIERDO	48
TABLA 3 RESUMEN DE FACTORES Y EFECTOS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL	50
TABLA 4 FACTORES Y EFECTOS EN LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE LA VÍA EN ESTUDIO	61
TABLA 5 TABLA DE MEDICIONES POR INTERSECCIÓN EN DIMENSIÓN Y CAPACIDAD DE VÍAS.....	66
TABLA 6 RESUMEN DE FACTORES Y EFECTOS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL	68
TABLA 7 HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE HORAS PICO LUNES	71
TABLA 8 HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE HORAS PICO MARTES	72
TABLA 9 HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE HORAS PICO MIÉRCOLES	72
TABLA 10 HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE HORAS PICO JUEVES.....	73
TABLA 11 HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE HORAS PICO VIERNES	73
TABLA 12 HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE HORAS PICO SÁBADO.....	74
TABLA 13 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – AV. POTOSÍ	75
TABLA 14 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE FRAY MANUEL MINGO – C. CAMPERO	75
TABLA 15 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. MÉNDEZ.....	76
TABLA 16 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. SUIPACHA	77
TABLA 17 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – AV. COLON	78
TABLA 18 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. DANIEL CAMPOS	78
TABLA 19 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. SUCRE	79
TABLA 20 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. GRAL. TRIGO	80
TABLA 21 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. DAMASO DE AGUIRRE	81
TABLA 22 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. ALCIDES D’ORBIGNI	81
TABLA 23 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA -C. BALLIVIÁN	82

TABLA 24 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. CORAZÓN DE JESÚS	83
TABLA 25 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. VENEZUELA.....	84
TABLA 26 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. AURELIO ARCE .	84
TABLA 27 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – CALLE HUGO LÓPEZ DOLZ	85
TABLA 28 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. SALOMÓN BENÍTEZ	86
TABLA 29 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. FRANCISCO ÁVILA	87
TABLA 30 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – C. HUMBERTO PORTOCARRERO	87
TABLA 31 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR CALLE COCHABAMBA – AV. PANAMERICANA	88
TABLA 32 RESUMEN DE AFORO VEHICULAR AV. POTOSÍ Y CALLE SANTA CRUZ	89
TABLA 33 TABLA DE VALORES DE ÍNDICE DE OCURRENCIA	90
TABLA 34 TABLA DE RESULTADOS DE ÍNDICE DE OCURRENCIA M. DERECHO	91
TABLA 35 TABLA DE RESULTADOS DE ÍNDICE DE OCURRENCIA M. IZQUIERDO	92
TABLA 36 TABLA DE VALORES DE VOLUMEN DE TRAFICO	93
TABLA 37 TABLA DE RESULTADOS DE VOLUMEN DE TRÁFICO M. DERECHO.....	94
TABLA 38 TABLA DE RESULTADOS DE VOLUMEN DE TRÁFICO M. IZQUIERDO.....	95
TABLA 39 TABLA DE VALORES DE NIVEL DE SERVICIO	98
TABLA 40 RESUMEN DE NIVEL DE SERVICIO POR INTERSECCIÓN MARGEN DERECHO.....	99
TABLA 41 RESUMEN DE NIVEL DE SERVICIO POR INTERSECCIÓN MARGEN IZQUIERDO .	101
TABLA 42 TIEMPO DE RECORRIDO Y VELOCIDAD PROMEDIO CALLE COCHABAMBA.....	105
TABLA 43 RESUMEN TIEMPO DE RECORRIDO Y VELOCIDAD PROMEDIO	107
TABLA 44 RESULTADOS DE SEGREGACIÓN VEHICULAR CALLE COCHABAMBA	109
TABLA 45 PROPUESTAS DE MEJORA DE SEGREGACIÓN VEHICULAR	115

INDICE DE ANEXOS

ANEXO NO 1: FOTOGRAFÍAS DE CAMPO

ANEXO NO 2: PLANOS DE DETALLES