

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



**“SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE
ACCIDENTABILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LOS PUNTOS
CRÍTICOS DE LAS VÍAS URBANAS DE TARIJA”**

Por:

UNIV. ALVARO FAVIO RUIZ QUISPE

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura de Ingeniería Civil.

SEMESTRE II- 2020

TARIJA – BOLIVIA

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

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE
ACCIDENTABILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LOS PUNTOS
CRÍTICOS DE LAS VÍAS URBANAS DE TARIJA”**

Por:

UNIV. ALVARO FAVIO RUIZ QUISPE

SEMESTRE II - 2020

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

M.Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozávez
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

M.Sc. Ing. Wilson Roger Yucra Rivera

M.Sc. Ing. Oscar Marcelo Chávez Calla

ADVERTENCIA

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

DEDICATORIAS:

Dedico esta tesis a mis padres que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional de la patria.

A mis hermanos y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a **DIOS**, ser divino por darme la vida y guiar mis pasos día a día.

Al Ing. Jhonny Orgaz por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

A mis maestros por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos.

PENSAMIENTO:

La confianza en sí mismo es el primer secreto del éxito.

Ralph Waldo Emerson.

ÍNDICE

ADVERTENCIA

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTO.

RESUMEN.

CAPITULO I INTRODUCCION

	Página
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. JUSTIFICACION	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.1. Situación Problemática.....	3
1.3.2. Problema	4
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. HIPOTESIS.....	5
1.6. DEFINICIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.....	5
1.6.1 Variables independientes	5
1.6.2 Variables dependientes.....	5

1.7. DISEÑO METODOLOGICO	5
1.7.1. Componentes.....	5
1.7.1.1. Unidad de estudio.....	5
1.7.1.2. Población.....	5
1.7.1.3. Muestra.....	5
1.7.1.4. Muestreo.....	5
1.7.2. Métodos y técnicas empleadas	5
1.7.2.1. Método inductivo	5
1.7.2.2. Técnicas empleadas.....	6
1.7.2.2.1. Análisis documental	6
1.7.3. Aplicación de instrumentos y equipos	6
1.7.4. Procedimiento de aplicación	6
1.7.4.1. Aplicación	7
1.7.5. Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información	7
1.7.5.1. Tratamiento de los datos	7
1.7.5.1.1. Estadística descriptiva.....	7
1.7.5.1.2. Medidas de tendencia central	8
1.7.6. Planteamiento y soluciones	9
1.8. ALCANCE.....	9

CAPITULO II
SISTEMA DE INFORMACION EN INGENIERIA DE TRAFICO Y
SEGURIDAD VIAL

	Página
2.1. INGENIERÍA DE TRÁFICO	11
2.2. ELEMENTOS DEL TRÁFICO	11
2.2.1. El usuario	11
2.2.2. El vehículo	11
2.2.3. La vialidad o vía.....	12
2.3. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO	12
2.3.1. Velocidad (v).....	12
2.3.2. Velocidad de punto	13
2.3.3. Densidad o concentración (k).....	13
2.3.4. Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (q)	14
2.3.5. Volúmenes de tráfico absolutos o totales.....	14
2.3.5.1. Volúmenes de tráfico promedio diarios (tpd)	15
2.3.5.2. Volúmenes de tráfico horarios (vh).....	15
2.3.5.3. Volumen horario máximo anual (vhma)	15
2.3.5.4. Volumen horario de máxima demanda (vhmd)	15
2.3.5.5. Volumen horario-décimo (10 vh), vigésimo (20 vh), trigésimo anual (30 vh)	15
2.3.6. Volumen horario de proyecto.....	15
2.3.7. Capacidad y niveles de servicio	16

2.3.8. Nivel de servicio (NS).....	16
2.3.8.1. Nivel de servicio (A).....	16
2.3.8.2. Nivel de servicio (B).....	17
2.3.8.3. Nivel de servicio (C).....	17
2.3.8.4. Nivel de servicio (D).....	18
2.3.8.5. Nivel de servicio (E).....	18
2.3.8.6. Nivel de servicio (F).....	19
2.3.9. Semaforización.....	19
2.3.9.1. Definición y función de los semáforos.....	20
2.3.9.2. Componentes de un semáforo.....	20
2.3.9.3. Tipos de semáforos para tráfico vehicular.....	21
2.3.9.4. Términos básicos o parámetros de tiempo.....	22
2.4. GENERALIDADES DE LA SEÑALIZACIÓN.....	23
2.4.1. Señalización vertical.....	24
2.4.2. Señalización horizontal.....	27
2.5. SEGURIDAD VIAL.....	29
2.5.1. Seguridad activa.....	30
2.5.2. Seguridad pasiva.....	32
2.5.3. Seguridad de bebés y niños.....	33
2.5.4. Seguridad ante la conducción rutinaria.....	34
2.6. ACCIDENTES DE TRAFICO.....	35

2.7. ANÁLISIS ESPACIAL Y SU RELACIÓN CON LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO.....	37
2.8. LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	39
2.9. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA (S.I.G.)	39
2.9.1. Características de los SIG para el desarrollo y uso de indicadores.....	40
2.9.2. ArcGIS	41
2.9.3. ArcGIS Desktop	41
2.9.4. ArcMap	42
2.9.5. ArcCatalog	43
2.9.6. ArcToolbox	44
2.9.7. Ventajas y desventajas del sistema de información geográfica (S.I.G.)	45

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DE LOS SIG EN ACIDENTALIDAD Y SEGURIDAD VIAL

	Página
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE TARIJA.....	47
3.1.1. Ubicación del área de estudio	47
3.1.2. Distritos urbanos	48
3.1.3. Distritos rurales	49
3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL MUNICIPIO DE TARIJA	50
3.2.1. Topografía.....	50
3.2.2. Hidrografía	50

3.2.3. Clima.....	50
3.3. CARACTERIZACIÓN SOCIAL DEL MUNICIPIO DE TARIJA.....	50
3.3.1. Población.....	51
3.4. ACTIVIDADES PARA EL USO DEL SOFTWARE ARCGIS	51
3.4.1. Metodología	51
3.4.2. Metodo Empleado.....	52
3.4.2.1. Análisis Documental	52
3.4.3. Información de accidentalidad	52
3.4.4. Disposición de la información de accidentalidad.....	52
3.4.4.1. Depuración de datos para la zona de estudio.	55
3.4.4.2. Puntos críticos de mayor accidentalidad en la zona urbana de Tarija- Cercado.....	56
3.5. PROCEDIMIENTO PARA EL USO DEL SOFTWARE ARCGIS.....	60
3.5.1. Proceso para trabajar en data view	60
3.5.1.1. Exportación de los puntos críticos en Arcmap.....	60
3.5.1.2. Generación del mapa de calles.....	64
3.5.1.3. Exportación de datos a formato shape	65
3.5.1.4. Añadir imagen del lugar del echo de cada punto crítico	68
3.5.1.5. Creación de una nueva data frame	71
3.5.2.- Proceso para trabajar en layout view	73
3.5.2.1. Diseño de tamaño de hoja del plano	74
3.5.2.2. Sincronización de las datas frame	76

3.5.2.3. Indicador del punto crítico en zona urbana	81
3.5.2.4. Visualización de un solo punto crítico en zona urbana.....	83
3.5.2.5. Opciones de modelación de las datas frame	85
3.5.2.6. Componentes para la modelación del mapa de información	88
3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	93
3.6.1. Acciones de mejoramiento.....	96
3.6.2. Análisis de elementos de tráfico en los puntos críticos.....	97
3.6.2.1. Análisis punto 1 Victor Paz Estenssoro (rotonda aeropuerto)	97
3.6.2.2. Análisis punto 2 (Circunvalación y Avenida Froilán Tejerina).....	97
3.6.2.3. Análisis punto 3 Froilán Tejerina y calle México.....	97
3.6.2.4. Análisis punto 4 Av. Víctor Paz/Ballivian.....	97
3.6.2.5. Análisis punto 5 Av. Víctor Paz/Sevilla	98
3.6.2.6. Análisis punto 6 Av. Víctor Paz /Daniel Campo	98
3.6.2.7. Análisis punto 7 El Portillo.....	98
3.6.2.8. Análisis punto 8 España y Heriberto Trigo.....	98
3.6.2.9. Análisis punto 9 Rotonda Moto Méndez	99
3.6.2.10. Análisis punto 10 Los Sauces Altura local La Floresta	99
3.6.2.11. Análisis punto 11 Av. Hernando Siles Suazo Alt. Hotel Viña Del Sur	99
3.6.2.12. Análisis punto 12 Daniel Zamora y Calle Jorge Echazu.....	99
3.6.2.13. Análisis punto 13 Avenida Circunvalación y 6 de junio.....	99
3.6.2.14. Análisis punto 14 Calle 15 de Agosto y General Trigo	100
3.6.2.15. Análisis punto 15 Av. Paz / Potosí y Oruro	100
3.6.2.16. Análisis punto 16 Av. Domingo Paz y Calle Suipacha.....	100

3.6.2.17. Análisis punto 17 Rotonda Fuentes los Deseos	100
3.6.2.18. Análisis punto 18 San Andrés y Jorge Maglu	101
3.6.2.19. Análisis punto 19 Panamericana Altura Parada Del Chaco	101
3.6.2.20. Análisis punto 20 Octavio Campero Echazu y Tomas Oconor.....	101
3.6.2.21. Análisis punto 21 Circunvalacion entre San Cristobal	101
3.6.2.22. Análisis punto 22 Av. Héroes de la Independencia y Av. Los Sauces ...	102
3.6.2.23. Análisis punto 23 Av. Heroes de la Independencia y 6 De Agosto	102
3.6.2.24. Análisis punto 24 Av. Panamericana Entre Av. Renan Justiniano	102
3.6.2.25. Análisis punto 25 Los Molles Rotonda Paita.....	102
3.6.2.26. Análisis punto 26 Circunvalación y Avenida Camilo Moreno	102
3.6.2.27. Análisis punto 27 Av. Julio Arce Esq. Manuel De Uriondo.....	103
3.6.2.28. Análisis punto 28 Panamericana y Rotonda San Mateo	103
3.6.2.29. Análisis punto 29 Panamericana y Avenida Mauro Molina	103
3.6.2.30. Análisis punto 30 Jaime Paz Rotonda San Gerónimo.....	103

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
4.1. CONCLUSIONES	104
4.2. RECOMENDACIONES	105

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXOS A MAPAS DE PUNTOS CRITICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1. Ejemplo de nivel de servicio A	16
Figura 2.2. Ejemplo de nivel de servicio B	17
Figura 2.3. Ejemplo de nivel de servicio C	17
Figura 2.4. Ejemplo de nivel de servicio D	18
Figura 2.5. Ejemplo de nivel de servicio E.....	18
Figura 2.6. Ejemplo de nivel de servicio F.....	19
Figura 2.7. Componentes de un semáforo	20
Figura 2.8. Movimientos en una intersección con semáforo	22
Figura 2.9. Fases en una intersección con semáforos.....	23
Figura 2.10. Señales informativas	25
Figura 2.11. Señales preventivas	25
Figura 2.12. Señales reglamentarias	26
Figura 2.13. Señales horizontales	28
Figura 2.14. ArcGIS System.....	42
Figura 2.15. ArcMap – Edición, análisis y creación de mapas	43
Figura 2.16. ArcCatalog – visualización previa de datos, gráficos y tablas.....	44
Figura 2.17. ArcToolbox	45
Figura 3.1. Zona urbana Cercado - Tarija.	47

Figura 3.2.	Distritos urbanos	48
Figura 3.3.	Distritos rurales	49
Figura 3.4.	Tabla dinámica	53
Figura 3.5.	Tablas dinámicas de información en Microsoft Excel	53
Figura 3.6.	Información descriptiva de accidentes de un mes.....	54
Figura 3.7.	Vista satelital de los accidentes de tráfico en zona urbana.	56
Figura 3.8.	Vista satelital de los puntos críticos en la zona urbana.	57
Figura 3.9.	Data view	60
Figura 3.10.	Herramienta ArcToolbox	60
Figura 3.11.	Añadir archivo.....	61
Figura 3.12.	Agregando archivo	61
Figura 3.13.	Tabla De Atributos.....	62
Figura 3.14.	Visualización de puntos en la interfaz de ArcMap	63
Figura 3.15.	Add Basemap	64
Figura 3.16.	Interfaz de Add Basemap	64
Figura 3.17.	Visualización de add Basemap.....	65
Figura 3.18.	Exportación de datos	66
Figura 3.19.	Selección de lugar para guardar datos.....	66
Figura 3.20.	Eliminación de capa temporal	67

Figura 3.21.	Visualización de capa de puntos	67
Figura 3.22.	Creación de attachments	68
Figura 3.23.	Editor para el punto crítico.....	68
Figura 3.24.	Atributos de punto crítico.....	69
Figura 3.25.	Vista de atributos del punto crítico	69
Figura 3.26.	Interfaz para agregar archivo	70
Figura 3.27.	Interfaz para escoger el archivo	70
Figura 3.28.	Interfaz con archivo escogido	71
Figura 3.29.	Fin de editor	71
Figura 3.30.	Creación de data frame.....	72
Figura 3.31.	Copia de data frame	72
Figura 3.32.	Pegado de data frame	73
Figura 3.33.	Vista de tabla de contenido	73
Figura 3.34.	Layout View	73
Figura 3.35.	Diseño de hoja.....	74
Figura 3.36.	Tipos de hoja.....	74
Figura 3.37.	Visualización de data frame	75
Figura 3.38.	Opción para sincronizar	76
Figura 3.39.	Configuración de sincronizado	76

Figura 3.40.	Definición punto de ubicación	77
Figura 3.41.	Datos a sincronizar	77
Figura 3.42.	Nombres de los puntos a sincronizar	78
Figura 3.43.	Numero de página a sincronizar.....	78
Figura 3.44.	Escala del punto critico	79
Figura 3.45.	Visualización de puntos sincronizado.....	80
Figura 3.46.	Campo de propiedades de zona urbana.....	81
Figura 3.47.	Interfaz de propiedades	81
Figura 3.48.	Configuración de la interfaz de propiedades.....	82
Figura 3.49.	Indicador del punto critico	82
Figura 3.50.	Propiedades de puntos.....	83
Figura 3.51.	Interfaz de propiedades	83
Figura 3.52.	Configuración de page name field	84
Figura 3.53.	Configuración de show features that.....	84
Figura 3.54.	Vista de un punto en zona urbana	85
Figura 3.55.	Propiedades del punto crítico	85
Figura 3.56.	Configurado de pestaña frame	86
Figura 3.57.	Vista del margen del punto critico	86
Figura 3.58.	Propiedades de zona urbana	87

Figura 3.59.	Configurado de grilla	87
Figura 3.60.	Vista de grilla en zona urbana.....	88
Figura 3.61.	Insertado de margen	88
Figura 3.62.	Configurado de margen.....	89
Figura 3.63.	Vista del margen	89
Figura 3.64.	Copiado de tabla de información	90
Figura 3.65.	Pegado en mapa de información	90
Figura 3.66.	Insertado de dynamic Text.....	90
Figura 3.67.	Interfaz data driven page attribute.....	91
Figura 3.68.	Tabla de información	91
Figura 3.69.	Componentes para diseño final.....	92
Figura 3.70.	Componente para ver cualquier punto critico	92
Figura 3.71.	Hechos de accidentabilidad por zona.....	93
Figura 3.72.	Parte de la zona El Molino	94
Figura 3.73.	Clasificación de la vía	94
Figura 3.74.	Vista del lugar del hecho.....	95
Figura 3.75.	Causas de los hechos de trafico.....	95
Figura 3.76.	Estado de la vía	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 3.1. Accidentes de las provincias del dpto. Tarija.....	55
Tabla 3.2. Accidentes por área de Tarija - Cercado.....	55
Tabla 3.3. Puntos críticos de mayor accidentabilidad en la zona urbana de Tarija – Cercado.....	58