REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ESTUDIO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO SEGÚN EL DISEÑO INTEGRADO DE SEGURIDAD VIAL PARA LA PROTECCIÓN DE USUARIOS VULNERABLES EN UNA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA GARCILASO DE LA VEGA, AREQUIPA – 2022

Tesis presentada por las Bachilleres:

Coaguila Rodríguez, María Alejandra

Rimachi Tamayo, Annie Angela

para optar el Título Profesional de

Ingeniera Civil

Asesora:

Mg. García Godos Peñaloza, Luz Matilde

Arequipa – Perú

2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 15 de Noviembre del 2023

Dictamen: 003365-C-EPIC-2023

Visto el borrador del expediente 003365, presentado por:

2013100682 - RIMACHI TAMAYO ANNIE ANGELA
2013221302 - COAGUILA RODRIGUEZ MARIA ALEJANDRA

Titulado:

ESTUDIO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO SEGÚN EL DISEÑO INTEGRADO DE SEGURIDAD VIAL PARA LA PROTECCIÓN DE USUARIOS VULNERABLES EN UNA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA GARCILASO DE LA VEGA, AREQUIPA - 2022

Nuestro dictamen es:

APROBADO

29439333 - TICONA BALDARRAGO AGUSTO ISRRAEL
DICTAMINADOR

29676388 - TEJADA CALDERON JUAN CARLOS
DICTAMINADOR

29202806 - MARQUEZ ARRISUEÑO VICTOR EDUARDO
DICTAMINADOR

ESTUDIO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO SEGÚN EL DISEÑO INTEGRADO DE SEGURIDAD VIAL PARA LA PROTECCIÓN DE USUARIOS VULNERABLES EN UNA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA GARCILASO DE LA VEGA, AREQUIPA – 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	6%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	oa.upm.es Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Apagado		

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Dedicatoria

A Dios, por recordarme día a día su inmenso amor.
A mi madre, Felicia y a mi padre, Luis quienes me enseñaron a través de la fortaleza y el amor incondicional. A Yanira, mi maravillosa e increíble hermana y protectora desde el día que nací. A mi hermano y mejor amiga, Luis Mijael y Yessenia, que son mi compañía espiritual.
A Pedro, mi amor, tu compañía y valor son una fuente inagotable de inspiración.
A María, mi mejor amiga, por su bondad y generosidad al demostrar cada día su compromiso de ayudar a los demás.
Lo logramos, este es nuestro legado.

- *Annie Angela Rimachi Tamayo*

A Dios, porque Él me ha llamado por mi nombre
A mi madre, porque me preparó no solo para esta vida, sino para el Cielo
A mi padre, porque me enseñó a soñar y a luchar por mis ideales
A mi mama Lucita, porque su amor es más grande que cualquier tesoro
A mis hermanos, porque son como luces cálidas que acarician el corazón
A Joel, mi verdadero compañero del alma
A Annie, mi mejor amiga mientras el sol y la luna existan, gracias por elegirme en esta gran aventura.

- *Maria Alejandra Coaguila Rodríguez*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Agradecimientos

A nuestra Alma Mater, la Universidad Católica de Santa María, por todos los aprendizajes adquiridos en nuestra época de estudios.

A nuestra asesora, la Mg. Luz Matilde García Godos Peñaloza, cuyo excelente acompañamiento profesional solo se vio superado por su afable don de persona.

A nuestros dictaminadores el Dr. Juan Carlos Tejada Calderón, el Mg. Agusto Isrrael Ticona Baldarrago y el Mg. Víctor Eduardo Márquez Arrisueño, gracias por el trabajo duro y desinteresado que llevan a cabo diariamente. Estaremos siempre agradecidas por su apoyo.

Al Dr. José Alejandro Torres Flores, quién inspiró en nosotras el deseo de realizar y defender esta investigación.

Al Mg. Mario Guillermo Candia Martínez, auditor de seguridad vial Certificado IRF, quién disipó nuestras dudas de una manera tan sencilla como solo un buen maestro lo puede hacer.

Al Ing. Especialista de Transportes y Seguridad Vial, German Valverde, quién compartió sus conocimientos para este trabajo

Al equipo de Logros Académicos, porque nos enseñaron que para ser mejores cristianos debemos ser mejores profesionales

A la Policía Nacional del Perú, por su buena voluntad y disposición que han tenido para contribuir con este estudio.

A la empresa Transis E.I.R.L. por contribuir en el desarrollo de nuestra investigación.

En homenaje a los niños, ancianos y personas con movilidad reducida, para que algún día encuentren un mundo sin obstáculos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESUMEN

En seguridad vial existen medidas cuantitativas y medidas preventivas, sin embargo, debido a la falta de investigación en ambas medidas no se suele realizar un método integro que evalúe la seguridad vial por ambos enfoques, lo que imposibilita la mejora de manera integral de una determinada área de estudio. Por lo tanto, en la presente investigación se utilizó la técnica de conflictos de tráfico, así como herramienta de inspección de seguridad vial en un micro-clúster en una intersección de la Av. Garcilaso de la Vega, distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa, Perú

Siendo, por tanto, el estudio realizado de diseño experimental de tipo aplicado y enfoque mixto, utilizando como herramientas metodológicas la observación presente para realizar el diagnóstico de la zona de estudio mediante un enfoque cuantitativo y cualitativo; observación documental para verificar estudios relacionados; y, la encuesta para analizar la percepción de los usuarios vulnerables.

Seguidamente, se identificaron los problemas de seguridad vial asociados a los conflictos de tráfico para la determinación de la severidad del conflicto y el riesgo de colisión, así como los factores de riesgo de los usuarios vulnerables a través de una lista de chequeo con la finalidad de conocer condiciones actuales de la infraestructura y comportamiento de peatones para encontrar problemas de seguridad (hallazgos) y proponer mejoras (soluciones). En el presente estudio se ha observado que los camiones quitan visibilidad a los peatones que están cruzando, interrumpiendo y aumentado el estrés de los conductores, los peatones tienen que bajar a la calzada para cruzar o avanzar, con los cual se incrementa el riesgo de accidentes de tránsito, aumento de embotellamiento en la zona, debido a la disminución de carriles de las vías por estacionamiento temporal de los vehículos que recogen o dejan mercadería. Las propuestas de mejora están orientadas al desarrollo del micro-clúster con parámetros de seguridad vial priorizando a los usuarios vulnerables.

Finalmente, se desarrolló una microsimulación de la situación actual y propuesta por medio del modelo Wiedemann y el modelo de fuerza social mediante el software VISSIM 9.0

Palabras claves: Técnica de conflictos de tráfico, usuarios vulnerables, Lista de chequeo, intersección

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

In road safety there are quantitative and preventive measures, however, due to the lack of research on both measures, there is not usually an integrated method that evaluates road safety by both approaches, which makes it impossible to comprehensively improve a given study area. Therefore, in the present investigation, the traffic conflict technique was used as a road safety inspection tool in a micro-cluster at an intersection of Garcilaso de la Vega Avenue, district of José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa, Peru.

Therefore, the study was conducted with an experimental design of applied type and mixed approach, using as methodological tools the present observation to carry out the diagnosis of the study area through a quantitative and qualitative approach; documentary observation to verify related studies; and the survey to analyze the perception of vulnerable users.

Next, road safety problems associated with traffic conflicts were identified to determine the severity of the conflict and the risk of collision, as well as the risk factors of vulnerable users through a checklist to determine current infrastructure conditions and pedestrian behavior in order to find safety problems (findings) and propose improvements (solutions). In this study, it was observed that trucks take away visibility from pedestrians crossing the road, interrupting and increasing the stress of drivers; pedestrians have to go down to the roadway to cross or move forward, which increases the risk of traffic accidents and increases traffic congestion in the area, due to the reduction of lanes in the road because of the temporary parking of vehicles picking up or dropping off merchandise. The improvement proposals are oriented to the development of the micro-cluster with road safety parameters prioritizing vulnerable users.

Finally, a microsimulation of the current and proposed situation was developed by means of the Wiedemann model and the social force model using VISSIM 9.0 software.

Keywords: Traffic conflict technique, vulnerable users, Checklist, intersection

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE

Dedicatoria iii

Agradecimientos iv

RESUMEN v

ABSTRACT vi

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES 2

1. Planteamiento del problema 2

1.1. Problemática de la Investigación 2

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general 4

1.2.2. Problemas específicos 4

1.3. Justificación de la investigación 4

1.4. Operacionalización de las Variables 6

1.4.1. Variable independiente 6

1.4.2. Variable dependiente 7

2. Objetivos de la Investigación 7

2.1. Objetivo General 7

2.2. Objetivos Específicos 8

3. Hipótesis 8

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 9

1. Antecedentes de la Investigación 9

1.1. Internacionales 9

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2. Nacionales 10

2. Definición de términos básicos 10

2.1. Seguridad Vial 10

2.1.1. Accidentes de Tránsito en el Mundo 11

2.2. Seguridad vial en el Perú 14

2.2.1. Autoridades de la seguridad vial en Perú 14

2.2.2. Accidentes de Tránsito en el Perú 14

2.3. Seguridad Vial en Arequipa 18

2.3.1. Autoridad de la Seguridad Vial en Arequipa 18

2.3.2. Accidentes de tránsito en Arequipa 18

2.3.3. Usuarios vulnerables en Arequipa 20

2.4. Usuarios Vulnerables 20

2.4.1. Peatones 21

2.4.2. Ciclistas 23

2.4.3. Motociclistas 23

2.5. La técnica de los conflictos de tráfico 24

2.5.1. Conflictos en intersecciones viales 25

2.5.2. Tipos de conflictos intersecciones viales 27

2.5.3. Definición de línea y punto de conflicto en una intersección. 30

2.5.4. Jerarquización de la severidad 32

2.5.5. Ventajas 34

2.5.6. Limitaciones 35

3. Base Legal 36

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 37

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Tipo de investigación....37

2. Técnicas e instrumentos de la investigación....37

2.1. Observación presente....37

2.2. Análisis documental....38

2.3. Cuestionario....38

3. Método de la investigación....38

4. Población y muestra....40

4.1. Población....40

4.2. Muestra....40

CAPÍTULO IV: DESARROLLO....41

1. Estudio de condiciones existentes....41

1.1. Historial de Accidentabilidad....41

1.1.1. Análisis de accidentes fatales en el departamento de Arequipa....41

1.1.2. Análisis de accidentes fatales en la provincia de Arequipa....45

1.1.3. Análisis de accidentes en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero.....53

1.1.4. Evaluación según la accidentabilidad....54

1.2. Descripción del Área de Influencia....55

1.2.1. Ubicación....55

1.2.2. Delimitación del área de estudio....56

2. Diagnóstico Urbano....59

2.1. Usos de suelo y zonificación....59

2.2. Clasificación vial....64

2.3. Geometría....65

2.4. Infraestructura....74

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.1. Control de tráfico....74
2.4.2. Señalización....76
2.5. Estudio de Velocidad....81
2.6. Longitudes de cola....103
2.7. Estudio de Transporte Público....108
3. Estudio de tráfico....109
3.1. Aforo vehicular....110
3.1.1. Tránsito diario (TD)....111
3.1.2. Tránsito horario (TH)....116
3.1.3. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)....120
3.1.4. Factor Horario de Máxima Demanda....126
3.1.5. Flujograma....128
3.2. Aforo peatonal....129
CAPÍTULO V: RESULTADOS....132
1. Técnica Sueca De Conflictos De Tráfico....132
1.1. Introducción....132
1.2. Procedimiento general para el registro de datos en campo....134
1.2.1. Acondicionamiento de la intersección....135
1.2.2. Interpretación de resultados....140
1.3. Tipos de conflictos de tráficos....141
1.3.1. Cruce de trayectorias....141
1.3.2. Conflictos en el mismo sentido....145
2. Usuarios Vulnerables....148
2.1. Hallazgos de la Inspección de Seguridad Vial....149

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.1.1. Configuración de la intersección 149
2.1.2. Señalización vertical 151
2.1.3. Señalización horizontal 152
2.1.4. Iluminación 153
2.1.5. Semaforización 153
2.1.6. Superficie de rodadura 154
2.1.7. Estacionamientos y paraderos 154
2.1.8. Usuarios de la vía 156
2.1.9. Entorno y mobiliario urbano 158
2.2. Evaluación del espacio 158
2.2.1. Percepción de los usuarios 158
2.2.2. Información extraída 162
3. Modelamiento 164
3.1. Situación actual 164
3.1.1. Background image / Scale 164
3.1.2. Links/ Pavement markings 164
3.1.3. Vehicle composition/ Vehicle input 165
3.1.4. Vehicle Routes 167
3.1.5. Priority rules / Conflict areas 168
3.1.6. Signal control/ Signal head 168
3.1.7. Simulation parameters 169
3.1.8. Efficiency parameters 170
3.1.9. Results 172
CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE MEJORA 175

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. Causas raíz de hallazgos 175

2. Solución a causa raíz 182

3. Propuestas a los hallazgos 183

3.1. Configuración de la intersección 183

3.1.1. Sección vial 183

3.1.2. Baldosas podotáctiles 191

3.1.3. Rampas peatonales 191

3.1.4. Medianas 192

3.1.5. Radio de giro 194

3.2. Señalización vertical 195

3.2.1. Señalización preventiva 196

3.2.2. Señalización restrictiva 197

3.2.3. Señalización informativa 198

3.3. Señalización horizontal 199

3.3.1. Líneas de cruce peatonal 199

3.3.2. Flechas de giro 199

3.3.3. Líneas de carril 199

3.4. Iluminación 200

3.5. Semaforización 201

3.6. Superficie de rodadura 203

3.7. Estacionamientos y paraderos 204

3.7.1. Estacionamientos 204

3.7.2. Paraderos 204

3.8. Usuarios de la vía 205

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.8.1. Técnica sueca de conflictos de tráfico 206

3.8.2. Modelo de fuerza social 208

3.8.3. Modelamiento VISSIM 9.0 210

3.9. Entorno y mobiliario urbano 210

CONCLUSIONES 211

RECOMENDACIONES 213

REFERENCIAS 214

ANEXOS 225

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico de factores que pueden influir en la accidentabilidad 11
Figura 2 Gráfico de muertes por accidentes de tránsito según el tipo de usuario por región 12
Figura 3 Histograma de Personas fallecidas a nivel nacional. 2010-2022 15
Figura 4 Gráfico de defunciones registradas según muerte violenta 2017-2020 16
Figura 5 Gráfico de muerte por categoría de usuario en Perú en el año 2022 17
Figura 6 Gráfico de clases de siniestros de tránsito en el año 2022 18
Figura 7 Gráfico de accidentes de tránsito registrados según departamento en el año 2018 19
Figura 8 Pirámide de la movilidad 21
Figura 9 Gráfico de mono-centrismo urbano de Arequipa 22
Figura 10 Indicadores para la identificación de los conflictos 24
Figura 11 Medidas Opcionales de Seguridad Vial 25
Figura 12 Diagrama de conflictos 26
Figura 13 Conflictos en intersecciones viales 26
Figura 14 Sucesión de eventos que determinan un conflicto 28
Figura 15 Tipos de conflicto de tráfico en una intersección 28
Figura 16 Puntos y líneas de conflicto 31
Figura 17 Diagrama tiempo – espacio 31
Figura 18 Pirámide de jerarquía de interacciones entre usuarios viales de Hydén 33
Figura 19 Gráfico de accidentes fatales ocurridos en la región de Arequipa 42
Figura 20 Distribución porcentual de los tipos de accidentes en la región de Arequipa 43
Figura 21 Accidentes fatales según tipo de vehículos en la región de Arequipa 44
Figura 22 Accidentes fatales según tipo de vehículos en la región de Arequipa 45
Figura 23 Gráfico de la cantidad de accidentes fatales en la provincia de Arequipa 46
Figura 24 Gráfico según el tipo de accidentes fatales en la provincia de Arequipa 47
Figura 25 Gráfico del tipo de vehículos en accidentes fatales en la provincia de Arequipa 48
Figura 26 Gráfico según usuario de vía en accidentes fatales de la provincia de Arequipa ... 49
Figura 27 Gráfico de accidentes fatales según su zonificación en la provincia de Arequipa... 50
Figura 28 Accidentes fatales según características de la vía en la provincia de Arequipa 51
Figura 29 Cantidad de accidentes ocurridos del distrito de José Luis Bustamante y Rivero .. 53

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 30 Ubicación de la Av. Garcilaso de la Vega con la Av. Inglaterra 55
Figura 31 Ubicación de la zona de estudio 56
Figura 32 Foto de la Av. Garcilaso de la Vega con Av. Inglaterra 57
Figura 33 Foto de la Intersección N° 2: Av. Garcilaso de la Vega con Calle Alemania 58
Figura 34 Foto de la Intersección N° 3: Calle Alemania con Calle Italia 58
Figura 35 Plano de zonificación del área de estudio 59
Figura 36 Foto de la Av. Garcilaso de la Vega - Norte 60
Figura 37 Foto de la Av. Garcilaso de la Vega - Sur 60
Figura 38 Foto de la Zona Residencial de la Calle Alemania 61
Figura 39 Foto de la zona de Usos Especiales de la Calle Alemania 61
Figura 40 Foto de la zona Residencial de la Avenida Inglaterra 62
Figura 41 Foto de la zona de recreación de la Avenida Inglaterra 62
Figura 42 Foto de la zona de educación de la Avenida Inglaterra 63
Figura 43 Zona de Educación de la Calle Italia 63
Figura 44 Zona Residencial de la Calle Italia 64
Figura 45 Plano de vías de la intersección Av. Garcilaso de la Vega y Av. Inglaterra 65
Figura 46 Plano avenidas y calles que conforman la intersección 67
Figura 47 Sección Vial de la Av. Garcilaso de la Vega Norte 68
Figura 48 Sección Vial de la Av. Garcilaso de la Vega Sur 69
Figura 49 Sección Vial de la Av. Inglaterra 70
Figura 50 Sección Vial de la Calle Alemania 71
Figura 51 Sección Vial de la Calle Italia Norte 72
Figura 52 Sección Vial de la Calle Italia Sur 73
Figura 53 Foto de semáforo ubicado en la Av. Garcilaso de la Vega S – N 74
Figura 54 Foto de semáforo ubicado en la Av. Garcilaso de la Vega N – S 75
Figura 55 Foto de semáforo ubicado en la Av. Inglaterra 75
Figura 56 Foto de semáforo ubicado en la Calle Alemania 76
Figura 57 Foto de señalización vertical ubicada en el área de estudio 78
Figura 58 Foto de señalización horizontal ubicada en el área de estudio 80
Figura 59 Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia GV SE-NO 86
Figura 60 Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia GV NO-SE 90

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 61 Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia Av. Inglaterra.....94
Figura 62 Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia calle Alemania.....98
Figura 63 Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia calle Italia 102
Figura 64 Foto de la vista de longitud de cola Av. GV SE-NO 103
Figura 65 Foto de la vista de longitud de cola Av. GV NO-SE 104
Figura 66 Foto de la vista de longitud de cola Av. Inglaterra 105
Figura 67 Foto de la vista de longitud de cola calle Alemania.....106
Figura 68 Foto de la vista de longitud de cola calle Italia 107
Figura 69 Foto de la ubicación de la toma de datos 109
Figura 70 Formato de aforo vehicular 111
Figura 71 Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche.....112
Figura 72 Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche.....112
Figura 73 Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche.....113
Figura 74 Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche.....114
Figura 75 Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche.....114
Figura 76 Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche.....115
Figura 77 Histograma de la variación del flujo vehicular en el día.....117
Figura 78 Histograma de la hora punta en la mañana, tarde y noche.....119
Figura 79 Distribución porcentual de vehículos Acceso Este 124
Figura 80 Porcentaje de vehículos Acceso Norte.....124
Figura 81 Porcentaje de vehículos Acceso Noroste 125
Figura 82 Porcentaje de vehículos Acceso Oeste.....125
Figura 83 Porcentaje de vehículos Acceso Sur 126
Figura 84 Flujograma de la intersección vial de estudio 128
Figura 85 Formato de Conteo Peatonal 129
Figura 86 Diagrama de gravedad de conflicto.....134
Figura 87 Flujograma de la preparación y acondicionamiento de la intersección 136
Figura 88 Diagrama de severidad de conflicto de la zona de estudio 141
Figura 89 Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido derecha a izquierda) 142
Figura 90 Foto de conflicto a través del cruce (Sentido izquierda derecha) 142
Figura 91 Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido derecha a izquierda) 143

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 92 Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido izquierda a derecha) 144
Figura 93 Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido derecha a izquierda) 144
Figura 94 Foto de conflicto vehículo lento 145
Figura 95 Foto de conflicto giro a la izquierda opuesta 146
Figura 96 Foto de conflicto giro a la izquierda 146
Figura 97 Foto de conflicto giro a la derecha 147
Figura 98 Foto de conflicto cambio de carril 147
Figura 99 Ítems a evaluar en la Lista de Chequeo 149
Figura 100 Foto de vehículo que carga material estacionado 150
Figura 101 Foto de una medianas de la zona de estudio 150
Figura 102 Foto de los radios de giro de la zona de estudio 151
Figura 103 Foto de señalización horizontal de la zona de estudio 153
Figura 104 Foto de estacionamiento informal de vehículos en zona de estudio 155
Figura 105 Foto de paraderos informales en la zona de estudio 155
Figura 106 Plano de líneas de deseo peatonal 156
Figura 107 Gráfico sobre la percepción de la semaforización de los usuarios 159
Figura 108 Gráfico de la percepción de la infraestructura vial de los usuarios 159
Figura 109 Gráfico de la percepción de usuarios de transporte privado 160
Figura 110 Gráfico de la percepción de usuarios de transporte público 160
Figura 111 Gráfico de la percepción de usuarios de los paraderos 161
Figura 112 Gráfico de la percepción del espacio público del usuario 161
Figura 113 Gráfico de la percepción de mejores espacios del usuario 162
Figura 114 Foto de información extraída de vecinos de la zona de estudio 163
Figura 115 Background image and Set scale 164
Figura 116 Link and connector 165
Figura 117 Pavement markings 165
Figura 118 Special Vehicle 166
Figura 119 Vehicle composition 166
Figura 120 Vehicle input 167
Figura 121 Desired Speed Distribution 167
Figura 122 Vehicle route 168

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 123 Conflict areas 168
Figura 124 Signal Control 169
Figura 125 Signal Head 169
Figura 126 Simulation parameters 170
Figura 127 Queue counters 170
Figura 128 Vehicle travel time 171
Figura 129 Data Collection Point 171
Figura 130 Data Collection Measurements 172
Figura 131 Node 172
Figura 132 Configuración de los parámetros 173
Figura 133 Modelación 3D en VISSIM 9.0 de la situación actual 173
Figura 134 Resultados de la situación actual 174
Figura 135 Propuesta de infraestructura vial de la zona de estudio 184
Figura 136 Plano de la Sección Vial propuesta para intersección de estudio. 185
Figura 137 Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Norte – 3D 186
Figura 138 Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Norte 187
Figura 139 Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Sur -3D 187
Figura 140 Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Sur 188
Figura 141 Sección Vial propuesta para la Av. Inglaterra 188
Figura 142 Sección Vial propuesta para la calle Alemania 189
Figura 143 Sección Vial propuesta para la Calle Italia Norte 190
Figura 144 Sección Vial propuesta para la Calle Italia Sur 190
Figura 145 Baldosas podotáctiles que indican “siga” y “pare” respectivamente. 191
Figura 146 Paraderos de transporte público paralelos al eje de la vía. 192
Figura 147 Medianas propuestas de la zona de estudio – 3D 193
Figura 148 Bolardos que limitan el ingreso de vehículos a islas de refugio. 193
Figura 149 Radio de esquina y radio de giro efectivo 195
Figura 150 Ubicación longitudinal y distancias de lectura 196
Figura 151 Señalización vertical preventiva 197
Figura 152 Señalización vertical restrictiva 198
Figura 153 Señal paradero de buses (I - 6) 198

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 154 Tipos de líneas de carril segmentada 200
Figura 155 Altura de las luminarias con respecto al ancho de la calzada. 201
Figura 156 Espaciamiento de las luminarias con respecto a la altura. 201
Figura 157 Tipos de demarcaciones para estacionamientos paralelos al eje de la vía. 204
Figura 158 Paradero de transporte público paralelo al eje de la vía. 205
Figura 159 Geometría de la vía propuesta para la protección de los usuarios vulnerables 206
Figura 160 Puntos de conflicto vehículo – vehículo en la zona de estudio 207
Figura 161 Puntos de conflictos vehículo – peatón en la zona de estudio 207
Figura 162 Distribución de velocidades deseadas hombre 209
Figura 163 Distribución de velocidades deseadas mujer 209

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de accidentes fatales de tránsito en Arequipa 2
Tabla 2 Cuadro de operacionalización de Variable Independiente 6
Tabla 3 Cuadro de operacionalización de Variable Dependiente 7
Tabla 4 Base legal internacional 36
Tabla 5 Base legal nacional 36
Tabla 6 Cuadro de accidentes fatales ocurridos en la región de Arequipa 42
Tabla 7 Accidentes fatales en relación al tipo de accidente en la región de Arequipa 43
Tabla 8 Cuadro de accidentes fatales según tipo de vehículos 44
Tabla 9 Cuadro de accidentes fatales según tipo de vehículos en la región de Arequipa 45
Tabla 10 Cantidad de accidentes fatales ocurridos en la provincia de Arequipa 46
Tabla 11 Accidentes fatales según el tipo de accidente en la provincia de Arequipa 47
Tabla 12 Accidentes fatales según tipo de vehículos en la provincia de Arequipa 48
Tabla 13 Accidentes fatales según modo de transporte en la provincia de Arequipa 49
Tabla 14 Accidentes fatales según su zonificación en la provincia de Arequipa 50
Tabla 15 Accidentes fatales según características de la vía en la provincia de Arequipa 51
Tabla 16 Accidentes de tránsito ocurridos en Arequipa Metropolitana en el año 2020 52
Tabla 17 Cuadro de la cantidad de accidentes ocurridos en el distrito de J.LB.R. 53
Tabla 18 Cuadro de vías que confirman el área de estudio 57
Tabla 19 Parámetros geométricos de la Av. Garcilaso de la Vega Norte 68
Tabla 20 Parámetros geométricos de la Av. Garcilaso de la Vega Sur 69
Tabla 21 Parámetros geométricos de la Av. Inglaterra 70
Tabla 22 Parámetros geométricos de la Calle Alemania 71
Tabla 23 Parámetros geométricos de la Calle Italia Norte 72
Tabla 24 Parámetros geométricos de la Calle Italia Sur 73
Tabla 25 Ciclo semafórico N° 01: Av. Garcilaso de la Vega S – N 74
Tabla 26 Ciclo semafórico N° 02: Av. Garcilaso de la Vega N – S 75
Tabla 27 Ciclo semafórico N° 03: Av. Inglaterra 75
Tabla 28 Ciclo semafórico N° 04: Calle Alemania 76
Tabla 29 Cuadro de señalización vertical del área de estudio 77

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 30 Estado de señalización actual 79
Tabla 31 Cuadro de señalización horizontal ubicada en el área de estudio 79
Tabla 32 Estado de señalización actual 81
Tabla 33 Cuadro de velocidades Av. Garcilaso de la Vega de Sur a Norte 83
Tabla 34 Cuadro de velocidad libre GV S-N 86
Tabla 35 Cuadro de velocidades Av. Garcilaso de la Vega de Norte a Sur 87
Tabla 36 Cuadro de velocidad libre GV N-S 90
Tabla 37 Cuadro de velocidades Av. Inglaterra a Ca. Alemania 91
Tabla 38 Cuadro de velocidad libre Av. Inglaterra 94
Tabla 39 Cuadro de velocidades Ca. Alemania a Av. Inglaterra 95
Tabla 40 Cuadro de velocidad libre calle Alemania 98
Tabla 41 Cuadro de velocidades calle Italia 99
Tabla 42 Cuadro de velocidad libre calle Italia 102
Tabla 43 Cuadro de longitudes de cola Av. GV S-N 103
Tabla 44 Cuadro de longitudes de cola Av. GV NO-SE 104
Tabla 45 Cuadro de longitudes de cola Av. Inglaterra 105
Tabla 46 Cuadro de las longitudes de cola calle Alemania 106
Tabla 47 Cuadro de longitudes de cola calle Italia 107
Tabla 48 Cuadro de empresas de transporte público 108
Tabla 49 Hora pico de intersección de estudio 110
Tabla 50 Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche 111
Tabla 51 Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche 112
Tabla 52 Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche 113
Tabla 53 Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche 113
Tabla 54 Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche 114
Tabla 55 Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche 115
Tabla 56 Cuadro del aforo vehicular del día viernes 116
Tabla 57 Cuadro de la hora punta en la mañana, tarde y noche 118
Tabla 58 Factor de equivalencia UCP 120
Tabla 59 Porcentaje de vehículos Acceso Este 121
Tabla 60 Porcentaje de vehículos Acceso Norte 121

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 61 Porcentaje de vehículos Acceso Norte 122
Tabla 62 Porcentaje de vehículos Acceso Oeste 122
Tabla 63 Porcentaje de vehículos Acceso Sur 123
Tabla 64 FDMH de vehículos Acceso Este 126
Tabla 65 FDMH de vehículos Acceso Norte 127
Tabla 66 FDMH de vehículos Acceso Noroeste 127
Tabla 67 FDMH de vehículos Acceso Oeste 127
Tabla 68 FDMH de vehículos Acceso Sur 127
Tabla 69 Flujos peatonales de la Av. Garcilaso de la Vega Norte 129
Tabla 70 Flujos peatonales de la Av. Garcilaso de la Vega Sur 130
Tabla 71 Flujos peatonales de la Av. Inglaterra 130
Tabla 72 Flujos peatonales de la Ca. Alemania 131
Tabla 73 Valores de TC que indican Riesgo de Colisión 133
Tabla 74 Serie de sucesos determinantes de un conflicto 138
Tabla 75 Solución a causa raíz de la zona de estudio 182
Tabla 76 Beneficios y preocupaciones potenciales de la ampliación de veredas. 184
Tabla 77 Beneficios y preocupaciones potenciales de la reducción de radio de esquina. 194
Tabla 78 Ciclo semafórico optimizado N° 01: Av. Garcilaso de la Vega S-N 202
Tabla 79 Ciclo semafórico optimizado N° 02: Av. Garcilaso de la Vega N-S 202
Tabla 80 Ciclo semafórico optimizado N° 03: Av. Inglaterra 202
Tabla 81 Ciclo semafórico optimizado N° 04: Calle Alemania 203
Tabla 82 Niveles de servicio – Ciclo semafórico óptimo 203

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Base de datos de accidentes solicitados a las autoridades 225
Anexo 2 Registro de conflictos de tráfico 229
Anexo 3 Lista de Chequeo 249
Anexo 4 Panel fotográfico (Evidencia del Anexo 3) 255
Anexo 5 Plano de la situación actual de la zona de estudio 265
Anexo 6 Plano de la propuesta de mejora de la zona de estudio 266

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

Alrededor de 1,35 millones de personas mueren en accidentes de tráfico cada año, y los usuarios vulnerables de la vía representan más de la mitad de todos los accidentes de tráfico en todo el mundo, que es mayor en los países de ingresos medios que en los países de ingresos altos. (OMS, 2015).

Según el INEI (2018) Arequipa en el año 2018 "fue el tercer departamento con más accidentes de tránsito en el Perú, reportándose 5101 accidentes" (p. 108); por lo tanto, surge la necesidad de buscar metodologías de bajo costo que evalúen la seguridad vial de manera eficiente, sin recurrir a costosos y complejos estudios de accidentabilidad, cumpliendo los estándares de la movilidad sostenible, es decir, priorizando la protección de los usuarios vulnerables.

Existen diversos métodos cuantitativos que buscan el análisis de la accidentabilidad en las vías, siendo uno de estos la Técnica Sueca de Conflictos de Tráfico (TSCT), la cual se empleará en esta investigación y consiste en una "técnica simple y económica que no requiere la disponibilidad de datos históricos de accidentes, ya que evalúa los cuasi accidentes como un indicador de la seguridad vial, lo que permite una evaluación rápida y oportuna para determinar si las intervenciones mejoran la seguridad al reducir los conflictos viales en una intersección o en un tramo de vía" (Swanson et al., 2020)

Así mismo, las inspecciones pertenecen a los métodos cualitativos, ya que según el Council of the European Union (2008) pueden utilizarse en el proceso de identificación de sitios que necesitan intervenciones de seguridad, además, las inspecciones se sugieren como un método útil que se puede emplear también en la etapa de diagnóstico, de hecho, pueden usarse consistentemente como base para identificar problemas de seguridad. (Demasi et al., 2018)

De este modo, esta investigación tiene como propósito una medida sustituta para la evaluación de seguridad vial que integra métodos cuantitativos y cualitativos en la intersección de la avenida Inglaterra con la avenida Garcilaso de la Vega, distrito de José Luis Bustamante y Rivero, provincia y región de Arequipa en el año 2022, en la cual se pueda proponer mejoras de seguridad vial, basadas en factores de riesgo específicos para usuarios vulnerables.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1. Planteamiento del problema

1.1. Problemática de la Investigación

El incremento de la fatalidad de accidentes de tránsito en la región Arequipa incrementa según el paso de los años como se observa en la tabla 1.

Tabla 1

Cuadro de accidentes fatales de tránsito en Arequipa

2017	2018	2019	2020	2021	2022
150	165	197	134	150	123

Nota. Adaptado de "Informes técnicos" por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

A pesar de haberse convertido en un problema de salud pública alarmante y ser la causa de muchos decesos alrededor del mundo, la mayoría de los accidentes de tráfico son predecibles y, por lo tanto, se pueden prevenir; sin embargo, el análisis de la seguridad vial se ha realizado tradicionalmente utilizando datos históricos de colisiones tiene al menos dos limitaciones. En primer lugar, la relativa rareza y aleatoriedad de los accidentes hace que sea difícil estudiarlos sin una cantidad significativa de datos históricos (Elvik, The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport, 2009). En segundo lugar, no todos los accidentes se notifican y el nivel de subregistro depende de la gravedad de los accidentes y del tipo de usuarios de la vía implicados (Elvik y Mysen, 1999; Hauer & Hakkert, 1988). Esta última limitación es particularmente un problema para los usuarios vulnerables de la vía (Alsop & Langley, 2001; Amoros et al., 2006; (Elvik et al., 2009).

Así pues, la OMS (2015) ha señalado que quienes tienen mayor riesgo de sufrir lesiones son los usuarios vulnerables, los cuales son los peatones en general, niños, ancianos y personas con movilidad reducida, especialmente, ciclistas y motociclistas. No obstante, a pesar de ser el peatón el usuario más vulnerable de la vía, en Perú en el año 2020 el Ministerio de Economía y Finanzas (2020) destinó al sector transporte el 10.7% del presupuesto nacional, de este casi la totalidad estuvo orientado a la construcción de infraestructura destinada a vehículos motorizados; siendo que ya se ha demostrado que facilitar un mayor espacio a los vehículos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

motorizados se ha traducido en fuente de congestión, contaminación y siniestralidad vial (Banco de Desarrollo de América Latina, 2019).

Además, dentro de la infraestructura en general, el elemento del sistema vial con la mayor concentración de accidentes es la intersección según un estudio de la Administración Federal de Carreteras de las 37.261 muertes en las carreteras estadounidenses en 2008, 7.750 o el 20,8% ocurrieron en una intersección o se relacionaron con ella), porque son intersecciones de dos o más vías, por lo tanto concentran las interacciones complejas y los diferentes movimientos de peatones, vehículos y ciclistas, creando diferentes tipos de tráfico, muchos de los cuales derivan en accidentes de tránsito.

Por tanto, Gómez et al. (2017) indican que para poder implementar medidas de seguridad vial en términos de infraestructura, se recomiendan considerar dos tipos de enfoques para el mejoramiento de la vía: preventivos o paliativos. Como parte del enfoque preventivo, destacan los estudios, tales como las auditorías de seguridad vial, cuyo objetivo es evaluar las condiciones de la vía y proponer medidas de mejoramiento antes de que suceda algún accidente de tránsito; por otro lado, el enfoque paliativo tiene por objetivo primordial proponer medidas de mejoramiento para remediar un problema ya existente.

La presente investigación examinará ambas medidas, es decir, se utilizarán medidas preventivas como listas de chequeo para identificar problemas de seguridad vial de los usuarios vulnerables en la zona de estudio; así como medidas paliativas, es decir, se analizarán los cuasi accidentes a través de la TSTC para superar la falta de disponibilidad de datos sobre accidentes. Cabe resaltar que estas medidas sustitutas de seguridad vial se realizarán en una intersección urbana, ya que según Abdel-Aty y Keller (2005) las intersecciones son un lugar común para los accidentes de tráfico, lo que puede explicarse por los diversos movimientos conflictivos y las innumerables características diferentes del diseño de las intersecciones. Además, en las zonas urbanas, los accidentes en las intersecciones son el tipo de accidente que contribuye a las lesiones más mortales y graves. (Municipios y Consejos Provinciales de Suecia, 2015).

1.2. Formulación del problema

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2.1. Problema general

¿Cómo será la protección de usuarios vulnerables según el diseño integrado de seguridad vial a través del estudio de conflictos de tráfico en una intersección de la avenida Garcilaso de la Vega?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la condición actual de la intersección de la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega, distrito de José Luis Bustamante y Rivero en el periodo 2017-2022?
- ¿Cuál es la severidad de los conflictos de tráfico y factores de riesgo para los usuarios vulnerables de la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega, distrito José Luis Bustamante y Rivero?
- ¿Cómo es la simulación de la hora crítica de operación de los componentes de la zona de estudio utilizando el software VISSIM 9?0 para obtener modelos que representen la operación observada en video?
- ¿Qué propuesta de alternativa multiobjetivo de rediseño vial de la intersección que mejore la accesibilidad de los usuarios más vulnerables y seguridad vial?

1.3. Justificación de la investigación

Varios países europeos tienen el número más bajo de accidentes de tráfico gracias a sus medidas de seguridad vial, que están diseñadas para satisfacer las necesidades de los peatones, luego, de los ciclistas y de las personas que se trasladan en combis, y, por último, las de los usuarios de automóviles. De la misma forma, el Dr. Etienne Krug, de la OMS sostiene lo siguiente:

> Mejorar el transporte público y la seguridad de peatones y ciclistas requiere que nos centremos en cómo los vehículos y las personas comparten la carretera. La falta de políticas dirigidas a los usuarios viales vulnerables está matando gente y dañando nuestras ciudades. Si hacemos más seguros a los peatones y ciclistas, habrá menos muertes, más actividad física, mejor calidad del aire y ciudades más hermosas. (OMS, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Además, la planificación del uso del suelo y del transporte, la provisión de instalaciones de infraestructura más seguras para promover el aumento de los desplazamientos a pie y en bicicleta, y las medidas para reducir la velocidad de los vehículos, también dan como resultado menos emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación del aire local, una mayor seguridad energética y un mejor bienestar físico. (Fondo Mundial para la Seguridad Vial, 2013)

Por otro lado, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2022) señalo que la tasa de fallecidos por 100 mil habitantes en Arequipa es mayor a la tasa nacional de 9; lo cual es alarmante, ya que es una de las ciudades del país con mayor número de accidentes fatales. Así mismo, en el distrito de José Luis Bustamente y Rivero se tiene un micro-clúster ubicado en la avenida Garcilaso de la Vega, límite con Socabaya; el cual está conformado por comercios del rubro de construcción (agregados, ladrillerías, ferreterias). Cabe resaltar que las calles que colindan con la avenida principal son la avenida Inglaterra y calle Alemania, las que están conformadas por zona residencial, de usos especiales, comercio y de educación, volviendo la zona más insegura dada la recurrencia de escolares. Además, que la avenida Garcilaso de la Vega se encuentra entre el límite de dos distritos, Socabaya y José Luis Bustamante y Rivero, los cuales son gobernados de manera independiente y hace un poco más difícil gestionar medidas seguras en la zona.

Por lo tanto, esta investigación busca proponer medidas sustitutas de seguridad vial mediante un enfoque cuantitativo y cualitativo; ya que, como infiere D'Apuzzo (2021), siempre que sea posible se debe preferir un enfoque cuantitativo para ser más objetivo y examinar el sistema con más detalle, pero se debe considerar también complementarlo con un análisis cualitativo. Una combinación adecuada para sumar las ventajas de ambos enfoques se vuelve crucial cuando no se pueden parametrizar todos los factores. Por lo tanto, la presente investigación utilizará un enfoque cuantitativo a través de la TSCT y un análisis cualitativo mediante una lista de chequeo adecuada al diseño universal para usuarios vulnerables de la vía, para después validar la propuesta por medio de una microsimulación asistida en el software VISSIM 9.0

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.4. Operacionalización de las Variables

La tesis presenta las siguientes variables:

- Conflictos de tráfico
- Usuarios Vulnerables
- Características actuales de la intersección

1.4.1. Variable independiente

Tabla 2

Cuadro de operacionalización de Variable Independiente

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Conflictos de tráfico	Evento de tráfico que involucra la interacción de dos o más usuarios viales, cuando uno o ambos debe tomar una acción evasiva.	Técnica sueca de conflictos de tráfico	Tiempo hasta la colisión (TC)
			Tiempo posterior a la invasión (TPI)
			Tiempo de evasión (TE)
			Distancia de frenado (DF)
			Velocidad de conflicto (VC)
		VISSIM	Wiedemann
			Modelo de fuerza social
Usuarios vulnerables	Peatones, ciclistas y motociclistas	Auditoria de seguridad vial	Lista de chequeo

Nota. Se puede observar las dimensiones e indicadores de la variable independiente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.4.2. Variable dependiente

Tabla 3

Cuadro de operacionalización de Variable Dependiente

Variable Dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Características actuales de la intersección	Conjunto de componentes físicos que conforman una vía y deben cumplir con ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción.	Geometría	Número y ancho de carriles
			Medianas
			Veredas
			Bermas
		Señalización vertical	Preventiva
			Restrictiva
			Informativa
		Señalización horizontal	Lineas de cruce
			Flechas de giro
			Lineas de carrol
		Iluminación	Alumbrado público
		Semaforización	Semaforización fija
		Superficie de rodadura	Pavimento de la vía
		Mobiliario urbano	Estacionamientos
			Paraderos
			Otros
		Estudio de tráfico	Aforo vehicular
			Aforo peatonal

Nota. Se puede observar las dimensiones e indicadores de las variables dependientes.

2. Objetivos de la Investigación

2.1. Objetivo General

Desarrollar un estudio de conflictos de tráfico según el diseño integrado de seguridad vial para la protección de usuarios vulnerables en una intersección de la avenida Garcilaso de la Vega.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la condición actual de la intersección de la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega, distrito de José Luis Bustamante y Rivero de la ciudad de Arequipa.
- Determinar la severidad de los conflictos de tráfico y factores de riesgo para los usuarios vulnerables de la intersección de la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega, distrito José Luis Bustamante y Rivero.
- Simular la hora crítica de operación de los componentes de la zona de estudio utilizando el software VISSIM 9.0 para obtener modelos que representen la operación observada en video.
- Proponer una alternativa multiobjetivo de rediseño vial de la intersección que mejore la accesibilidad de los usuarios más vulnerables y seguridad vial.

3. Hipótesis

Es posible mejorar el nivel de seguridad vial priorizando la protección de los usuarios vulnerables en la intersección de la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega ubicada en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, provincia y región de Arequipa mediante un estudio de conflictos de tráfico según un diseño integrado de seguridad vial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes de la Investigación

1.1. Internacionales

Torres (2012) en su tesis doctoral titulada "Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos" realizada en Madrid, España propone una metodología aplicada en intersecciones interurbanas para plantear medidas preventivas y de solución a la seguridad vial mediante la TCT. El estudio se realizó en tres intersecciones emplazadas en un sector interurbano, cuya configuración geométrica es de 3 ramales (en forma de T) y el procedimiento constó de tres fases: Primeramente, el estudio previo vial de la intersección; segundo, la grabación de videos y recolección de datos y finalmente como última etapa la obtención de los parámetros opcionales Tiempo hasta la Colisión (TC) y Tiempo Posterior a la Invasión (TPI). A partir de esto, concluye que la aplicación de la TCT es factible para la detección oportuna del riesgo en una intersección, pudiéndose implementar en periodos cortos sin la necesidad de almacenar datos de larga periodicidad.

Bulla (2020) en su tesis doctoral titulada "Metodología para la evaluación del riesgo vial basada en eventos del sistema de Buses de Tránsito Rápido y su simulación" realizada en Bogotá, Colombia compuesta de tres fases: la estimación de la seguridad vial basada en el estudio de conflictos de tráfico en intersecciones tipo cruz controladas por semáforos; la jerarquización global de la gravedad de los conflictos y la microsimulación a partir de estas dos fases, es decir, la cantidad de conflictos registrados y su gravedad. Las fases se articulan de la siguiente manera: inicialmente la investigación comprende la evaluación del riesgo a partir de la identificación de conflictos de tráfico mediante el software computacional T-Analyst y TSCT, donde además la investigación destaca la aplicación de la TSCT en el reconocimiento de los incidentes severos en el tráfico en un espectro más amplio, a comparación de otras técnicas basadas en un solo parámetro; para finalmente proponer un patrón de disposición en el espacio de los conflictos observados en video y su causalidad, para posteriormente realizar la microsimulación del conflicto con ayuda de los softwares computacionales VISSIM y SSAM. Esta investigación está validada en el estudio realizado de tres intersecciones reguladas por

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

semáforos donde transita el sistema integral de transporte de BTR, de Bogotá. Como resultado el autor validó un parámetro que expone el ejercicio de la seguridad vial a nivel microscópico, una jerarquización global de la gravedad de conflictos y modelos de microsimulación con alta precisión.

1.2. Nacionales

Olarte y Soto (2023) en su investigación titulada "Inspección de seguridad vial y propuesta de mejora en la intersección cuádruple de las avenidas El Sol, Tullumayo, Pardo Paseo de los Héroes y a alameda Pachaquteq, ubicadas en el centro histórico de la ciudad del Cusco" realizada en Cusco, Perú. Esta investigación basa su análisis en la ejecución de una Inspección de Seguridad Vial (ISV) con la finalidad de determinar los factores que disminuyen la seguridad vial de la zona de estudio y cómo el diseño del espacio vial actual genera un gran riesgo de accidentabilidad debido al diseño de la infraestructura. Esta investigación tiene la intención de corregir las necesidades de la movilidad peatonal proponiendo un rediseño vial para la mejora de la circulación y accesibilidad de los peatones más vulnerables. Concluye como principal objetivo la identificación, estudio y corrección mediante propuesta de soluciones para mitigar los factores de riesgo de la seguridad vial en una intersección compuesta por cuatro accesos.

2. Definición de términos básicos

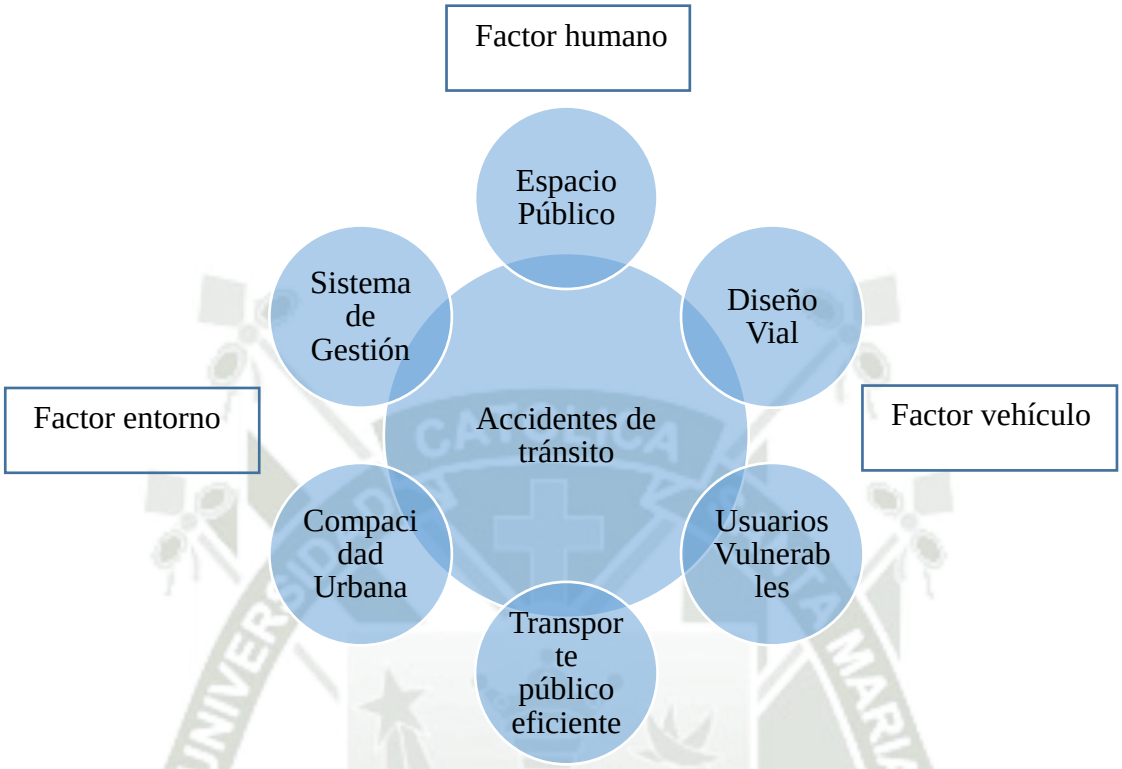
2.1. Seguridad Vial

La seguridad vial se refiere a las medidas adoptadas para reducir el riesgo de lesiones y muertes causadas por el tránsito. (Organización Panamericana de la Salud, 2010)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 1
Gráfico de factores que pueden influir en la accidentabilidad



Nota. Se puede apreciar el factor humano, factor entorno y factor vehículo.

2.1.1. Accidentes de Tránsito en el Mundo

Un accidente de tránsito es un suceso eventual, producido como ocasión del tráfico, en el que interviene alguna unidad de circulación y como resultado del cual se produce muerte o lesiones en las personas o daños en las cosas. (Baker & Frickr, 1986)

> Alrededor de 1,35 millones de personas mueren en accidentes de tráfico cada año, es la principal causa de muerte de niños y jóvenes de 5 a 29 años. Además, entre 20 y 50 millones de personas sufren lesiones no fatales, muchas de las cuales resultan en discapacidad. (OMS, 2015)

Entre las causas de muerte más comunes, los accidentes de tránsito actualmente ocupan el séptimo lugar en los países de ingresos bajos y el décimo en los países de ingresos medios.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

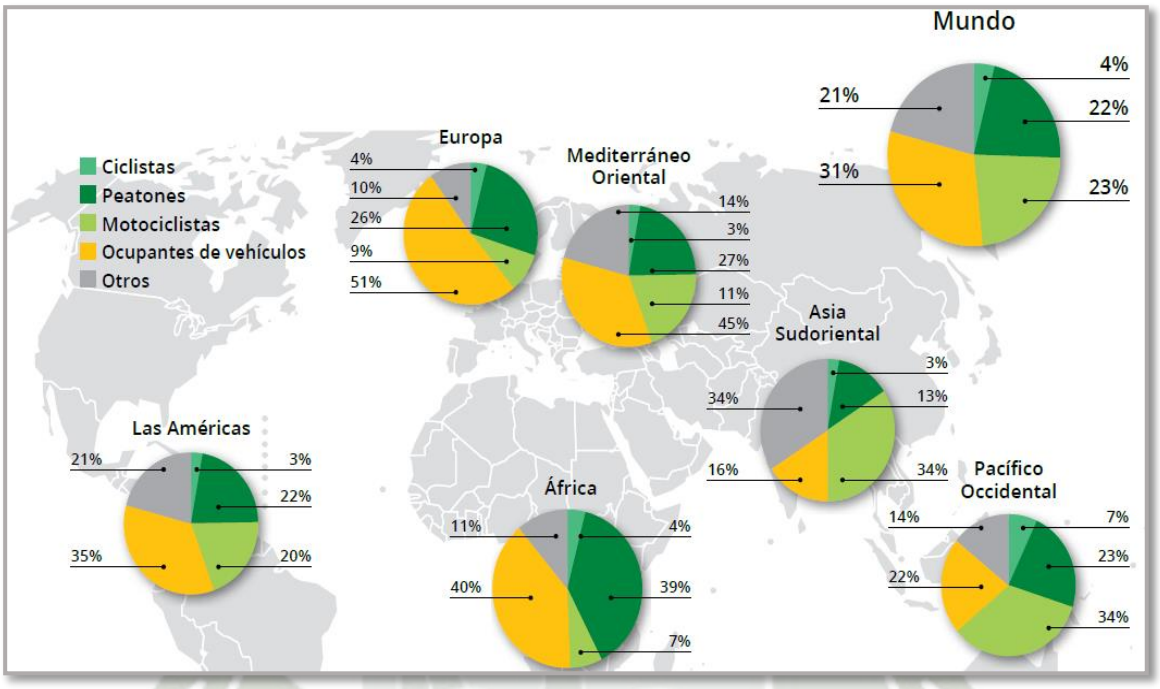
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Como se muestra en la figura 2, más de la mitad de las muertes involucraron a usuarios vulnerables de la vía.

Figura 2

Gráfico de muertes por accidentes de tránsito según el tipo de usuario por región



Nota. Adaptado de "Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial" por OMS, 2015.

Para cada continente, refleja el nivel de las medidas de seguridad vial para proteger a los diferentes usuarios de la vía pública y los modos de transporte que prevalecen en las diferentes regiones. Por ejemplo, hay poca investigación sobre accidentes de tránsito en América Latina; la mayoría de las medidas para reducir el número de traumatismos viales se han centrado en los conductores y pasajeros, y en muy poco en otros usuarios de la vía, lo que exacerba la desigualdad y la vulnerabilidad de los peatones. Además, "los expertos coinciden en que se necesita una investigación rigurosa, particularmente en países de ingresos bajos y medios, para evaluar la efectividad de las intervenciones con otros actores del transporte" (Rodríguez et al., 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.1.1.1. Organizaciones Especializadas a Nivel Mundial

Debido a las fatales consecuencias de los accidentes de tránsito, diversas organizaciones han expresado su opinión al respecto, propuestas de solución y objetivos estructurados. Algunos países, principalmente en Europa, han utilizado medidas de seguridad vial durante muchos años. Debido a esto se tiene un conocimiento valioso sobre qué medidas son más efectivas y ejemplos concretos de los que otros países pueden aprender.

- OMS
- ONU
- Banco Mundial.

2.1.1.2. Visión Mundial de la Seguridad Vial.

Hay varios ejemplos de ciudades en Europa (Suecia, Alemania, Países Bajos), América del Norte (EE. UU.) y América del Sur que han logrado una calidad urbana que beneficia enormemente a sus residentes, y la implementación de estrategias en estas ciudades ha mostrado un 25% -75 % de reducción de lesiones y muertes después del accidente. (Rodríguez et al.,o 2010)

De lo anterior, las variables que coinciden son:

- Las ciudades están diseñadas para satisfacer las necesidades de los peatones primero, luego de los ciclistas y usuarios del transporte público, y finalmente de los usuarios de automóviles.
- Visión interdisciplinaria, inclusiva, transparente, la mayor contribución que el alcalde puede hacer a su sociedad, asegurando la sucesión de planes y proyectos.

Algunos ejemplos específicos son los siguientes:

a) Visión Cero (Suecia). En lugar de culpar a los usuarios individuales, Vision Zero pregunta qué salió mal en el sistema, lo cual es esencial para mejorar significativamente la seguridad vial. (World Resources Institute, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Seguridad Sostenible (Holanda). El usuario asume el papel central de las vías, lo que significa que el vehículo como la de conducción debe adaptarse a las limitaciones de los usuarios, sobre todo los más vulnerables. Dado el elevado número de accidentes y muertes registrados en años anteriores, la seguridad vial sostenible ha sido una de las prioridades de los Países Bajos desde 1997.Los accidentes de tráfico representaron el 0,47 % de todas las muertes en 2015, con una tasa de mortalidad de 2,58 por 100.000 habitantes. (World Resources Institute, 2015)

2.2. Seguridad vial en el Perú

2.2.1. Autoridades de la seguridad vial en Perú

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- Consejo Nacional de Seguridad Vial (CNSV)
- Ministerio de Salud
- Policía Nacional de Perú
- Ministerio de Educación

2.2.2. Accidentes de Tránsito en el Perú

Se registraron 83,897 accidentes de tránsito en el año 2022, según informa la Dirección de Seguridad Vial (2023), de los cuáles, 3328 fueron siniestros fatales y resultaron 53,552 personas lesionadas.

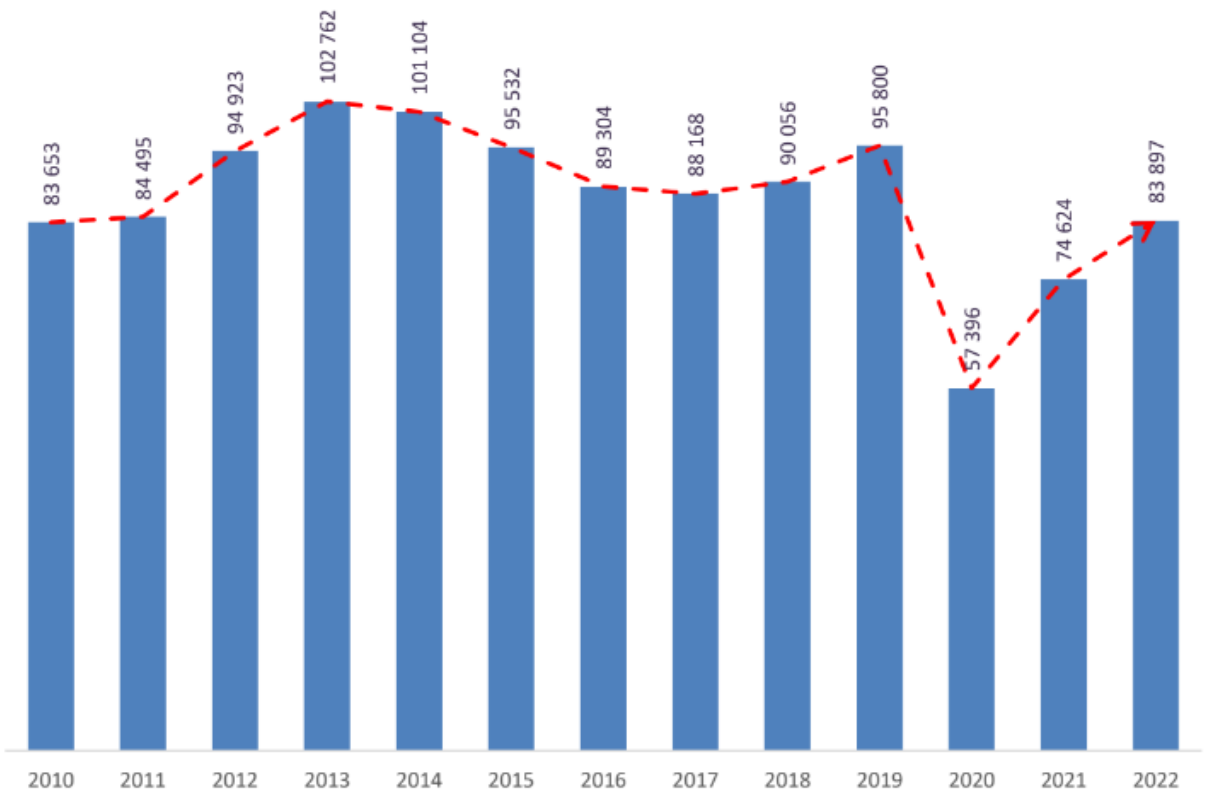
Los accidentes fatales en Perú no han mostrado una reducción significativa en la última década, a excepción de los años 2020 y 2021, ya que dicha reducción coincide con la coyuntura de emergencia nacional de salud a por el COVID-19 y las restricciones de movilidad relacionadas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 3

Histograma de Personas fallecidas a nivel nacional. 2010-2022



Nota. De "Boletín estadístico de siniestralidad vial" por Dirección de Seguridad Vial, 2023.

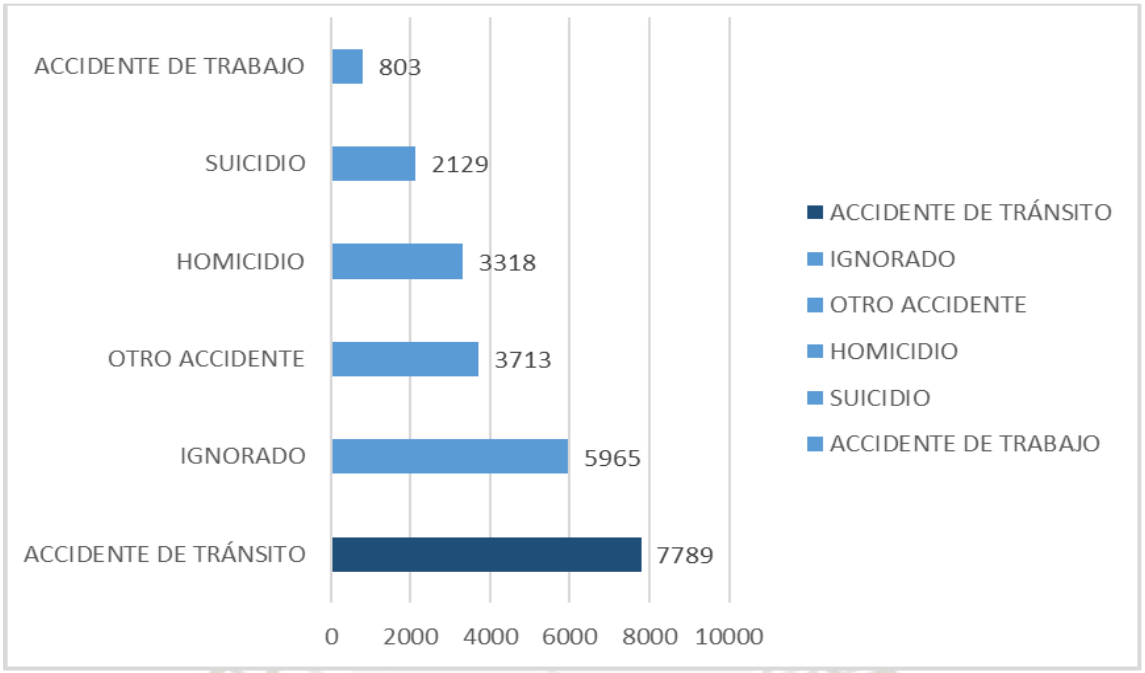
En el ámbito internacional, según el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2017) el Perú integra la Agenda 2030 de fortalecimiento de seguridad vial de la ONU, el cual tenía como una de sus metas que para el año 2020 se reduzcan a la mitad la tasa de accidentes. Sin embargo, en el año 2017 se registraron 2826 víctimas de accidentes de tránsito fatales, y en el año 2019, 3110 víctimas; y, en el año 2022 hubo un total de 3328 víctimas (Dirección de Seguridad Vial, 2023).

A pesar de esto, la primera causa de defunciones son los accidentes de tránsito.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 4
Gráfico de defunciones registradas según muerte violenta 2017-2020



Nota. No se incluye aquellas defunciones sin registro; por la alta variación genera en la gráfica. Adaptado de " Información de Fallecidos del Sistema Informático Nacional de Defunciones" por SINADEF, 2021

A nivel nacional, las autoridades peruanas han actuado en este tema para reducir la siniestralidad mediante la construcción de costosas infraestructuras viales, pero en muchos casos no han resultado ser la solución óptima, surgiendo varias iniciativas de medidas de seguridad vial, como: La creación del Consejo Nacional de Seguridad Vial, Observatorio Nacional de Seguridad Vial, Consejo de Transporte Lima y Callao y la firma del Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional, además, de la creación del Manual de Seguridad Vial en el año 2017.

Sin embargo, la investigación o el desarrollo de políticas públicas no han sido suficiente para confirmar que todas las personas tienen derecho a la movilidad autónoma en el diseño de vías y espacios públicos, independientemente de su condición económica, física o social.

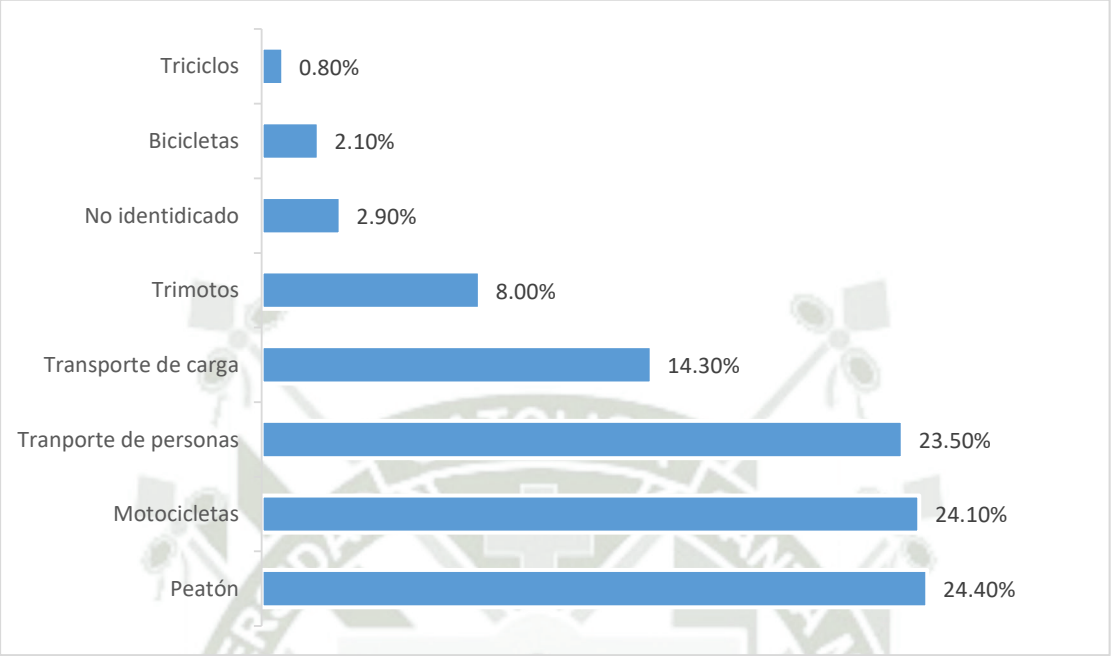
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 5

Gráfico de muerte por categoría de usuario en Perú en el año 2022



Nota. 2137 personas fallecidas. De "Informe de víctimas fatales en siniestros de tránsito", por MTC, 2022.

Como se puede ver en la figura 5, en Perú el 59.4% del total de víctimas fatales corresponden a usuarios vulnerables, siendo los peatones los usuarios más vulnerables de las carreteras, representando un 24.4% del total de usuarios. En gran parte de ciudades del Perú los vehículos están ganando espacio quitándoselo a las personas, y para mejorar la circulación de los usuarios que viajan en auto, las autoridades construyen más infraestructura para automóviles: construcción de pasos a desnivel, ampliación de carriles, intercambios viales, estacionamientos, etc. En lugar de buscar que el usuario sea la figura central del sistema vial, identificando a los usuarios vulnerables y diseñar las vías condicionadas a la natural limitación humana.

El Observatorio Nacional de Seguridad Vial (2023) ha clasificado los tipos de accidentes según se muestra en la figura 6.

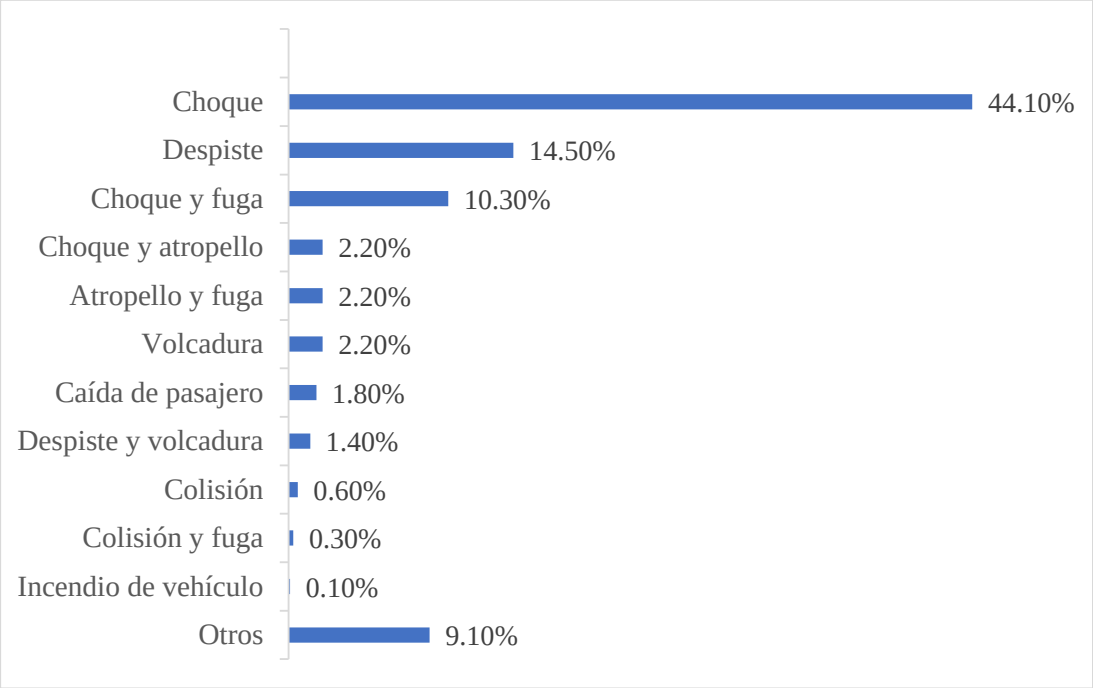
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 6

Gráfico de clases de siniestros de tránsito en el año 2022



Nota. 83 897 accidentes de tránsito. Adaptado de "Boletín estadístico de siniestralidad vial" por ONSV, 2023

Siendo los mayores índices de fallecimientos según la clase del siniestro de tránsito en el año 2022: Los choques (44.10%), despistes (14.50%) y choque y atropello (2.20%), que representaron el 60.80% del total de decesos a nivel nacional.

2.3. Seguridad Vial en Arequipa

2.3.1. Autoridad de la Seguridad Vial en Arequipa

- Gobierno Regional
- Municipalidad Provincial
- Municipalidad Distrital
- Unidad de Prevención e Investigación de Accidentes de Tránsito (UPIAT)

2.3.2. Accidentes de tránsito en Arequipa

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

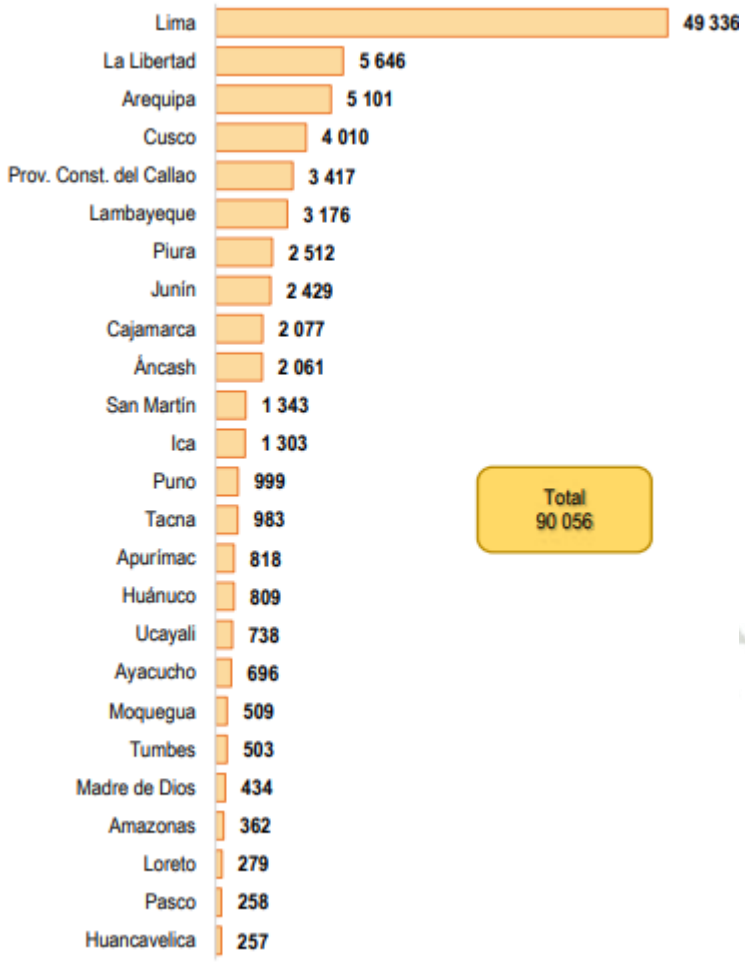
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Arequipa es el tercer departamento con más accidentes de tránsito, en el 2018 se reportó 5 101; en primer lugar, estaría Lima con 49 336 accidentes de tránsito y después La Libertad con 5 646. (INEI, 2018)

Figura 7

Gráfico de accidentes de tránsito registrados según departamento en el año 2018



Nota. De "Estadísticas de Seguridad Ciudadana" por INEI, 2018.

El INEI, ha clasificado los accidentes registrados según la causa, siendo el mayor porcentaje la imprudencia o ebriedad del conductor y la última el desacato a la señal de tránsito. Aunque el error está relacionado al "factor humano" también podemos rescatar que las señales de tránsito no son óptimas normalmente, debido a que se encuentran defectuosas o no son colocadas correctamente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

A pesar del presupuesto asignado para acciones de mantenimiento para garantizar la seguridad vial, Arequipa es la tercera región a nivel del Perú con menor porcentaje de ejecución, debido el presupuesto asignado desde la unidad central (muy elevado) y el plazo existente para la ejecución de obras de mantenimiento (bastante corto). (Ministerio de Economía y Finanzas, 2018)

2.3.3. Usuarios vulnerables en Arequipa

En la región Arequipa, durante el 2021, se registraron 193 personas fallecidas; de las cuales el 34.2% (66) se encontraban a bordo de vehículos de cuatro ruedas a más de transporte de personas, seguido por 22.8% (44) correspondientes a peatones, y el 19.7% (38) a bordo de vehículos de cuatro ruedas a más de transporte de carga, que en conjunto representan al 76.7% (148) del total de fallecidos; entre los resultados más alarmantes. (Observatorio Nacional de Seguridad Vial, 2021)

En ese sentido, se determinó que el 45.1% (87) del total de personas fallecidas corresponden a usuarios vulnerables (peatones y usuarios a bordo de: motocicletas, trimotos, bicicletas y triciclos).

Esta cifra indica que 4 de cada 10 personas que resultaron fallecidas a consecuencia de siniestro corresponden a usuarios vulnerables.

2.4. Usuarios Vulnerables

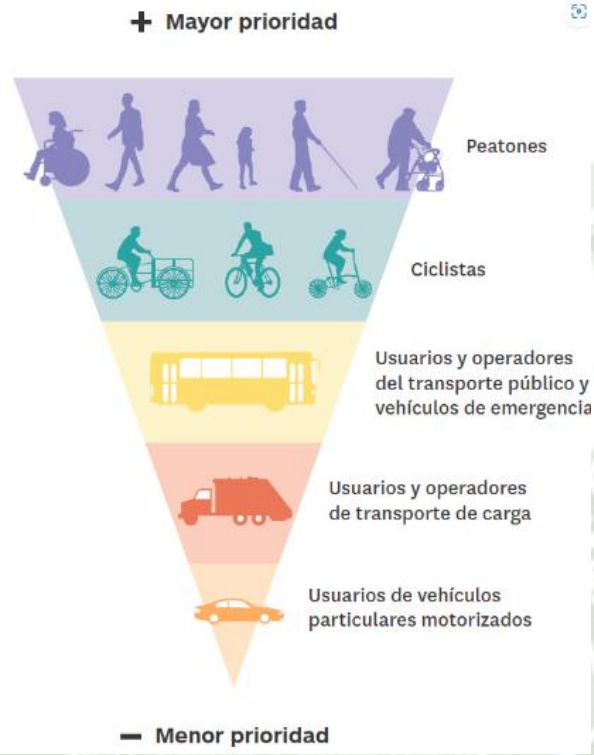
El origen etimológico de la palabra vulnerable proviene del latín vulnerabilis cuya composición se da por la unión de las raíces: vulnus (herida), -abilis, (que puede) y el sufijo –dad que se traduce al español como “cualidad” (Real Academia Española, 2001)

Por consiguiente, la definición para esta palabra sería “cualidad de una persona de ser herida o recibir una lesión, física o moral”. Sin embargo, en términos de movilidad, la vulnerabilidad se refiere a la cualidad de todos los ciudadanos que están en mayor riesgo de ser lesionados o perder la vida en caso de accidentes de tránsito debido a que no cuentan con una protección adecuada (Directorio General del Tráfico de España, 2011).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 8
Pirámide de la movilidad



Nota. Adaptado de "Pirámide de la movilidad y su importancia", por UDEM, 2019.

2.4.1. Peatones

El peatón es el principal protagonista del espacio público y, al mismo tiempo, el elemento más frágil frente a los distintos medios de transporte con los que convive; es decir, el más vulnerable en caso de accidente de tráfico. (Dirección General de Tráfico, 2013)

Arequipa, al igual que otras ciudades peruanas, tiene un monocentrismo urbano, lo que provoca un importante movimiento diario desde los asentamientos, que se ubican principalmente en la periferia de la ciudad, hacia los espacios donde operan, generalmente en el centro de la ciudad. , que son los más afectados por los pobres, que viven principalmente en áreas periféricas de la ciudad y también los usuarios más vulnerables que a pesar de que en Arequipa solo se desplaza un 17% de la población a pie, estos usuarios son los que más se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

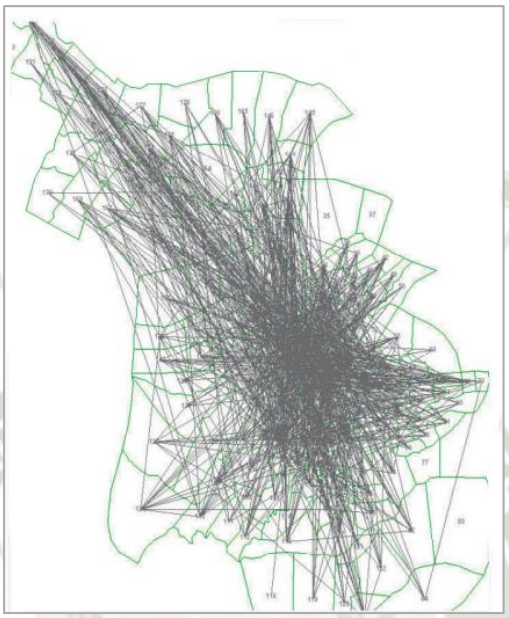
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

desplazan de esta manera (Aguirre, 2010) y por lo tanto tienen mayor exposición al riesgo de siniestralidad entre otros impactos sociales, ambientales y de otra índole.

Figura 9

Gráfico de mono-centrismo urbano de Arequipa



Nota. Adaptado de "El Plan de Movilidad en Arequipa", por Aguirre, 2010.

- Niños

El 85% de los niños menores de 15 años fallecidos en accidentes de tráfico en todo el mundo procede de países con niveles de renta bajos y medios. Así mismo, cada tres minutos en el mundo muere un niño en un accidente de tráfico. (DEKRA, 2019)

Su nivel de visión y oído también está poco desarrollado, por lo que perciben los espacios públicos y los vehículos a motor en la carretera de forma diferente a los adultos. Los niños pueden ver mucho menos cuando caminan por la calle que los adultos, por lo que corren un mayor riesgo de sufrir un accidente. Tanto los niños como los automovilistas deben ser conscientes de este hecho para conducir con más precaución, especialmente en los cruces, zonas escolares, pasos de peatones, etc. (Dirección General de Tráfico, 2013)

- Personas de la tercera edad

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los movimientos lentos, la visión y los oídos limitados y las reacciones igualmente impredecibles de las personas mayores aumentan el riesgo frente a los vehículos, ya que a menudo no siguen algunas normas de tránsito y, por lo tanto, son más imprudentes. Los adultos mayores tienen importantes problemas para caminar debido a las limitaciones físicas personales y la mala adaptación a las carreteras y aceras. Un problema muy grave es que los semáforos en las intersecciones suelen ser demasiado cortos para su conducción segura y cómoda. (Dirección General de Tráfico, 2013)

- Personas con discapacidad

Estos incluyen personas con deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, en combinación con una variedad de deficiencias, pueden impedirles participar plena y efectivamente en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás. Son el tercer grupo de peatones más vulnerable, afectados por su baja estatura y movimientos más lentos cuando viajan en silla de ruedas. Por tanto, la falta de condiciones de movilidad en las ciudades, y el transporte público adaptado a ellas son dificultades que en muchos casos les impiden moverse por la ciudad para realizar sus actividades diarias, además de enfrentarse a importantes riesgos. (Dirección General de Tráfico, 2013)

2.4.2. Ciclistas

En la última década se ha producido un marcado incremento de la bicicleta principalmente porque es un medio de transporte económico y respetuoso con el medio ambiente, responde a la mayor demanda de movilidad, resuelve en cierta medida los problemas de congestión en zonas saturadas por el tráfico de coches y, por último, porque el uso regular de la bicicleta contribuye a la forma física. Sin embargo, hay que admitir que su uso sigue entrañando sin duda elevados riesgos. Al no tener escudo protector exterior, los ciclistas son especialmente vulnerables, como lo demuestra el número y la gravedad de los accidentes. (Conferencia Europea de Ministros de Transporte, 2000)

2.4.3. Motociclistas

Los motociclistas son usuarios de la vía particularmente vulnerables porque no tienen escudo protector exterior y su visibilidad para los demás usuarios de la vía es reducida. (Conferencia Europea de Ministros de Transporte, 2000)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

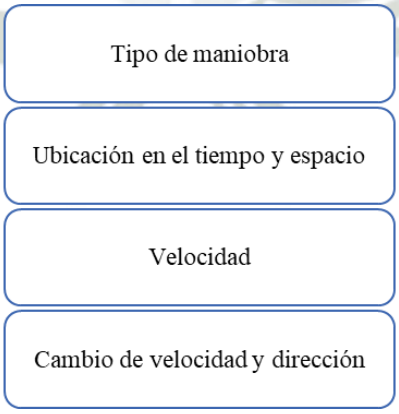
2.5. La técnica de los conflictos de tráfico

Un método de observación para la estimación de la seguridad vial en intersecciones es la Técnica de Conflicto de Tráfico (TCT). La TCT se basa en la observación de conflictos de tráfico o cuasi – accidente en la zona de estudio. Perkins & Harris (1968) definen a un conflicto de tráfico, como un movimiento evasivo que realiza un usuario vial con la finalidad de prevenir una colisión. Asimismo, dicho estudio incluyó indicadores de espacio – tiempo y de gravedad para evaluar los conflictos de tráfico.

Amundsen & Hyden (1977) presentan el primer concepto general de conflicto de tráfico como una circunstancia perceptible entre dos o más usuarios viales digiriéndose en mismo espacio y tiempo, de manera que el riesgo de una colisión es inevitable si sus trayectorias son invariables, en la primera Cooperación Internacional en Técnicas de Conflicto de Tráfico (CITCT) celebrada en Oslo, Noruega.

Posteriormente, a partir de este concepto se desarrollan un conjunto de TCT en distintas partes del mundo evolucionando de ser exclusivamente subjetivos, dependen del criterio del observador, a ser objetivos, apoyándose en softwares computacionales y grabaciones en video para la identificación de los conflictos. Sin embargo, a pesar de dicho conjunto de TCT comparten el concepto general de un conflicto (Amundsen & Hyden,1977) existe diferentes indicadores dentro de su metodología.

Figura 10
Indicadores para la identificación de los conflictos



Nota. Adaptado de "Roundabouts: an informational guide", por Bruce Robinson, 2000.

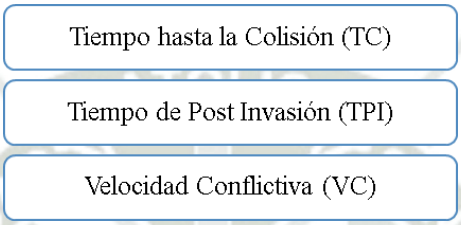
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Las TCT desarrolladas en Alemania, Austria, Gran Bretaña, Estados Unidos y Francia son las más subjetivas, el observador cumple el papel de especialista examinando y analizando los conflictos de tráfico según su criterio, estimando así su nivel de severidad, por lo que carecen de medidas cuantitativas confiables. Las TCT desarrolladas en Suecia, Holanda, Finlandia y Canadá son las más objetivas o cuantitativas, introducen tres conceptos que actualmente se conocen como medidas opcionales de seguridad vial:

Figura 11
Medidas Opcionales de Seguridad Vial



Nota. Adaptado de "Roundabouts: an informational guide", por Bruce Robinson, 2000.

La aplicación de la TCT es ampliamente reconocida en la valoración de colisiones potenciales al igual que el comportamiento del tráfico en las intersecciones proporcionando evidencia demostrable respecto a las brechas de desempeño en la interacción estudiada, lo que a su vez refuerza la evaluación de la mejora mutua.

Finalmente, en esta sección del estudio se definirá el alcance de la TCT y sus indicadores o medidas opcionales para la estimación de la seguridad vial en intersecciones.

2.5.1. Conflictos en intersecciones viales

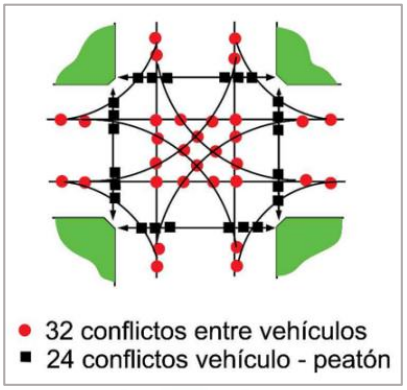
Las intersecciones son esencialmente las infraestructuras viales donde ocurren la mayor cantidad de conflictos entre los usuarios viales, es decir, entre vehículo – vehículo y vehículo – peatón, debido la presencia de zonas de conflicto. Mitigar los conflictos mejoraría la seguridad vial en las intersecciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 12
Diagrama de conflictos

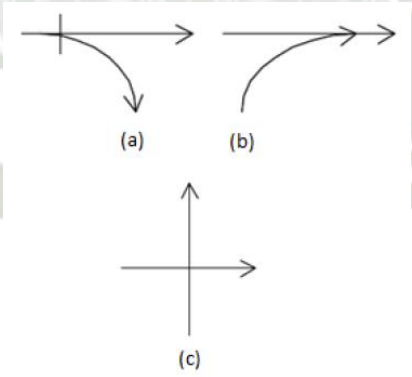


Nota. Se puede apreciar conflictos del tipo entre vehículo – vehículo y vehículo – peatón en una intersección. Adaptado de "Roundabouts: an informational guide", por Bruce Robinson, 2000.

La figura 12 señala 32 conflictos de tráfico entre vehículo – vehículo y 24 conflictos de tráfico entre vehículo – peatón en una intersección tipo cruz de dos carriles.

Los conflictos en intersecciones se dividen en conflictos de divergencia, conflictos de convergencia y conflictos de cruce.

Figura 13
Conflictos en intersecciones viales



Nota. Se puede apreciar (a) Conflicto de divergencia, (b) Conflicto de convergencia, (c) Conflicto de cruce Adaptado de "Roundabouts: an informational guide", por Bruce Robinson, 2000.

Los conflictos de divergencia o comúnmente llamados conflictos de cola o atascos se producen cuando el conductor necesita generar la oportunidad de giro ocasionando una fila de vehículos tras él. Este conflicto se considera de menor gravedad porque el punto de impacto, si

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

se produce, probablemente sea en las zonas menos vulnerables del automóvil (zonas del frente o la parte trasera) y la diferencia de la celeridad de los implicados es menor a comparación de otras categorías de conflicto de tráfico. Los conflictos de convergencia suelen ser más graves que los conflictos de divergencia, porque el riesgo de colisión lateral o fronto – lateral es mayor en zonas más vulnerables. Por último, los conflictos de cruce son colisiones de dos usuarios viales que viajan en dos trayectorias perpendiculares entre sí y que generalmente son más graves porque la probabilidad de que existan víctimas fatales y heridos es mayor.

De tal forma un objetivo del diseño de una intersección es dar solución a los puntos de conflicto, mitigándolos, previniéndolos y eliminándolos. De la misma manera agilizar el recorrido de los usuarios viales en la intersección con una adecuada y sencilla visibilidad. En la actualidad el diseño de intersecciones esta normado por una combinación entre seguridad, movilidad y costes.

Tarko et. al (2009) contribuye al estudio de que las bases de datos de los accidentes de tráfico no son una fuente suficiente para realizar un análisis del nivel de la seguridad vial a causa de que se trata de muestras de magnitud pequeña y falta de detalle en los estudios de los accidentes.

Por lo antes expuesto, es imperativo desarrollar otras medidas o indicadores de seguridad vial para obtener una imagen más completa y representativa de la misma. La investigación de la TCT es el inicio de la propuesta de indicadores o medidas opcionales para la estimación de la seguridad vial en intersecciones.

2.5.2. Tipos de conflictos intersecciones viales

La figura 14 describe los sucesos que se involucran para generar un conflicto de tráfico.

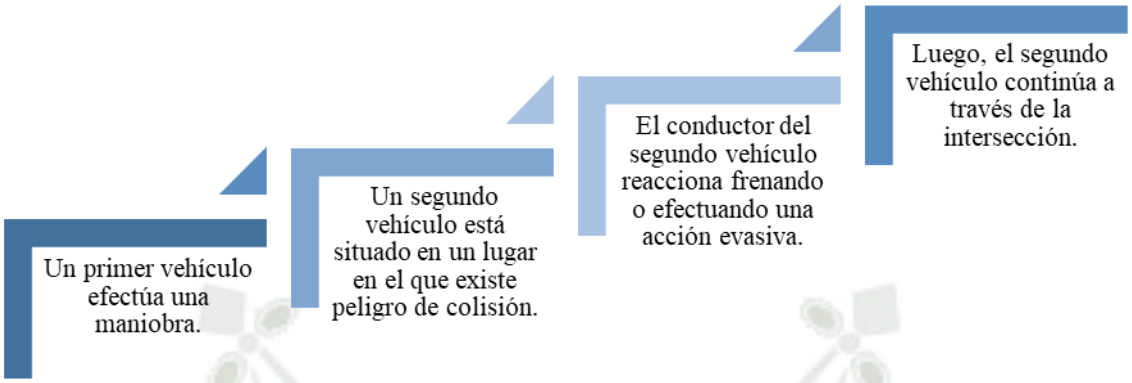
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 14

Sucesión de eventos que determinan un conflicto

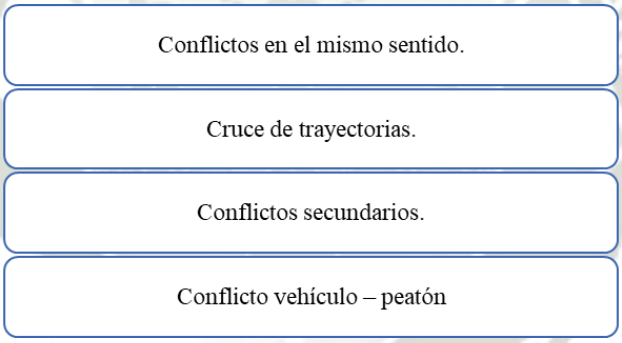


Nota. Adaptado de "Roundabouts: an informational guide", por Bruce Robinson, 2000.

Los conflictos de tráfico se clasifican por tipo de maniobra. Según Zeeger & Parker (1988) los tipos de conflictos de tráfico en una intersección son:

Figura 15

Tipos de conflicto de tráfico en una intersección



Nota. Adaptado de "Roundabouts: an informational guide", por Bruce Robinson, 2000.

Para identificar y registrar conflictos de tráfico, se coloca un observador en una posición conveniente durante un cierto periodo de tiempo. Vale la pena señalar que se requiere un observador que se situará apropiadamente para estudiar cada intersección. En la siguiente sección se desarrolla cada tipo de conflicto.

2.5.2.1. Conflictos en el mismo sentido.

Se da cuando un vehículo desacelera y/o modifica su dirección, lo que aumenta la probabilidad de colisión con el vehículo precedente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

a) Giro a la izquierda. Se da cuando un vehículo desacelera para generar la oportunidad de giro a la izquierda, aumentando la probabilidad de colisión con el vehículo precedente.

b) Giro a la derecha. Se da cuando un vehículo desacelera para generar la oportunidad de giro a la derecha, aumentando la probabilidad de colisión con el vehículo precedente.

c) Vehículo lento. Este conflicto del tipo mismo sentido se produce cuando el conductor desacelera el vehículo repentinamente aproximándose a la intersección.

d) Cambio de carril. Este conflicto del tipo mismo sentido se produce cuando el conductor realiza una maniobra para moverse a otra vía incrementando la probabilidad de colisión con el automóvil precedente.

e) Giro a la izquierda opuesta. Es un conflicto vehículo – vehículo de tránsito en sentidos opuesto, que se da con un vehículo que busca generar la oportunidad de giro a la izquierda atravesando por la vía de otro automóvil que tiene derecho de paso, por lo cual el primer vehículo invade la trayectoria de este. Asociado a colisiones laterales o fronto – laterales.

2.5.2.2. Cruce de trayectorias.

Se da cuando un automóvil genera la oportunidad de giro o cruce atravesando la vía principal e incrementando la probabilidad de colisión con otro automóvil. Existen seis subcategorías las tres primeras en el sentido de derecha a izquierda y las tres últimas en el sentido de izquierda a derecha:

a) Giro a la derecha. Se da cuando un automóvil que circula en la vía secundaria genera la oportunidad de giro a la derecha, aumentando la probabilidad de colisión con el automóvil que circula en la vía principal.

b) Giro a la izquierda. Se da cuando un automóvil que circula en la vía secundaria genera la oportunidad de giro a la izquierda, aumentando la probabilidad de colisión lateral o fronto – lateral con el automóvil que circula en la vía principal.

c) A través del cruce. Se da cuando un automóvil que circula en la vía secundaria cruza perpendicularmente con respecto a la vía principal aumentando la probabilidad de colisión lateral o fronto – lateral con el automóvil involucrado en dicho conflicto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

d) Giro a la derecha. Se da cuando un automóvil que circula en la vía secundaria genera oportunidad de giro a la derecha atravesando el eje de la calzada de la vía principal aumentando la probabilidad de colisión frontal con el automóvil involucrado en dicho conflicto.

e) Giro a la izquierda. Se da cuando un automóvil que circula en la vía secundaria genera oportunidad de giro a la izquierda aumentando la probabilidad de colisión lateral o fronto – lateral con el automóvil involucrado en dicho conflicto.

f) A través del cruce. Se da cuando un automóvil que circula en la vía secundaria cruza perpendicularmente con respecto a la vía principal aumentando la probabilidad de colisión lateral o fronto – lateral con el automóvil involucrado en dicho conflicto.

A. Conflictos secundarios. Se denomina un conflicto secundario a la repercusión en un tercer usuario vial de una situación de conflicto producida entre dos usuarios viales, exponiendo a sus ocupantes en riesgo de colisión. Por lo general se dan en las cuatro subcategorías de tipo de conflicto mismo sentido. Cabe resaltar que este tercer involucrado da una respuesta al segundo involucrado que realiza una maniobra evasiva al encontrase ya en conflicto.

2.5.2.3. Conflictos vehículo – peatón. La regulación de este tipo de conflicto esta normado por el MSV donde se sugieren controles peatonales que dependen del flujo peatonal y vehicular, sin embargo, este manual no posee valores mínimos estándar, por tanto, se infiere que carece de validez para aplicar medidas de solución en conflictos vehículo – peatón.

2.5.3. Definición de línea y punto de conflicto en una intersección.

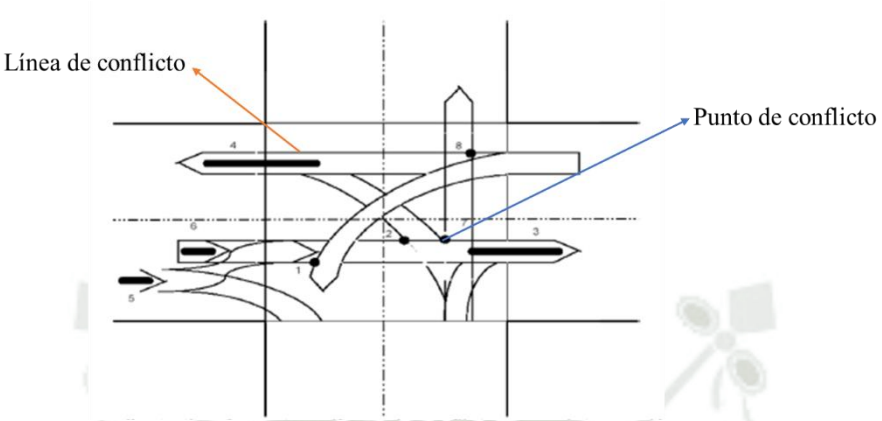
Según Gettman & Head (2003) un conflicto de tráfico es una circunstancia perceptible que por medio de indicadores se puede estimar la seguridad vial en los distintos tipos de intersecciones. Dichos conflictos se producen en la interacción de vehículo – vehículo o entre la interacción de vehículo - peatón que comparten la trayectoria de colisión que se evita por algún movimiento evasivo de uno o de ambos involucrados. Estos eventos de conflictos se producen en determinado espacio – tiempo (punto de conflicto) o pueden ocurrir a lo largo de una serie de espacio – tiempo (línea de conflicto)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 16
Puntos y líneas de conflicto

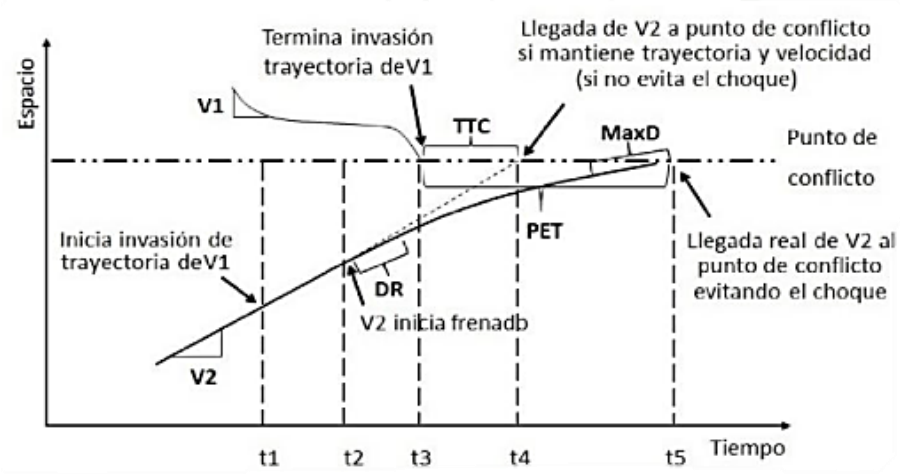


Nota. De " Surrogate Safety Measures from Traffic Simulation Models", por Gettman y Head, 2003.

La figura 16 muestra la enumeración del 1 al 8 de los puntos y líneas de conflicto para señalar la zona donde ocurre el conflicto. Cabe resaltar que esta investigación se enfoca en puntos de conflicto y a partir de ahora, sólo se hará referencia a ellos.

Cada conflicto se produce en un determinado tiempo y espacio, así se expresa en la figura 17.

Figura 17
Diagrama tiempo – espacio



Nota. El diagrama representa un conflicto de tráfico y sus medidas sustitutas. Adaptado de "The Development of a Method for Traffic Safety Evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique", por C. Hydén, 1987.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.5.4. Jerarquización de la severidad

Se introduce un nuevo concepto Tiempo hasta la Colisión (TC) en la TSTC desarrollada en la Universidad de Lund (Hydén C. , The Swedish Traffic Conflicts Technique , 1987). Esta técnica sueca posee el siguiente alcance:

- Introducción de los indicadores: TC y VC.
- Se enfoca en conflictos más graves.
- La base de datos proviene de fuentes subjetivas.

La TSCT se enfoca en los conflictos más graves ya que se asume la existencia de un vínculo que relaciona el movimiento vehicular regular y el movimiento vehicular grave que se puede conducir a un accidente (Hydén, 1987). Quiere decir que existe una causa y efecto que relaciona los conflictos serios y los accidentes de tránsito. Por otro lado, opina que la interacción entre los diferentes usuarios viales puede describirse como una secuencia de eventos con diferentes niveles de seguridad, una estructura piramidal expresa su distribución de acuerdo al nivel del riesgo, como se representa en la figura 18; en cuanto asciende, incrementa la probabilidad de que ocurra un accidente, es decir, los eventos están en el fondo y los accidentes están en el pico:

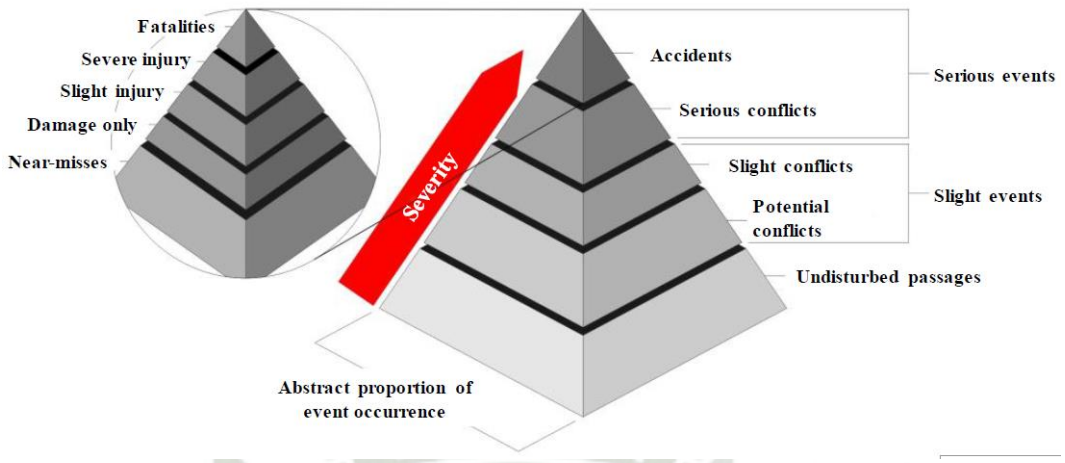
- **Interacciones seguras:** trayectorias libres, es decir, que no interfieren una con otra.
- **Conflicto potencial:** circunstancia predecible y de bajo riesgo entre los involucrados.
- **Conflicto leve:** circunstancia predecible y de bajo riesgo que obliga a realizar una acción evasiva bajo control por parte de uno o ambos involucrados
- **Conflicto serio (grave):** una situación en la que los usuarios viales realizan una acción evasiva tardía con alta probabilidad de que se produzca un accidente.
- **Accidente:** una situación que resulta en colisión inevitable.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 18

Pirámide de jerarquía de interacciones entre usuarios viales de Hydén



Nota. Adaptado de "The Development of a Method for Traffic Safety Evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique", por C. Hydén, 1987.

Dado que el estudio de una base de datos más amplia reduce el error estándar, evaluar los conflictos del tráfico por medio de la TSCT permite realizar un análisis global a comparación de un estudio enfocado solamente en accidentes de tránsito. Además, la detección es más sensible a partir de la implementación de soluciones de seguridad en la intersección, mediante la programación de observaciones en un periodo de tiempo futuro relativamente corto.

El valor de TC cuantifica un conflicto de acuerdo a su severidad, cuando TC es menor o igual a 1,5 s el riesgo es de alto a moderado; valor aprobado para zonas urbanas con velocidades permisibles menores a 40 km/h.

Finalmente, Svensson & Hydén (2005) aplican la TSCT en un estudio donde obtienen como resultado que en intersecciones de poco flujo vehicular es preferible realizar el estudio de los conflictos de tráfico más no de los accidentes de tráfico para estimar la seguridad vial en un tiempo determinado.

La jerarquización de la severidad tiene tres niveles básicos:

a) Eventos de alta severidad. Debido a la baja ocurrencia y a la aleatoriedad que presentan muestras tan bajas, es difícil efectuar una verificación estadística. La única conclusión es que en la intersección controlada por semáforos se presentan más eventos serios que en la no semaforizada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Eventos de severidad media. En esta zona se pueden tener dos interpretaciones diferentes, por un lado, podría ser bueno, ya que la mayoría de los usuarios tiene interacciones que no son tan peligrosas; o puede ser malo, que exista un elemento común (no detectado) que ocasione que la mayor parte de las interacciones sean a estos niveles de severidad.

c) Eventos de severidad baja. En esta zona la interpretación es que los usuarios de la vía se encontraron en una fase temprana de la trayectoria a la colisión, por lo cual pudieron tomar con tiempo una acción para evitarla. Analizando la forma del gráfico de jerarquización de la severidad, para diferentes condiciones de tráfico, puede ser utilizada en:

- Describir las diferencias en las conductas de los usuarios.
- Para predecir eventos más graves, con la información obtenida de los eventos menos graves.
- Para la formulación de estrategias de seguridad vial en situaciones puntuales.

2.5.5. Ventajas

En la aplicación de la TSCT según Torres (2012) se presentan las siguientes ventajas más importantes:

- La estructura de la TSCT es sencilla por lo que facilita su aplicación para la evaluación de la seguridad en las intersecciones viales. Adicionalmente, debido a que el tiempo requerido para la toma de datos oscila entre 3 a 7 días la TSCT da como resultado un ahorro en el tiempo.
- La TSCT exige a observadores con un nivel de instrucción mínima necesaria para obtener y clasificar la información por tanto la hace confiable ya que el registro de datos es presencial de esta manera se analiza los factores que influirán en la dinámica del lugar de estudio, entre ellos: factor vehículo, factor humano y factor infraestructura.
- La TSCT permite obtener datos más precisos que los tomados por las principales instituciones competentes como son la policía nacional, la UPIAT, los hospitales e instituciones vinculadas al ámbito de la salud; debido a que reduce el error humano al generar una base de datos de conflictos confiable. Además, que, al no estar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

involucrados en todos los conflictos, las principales instituciones competentes informan menos accidentes de los ocurridos restando así su nivel de efectividad.

- La TSCT verifica la factibilidad de que un buen análisis de seguridad en las intersecciones viales no necesita que los usuarios viales terminen con lesiones o se produzcan accidentes fatales. Esto se debe a que los accidentes de tráfico ocurren con menor frecuencia en comparación a los conflictos de tráfico y al tener mayor cantidad de datos recopilados para la investigación se comprueba su validez.

2.5.6. Limitaciones

En la aplicación de la TSCT según Torres (2012) se presentan las siguientes limitaciones más notables:

- A pesar de que los conceptos de conflicto de tráfico y accidente de tráfico se relacionan entre sí con gran proximidad, son conceptos que a su vez se restringen entre sí, es decir, no pueden ser reemplazados uno con otro.
- El enfoque de la TSCT se limita al estudio en intersecciones más que a otro tipo de infraestructuras viales. Por lo que la aplicación en un segmento de vía carece de practicidad y eleva el costo haciéndolo inaccesible.
- La TSCT debe invertir en la capacitación continua de los observadores para mitigar el error humano, evitando asignar demasiadas tareas a los recolectores de datos. o disminuir el rango de un sitio de recopilación de datos para ayudar a promover los datos de calidad.
- En zonas de estudio de bajo flujo vehicular los conflictos de tráfico son poco frecuentes lo cual exige un tiempo de observación mayor para obtener la cantidad representativa para la muestra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Base Legal

Tabla 4

Base legal internacional

Internacional
NACTO (National Association of City Transportation Official)
Signalized Intersections Informational Guide Second Edition
Global Street Design Guide

Nota. Se aprecia la base legal internacional de la presente investigación.

Tabla 5

Base legal nacional

Nacional
Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018
Manual de Seguridad Vial del MTC
Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en las Calles y Carreteras
Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre
Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito
Reglamento Nacional de Edificaciones
Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos

Nota. Se aprecia la base legal nacional de la presente investigación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

1. Tipo de investigación

La presente investigación se realizó mediante un diseño experimental, dado que según Hernández et al. (2014) una investigación es experimental cuando se manipulan las variables de estudio. Si bien es cierto, la alternativa de mejora no se implementará en la realidad de la intersección, el software de microsimulación asistida permitirá aplicar 2 modelos; el primero, es el modelo de Wiedemann el cual considera los diferentes umbrales de percepción y decisión de los conductores; y el segundo, es el modelo de fuerza social el cual modela el comportamiento de cada peatón como agente individual. Con ambos modelos se podrá representar adecuadamente la situación actual real de la avenida Garcilaso de la Vega con la avenida Inglaterra y su alternativa de mejora propuesta a través del software de microsimulación asistida VISSIM 9.0.

Además, se empleó un enfoque mixto; la etapa cuantitativa desarrollará la contabilización del aforo peatonal y vehicular, además, la optimización de ciclo semafórico a través de ecuaciones del método Webster, también, a partir de la aplicación de encuestas a los usuarios vulnerables de la intersección y mediante el conteo de conflictos de tráfico y su respectiva clasificación; la parte cualitativa realizará una inspección de seguridad vial para la cual se aplicará una listas de chequeo adaptada de la Lista de Chequeo del libro Vías Humanas del ingeniero Juan Carlos Dextre, posteriormente se realizará la observación documental.

Así mismo, tendrá un alcance explicativo al realizar el diagnóstico de la condición actual de la intersección, del estudio de tráfico, de los conflictos de tráfico y de la percepción de los peatones para luego realizar una propuesta de mejora multiobjetivo que busque la seguridad vial y accesibilidad de la avenida Garcilaso de la Vega teniendo como prioridad al usuario vulnerable de la vía.

Finalmente, el tipo de la investigación es clasificada como aplicativa ya que al analizar la realidad de la zona de estudio se realizará una propuesta de mejora.

2. Técnicas e instrumentos de la investigación

2.1. Observación presente

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la presente investigación se observó de manera directa la condición actual de la intersección, es decir: La zonificación, geometría, señalización horizontal y vertical, la iluminación, la semaforización, la superficie de rodadura, los estacionamientos y paraderos, el entorno mobiliario, los conflictos de tráfico, el flujo vehicular y la accesibilidad y el flujo de los peatones, además de los problemas existentes de la vía.

Los datos anteriores se plasmaron en el documento de Word y los planos de las condiciones existentes de la zona de estudio se realizaron mediante AutoCAD para finalmente colocar la simulación en el software VISSIM 9.0.

2.2. Análisis documental

Se consultaron artículos de investigación referidos a la TSCT, así como también de accesibilidad y seguridad vial de usuarios vulnerables de la vía; además, se estudiaron libros de ingeniería de tránsito y seguridad vial, así como normativa de seguridad nacional y extranjera. También, se verificaron informes del historial de accidentabilidad en el periodo 2017 – 2022 del INEI, UPIAT, ONSV y de la SINADEF.

2.3. Cuestionario

En la presente investigación se realizó una encuesta de 10 preguntas para identificar el confort de los peatones que transitan por la zona de estudio. La encuesta fue realizada de manera oral en días típicos y atípicos, para luego ser convertida en una base de datos y procesada estadísticamente.

3. Método de la investigación

Se realizó el análisis del historial de accidentabilidad del 2017 al 2022 en la región de Arequipa el cual fue proporcionado por instituciones competentes al estudio como la UPIAT, SINADEF y el ONSV. La selección del caso de estudio se basó de acuerdo al tipo de accidente, tipo de vehículo, zonificación, tipo de vía y usuarios vulnerables; de esta manera, se seleccionó la intersección de la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega en consecuencia a lo antes mencionado.

En el caso de estudio se llevó a cabo el acondicionamiento de la intersección efectuando marcas en el pavimento de los ramales hasta un mínimo de 150 m desde los puntos de conflicto

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

identificados, para posteriormente grabar el tránsito durante 12 horas divididas en días típicos y atípicos, después, se realizó en conteo de manera manual de los conflictos de tráfico a través de la TSCT para la valuación de su severidad a partir de la obtención del TE, TA y del VC.

Después, se realizará un diagnóstico urbano, en el cual se expondrá el tipo de uso del suelo y la zonificación por medio del plano de zonificación del Instituto Municipal de Planeamiento, luego se verificará la infraestructura y mobiliario de la zona de estudio examinando la señalización vertical y horizontal, así como ciclo semafórico y otros elementos de la vía. También se analizará la geometría de la vía, este levantamiento se realizará por medio de la medición mediante una wincha de la vía, estos datos se verificarán a través de Google Earth y una vez verificados se dibujarán las secciones viales en software AutoCAD. Posteriormente se realizará un estudio de Tráfico realizando una recolección de datos en campo efectuando aforos vehiculares en la intersección del área de influencia, este aforo se determinará durante días de la semana en 6 horas diarias realizados en días típicos y atípicos. De acuerdo con los aforos realizados se establecerá tres horas pico (mañana, tarde y noche). Así mismo se realizará aforos peatonales durante las horas pico en la intersección de área de influencia.

Después, se identificará los principales problemas de accesibilidad de la zona de estudio esta se realizará con un cuestionario para poder conocer la calidad del espacio público y el confort del peatón. Adicionalmente, se realizará una lista de chequeo de la intersección la cual evaluará la seguridad de los usuarios vulnerables en esta zona de estudio.

Seguidamente se realizará un simulación con el software VISSIM 9.0, para ello primero se identificará la zona de estudio en Google Earth, luego se dibujara los carriles de la intersección con los datos obtenidos del levantamiento de la vía en mención, posteriormente se implementará la vía con el sentido de la circulación del flujo vehicular, el volumen vehicular y los ciclos semafóricos, de igual forma con los datos obtenidos del aforo peatonal en las horas pico del flujo peatonal se hará una simulación, para así determinar la situación actual de los niveles de servicio vehicular y peatonal de la intersección.

Finalmente, se propondrá una solución para mejorar los desplazamientos vehiculares y peatonales realizando una comparación con la vasta composición bibliográfica nacional e

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

internacional identificando viabilidad y adaptabilidad de esta en la zona de estudio, desde el enfoque de accesibilidad y seguridad vial.

4. Población y muestra

4.1. Población

Este estudio analiza el aforo peatonal y vehicular de la zona de estudio. Por lo tanto, la población para la presente investigación es el aforo vehicular anual, es decir, el aforo de los 365 días del año 2022 de la intersección ubicada entre la avenida Inglaterra con la avenida Garcilaso de la Vega en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero de la ciudad de Arequipa.

4.2. Muestra

El estudio de la muestra permite llegar a los objetivos planteados de la presente investigación y está determinada por el registro del aforo vehicular analizados en la intersección ubicada entre la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero bajo los criterios del volumen horario de máxima demanda para su posterior microsimulación en el software VISSIM.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO IV: DESARROLLO

1. Estudio de condiciones existentes

De acuerdo a la metodología propuesta, para la elección de la intersección a analizar se debe cumplir con las siguientes condiciones generales:

- Estar ubicada en un sector interurbano.
- La geometría de la intersección debe ser de 4 ramales.
- Control de tráfico mediante semáforos.

Las condiciones generales mencionadas para la elección de la intersección, se obtuvieron de la revisión bibliográfica que señala a las intersecciones interurbanas como infraestructuras viales donde ocurren el mayor número de accidentes de tránsito fatales; por otro lado, cabe señalar que dado que se trata de una intersección de 4 ramales el estudio es de mayor complejidad que la de una intersección de 3 ramales. Según los resultados del estudio y la validación, esta investigación podrá extenderse a intersecciones de vías múltiples, así también como a intersecciones controladas por otros tipos de control de tráfico.

1.1. Historial de Accidentabilidad

Se presenta la cantidad de accidentes fatales, los tipos de accidentes ocurridos y el tipo de vehículos involucrados; los datos utilizados corresponden a registros de accidentes proporcionados por la Unidad de Prevención e Investigación de Accidentes de Tránsito (UPIAT), por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), el Sistema Informático Nacional de Defunciones (SINADEF) y la comisaria de José Luis Bustamante y Rivero.

1.1.1. Análisis de accidentes fatales en el departamento de Arequipa

Se presentará un resumen de los accidentes ocurridos, el tipo de lesiones que dejaron estos accidentes y el tipo de vehículos involucrados en ellos. El periodo de registro de datos de accidentes de tránsito comprende entre los años 2017 y 2022. A continuación, se muestran las tablas resumen y las figuras asociadas a los registros.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 6

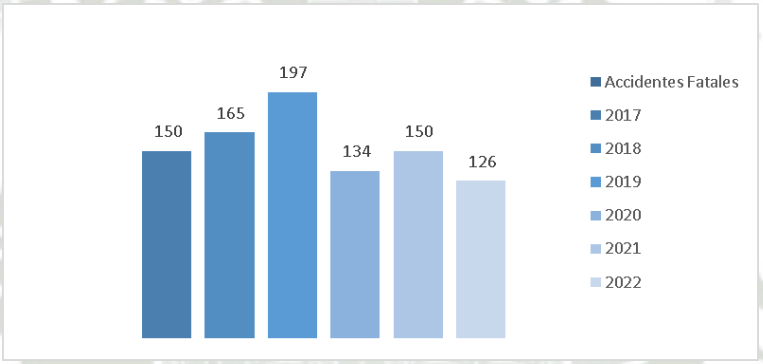
Cuadro de accidentes fatales ocurridos en la región de Arequipa

Accidentes Fatales	Cantidad
2017	150
2018	165
2019	197
2020	134
2021	150
2022	126

Nota. Adaptado de "Informes técnicos" por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

Figura 19

Gráfico de accidentes fatales ocurridos en la región de Arequipa



Nota. Adaptado de "Informes técnicos", por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

De la tabla 6 y la figura 19, se puede observar que entre los años 2017 y 2019 se presenta un incremento de accidentes fatales, sin embargo, entre los años 2019 y 2022 disminuyó la ocurrencia de accidentes fatales. Lo anterior se puede deber, a la pandemia que trajo como consecuencia el control vehicular en la región Arequipa. Sin embargo, posterior a este año se vuelve a notar el incremento de los accidentes fatales en el año 2021, cabe resaltar que en el año 2022 se notó una disminución en el registro de los accidentes fatales de tránsito, sin embargo, no es un valor significativo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 7

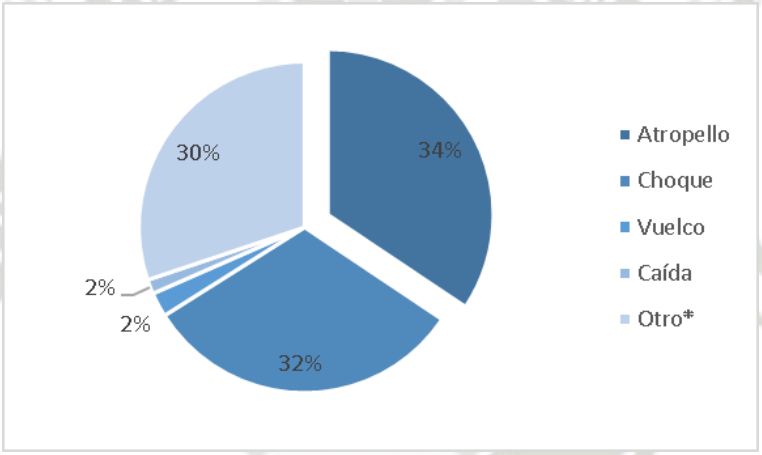
Accidentes fatales en relación al tipo de accidente en la región de Arequipa

Tipo de accidente	N° de accidentes
Atropello	317
Choque	292
Vuelco	22
Caída	13
Otro*	278

Nota. Otro*. Choque y atropello, incendio de vehículo, despiste y volcadura, colisión, despiste, colisión y fuga entre otros accidentes. Adaptada de "Informes técnicos", por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

Figura 20

Distribución porcentual de los tipos de accidentes en la región de Arequipa



Nota. Adaptada de "Informes técnicos", por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

La tabla 7 y la figura 20, muestran que el tipo de accidente con mayor recurrencia en la región de Arequipa es el atropello (es la acción en la que uno o varios peatones son arrollados por un vehículo en movimiento), superando así en cantidad al siguiente tipo de accidente que es el choque (es el impacto de un vehículo en movimiento contra otro u otros vehículos, estén o no en movimiento o contra un objeto fijo).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 8

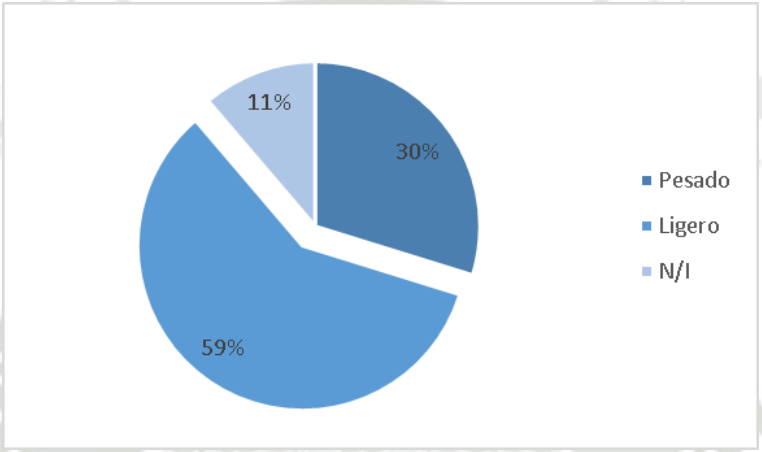
Cuadro de accidentes fatales según tipo de vehículos

Tipo de vehículo	Cantidad
Pesado	294
Ligero	582
N/I	111

Nota. Adaptada de "Informes técnicos", por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

Figura 21

Accidentes fatales según tipo de vehículos en la región de Arequipa



Nota. Adaptada de "Informes técnicos", por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

De la tabla 8 y la Figura 21, se puede observar que los vehículos ligeros son los que están implicados en la mayor parte de los accidentes de tránsito, representando un 59% del total contra 30% de los vehículos pesados. Lo anterior se puede deber, a que hay una mayor cantidad de vehículos ligeros en circulación o que la velocidad con que circulan estos vehículos en relación a los pesados es mayor, existiendo una alta probabilidad de estar involucrados en un accidente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 9

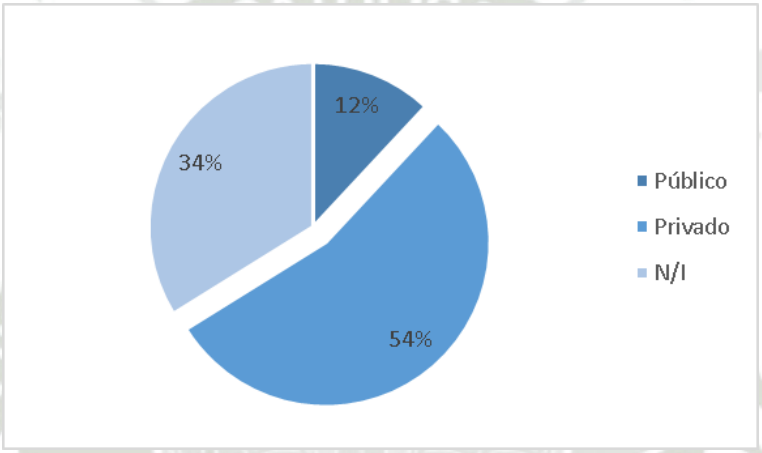
Cuadro de accidentes fatales según tipo de vehículos en la región de Arequipa

Tipo de vehículo	Cantidad
Público	118
Privado	535
N/I	334

Nota. Adaptada de "Informes técnicos", por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

Figura 22

Accidentes fatales según tipo de vehículos en la región de Arequipa



Nota. Adaptada de "Informes técnicos", por UPIAT de Arequipa, 2017-2022

De la tabla 9 y la figura 22, se pude observar que los vehículos privados son los que están implicados en la mayor parte de los accidentes de tránsito, representando un 53% del total contra 12% de los vehículos públicos. Lo anterior se puede deber, a que hay un incremento de la cantidad de vehículos privados en circulación o que la velocidad con que circulan estos vehículos en relación a los públicos es mayor, existiendo una alta probabilidad de estar involucrados en un accidente.

1.1.2. Análisis de accidentes fatales en la provincia de Arequipa

Según el INEI (2023), Arequipa tiene 1 millón 316 mil habitantes, asimismo, de las ocho provincias que conforman el departamento de Arequipa, la provincia de Arequipa concentra el 75,3% de la población (991 mil 218 habitantes). Además, de acuerdo con los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) se identificó 14 mil 612 unidades de taxi, 3 mil 170

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

vehículos pertenecientes al Sistema Integrado de Transporte y servicio informal de transporte público, y 198 vehículos particulares por cada 1000 habitantes (Instituto Municipal de Planeamiento, 2022).

El periodo de registro de datos de accidentes fatales de tránsito comprende entre los años 2020 y 2022. A continuación, se muestran las tablas resumen y las gráficas asociadas a los registros

Tabla 10

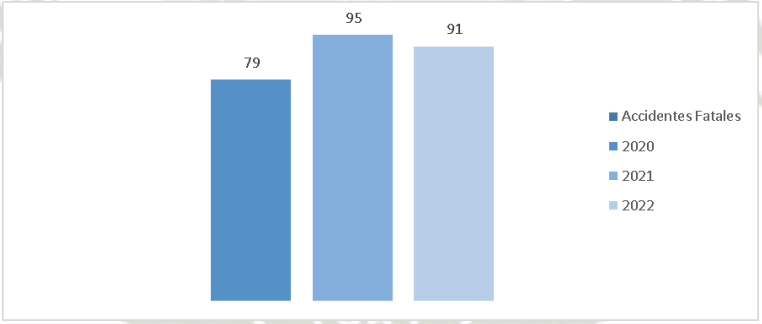
Cantidad de accidentes fatales ocurridos en la provincia de Arequipa

Accidentes fatales	Cantidad
2020	79
2021	95
2022	91

Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Figura 23

Gráfico de la cantidad de accidentes fatales en la provincia de Arequipa



Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

De la tabla 10 y la figura 23, se puede observar que entre los años 2020 y 2022 se presenta un incremento de accidentes fatales, sin embargo, entre los años 2021 y 2022 disminuyó la ocurrencia de accidentes fatales mínimamente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 11

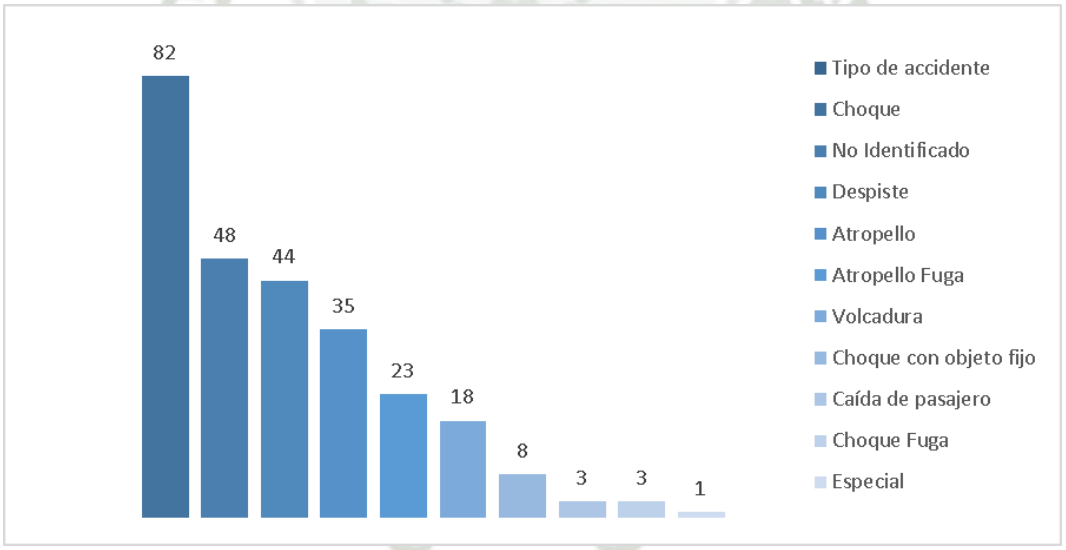
Accidentes fatales según el tipo de accidente en la provincia de Arequipa

Tipo de accidente	N° de accidentes
Choque	82
No Identificado	48
Despiste	44
Atropello	35
Atropello Fuga	23
Volcadura	18
Choque con objeto fijo	8
Caída de pasajero	3
Choque Fuga	3
Especial	1

Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Figura 24

Gráfico según el tipo de accidentes fatales en la provincia de Arequipa



Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

La Tabla 11 y la Figura 24, muestran que el tipo de accidente con mayor recurrencia en la provincia de Arequipa es el choque, superando así en cantidad al siguiente tipo de accidente que es el despiste, seguido del atropello.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 12

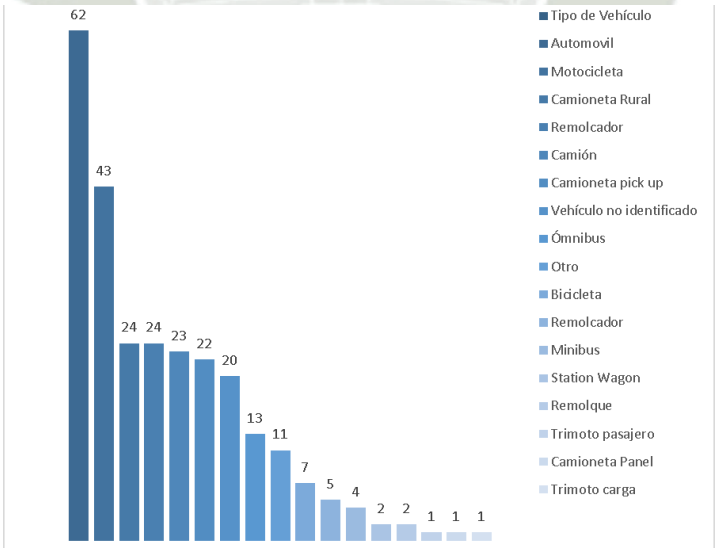
Accidentes fatales según tipo de vehículos en la provincia de Arequipa

Tipo de Vehículo	N° de accidentes
Automovil	62
Motocicleta	43
Camioneta Rural	24
Remolcador	24
Camión	23
Camioneta pick up	22
Vehículo no identificado	20
Ómnibus	13
Otro	11
Bicicleta	7
Remolcador	5
Minibus	4
Station Wagon	2
Remolque	2
Trimoto pasajero	1
Camioneta Panel	1
Trimoto carga	1

Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Figura 25

Gráfico del tipo de vehículos en accidentes fatales en la provincia de Arequipa



Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De la tabla 12 y la figura 25, se puede observar que los automóviles son los que están implicados en la mayor parte de los accidentes de tránsito, representando un 23.40% del total. Y, el segundo tipo de vehículo es la motocicleta, representando un 16.23% del total, cabe resaltar que este tipo de vehículo es considerado un usuario vulnerable.

Tabla 13

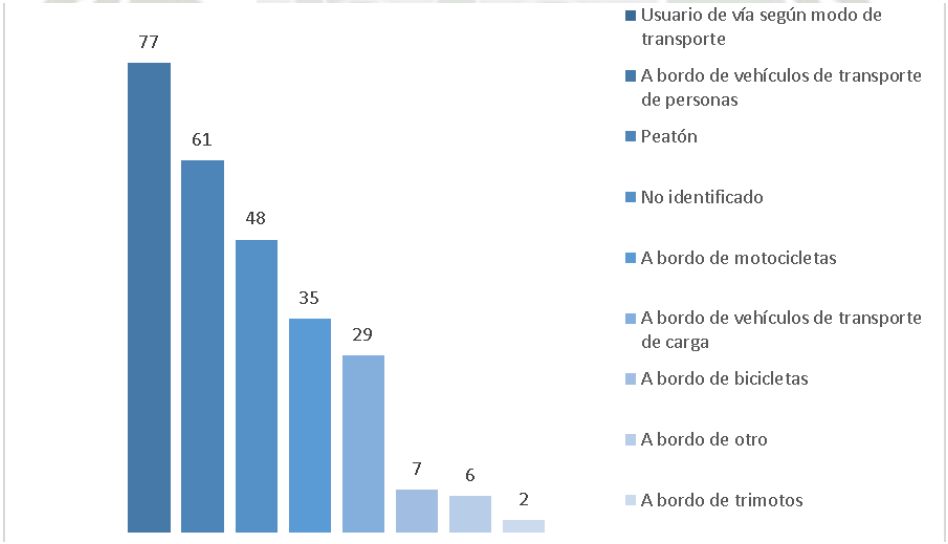
Accidentes fatales según modo de transporte en la provincia de Arequipa

Usuario de vía según modo de transporte	N° de accidentes
A bordo de vehículos de transporte de personas	77
Peatón	61
No identificado	48
A bordo de motocicletas	35
A bordo de vehículos de transporte de carga	29
A bordo de bicicletas	7
A bordo de otro	6
A bordo de trimotos	2

Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Figura 26

Gráfico según usuario de vía en accidentes fatales de la provincia de Arequipa



Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De la tabla 13 y la figura 26, se observa que los usuarios de vía a bordo de vehículos de transporte de personas están implicados en la mayor parte de los accidentes de tránsito, representando un 29.06% del total. Y, el segundo tipo de usuario es el peatón, representando un 23.02% del total, cabe resaltar que este tipo de usuario es el usuario más vulnerable de las vías

Tabla 14

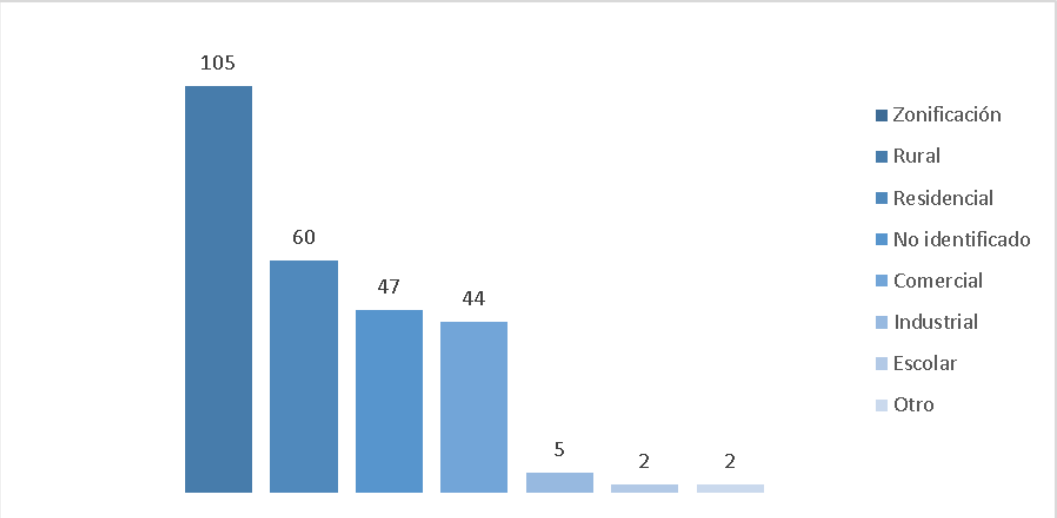
Accidentes fatales según su zonificación en la provincia de Arequipa

Zonificación	N° de accidentes
Rural	105
Residencial	60
No identificado	47
Comercial	44
Industrial	5
Escolar	2
Otro	2

Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Figura 27

Gráfico de accidentes fatales según su zonificación en la provincia de Arequipa



Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

De la tabla 14 y la figura 27, se puede observar que en la zona rural están implicados la mayor parte de los accidentes de tránsito fatales, representando un 39.62% del total contra 22.64% de la zona urbana, cabe resaltar que según IMPLA (2016), la zonificación urbana está

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

compuesta por la zona residencial, comercial, industrial y usos especiales; por lo que, en la zonificación urbana estarían ocurriendo la mayoría de accidentes fatales de la provincia de Arequipa representando un total de 60.38%.

Tabla 15

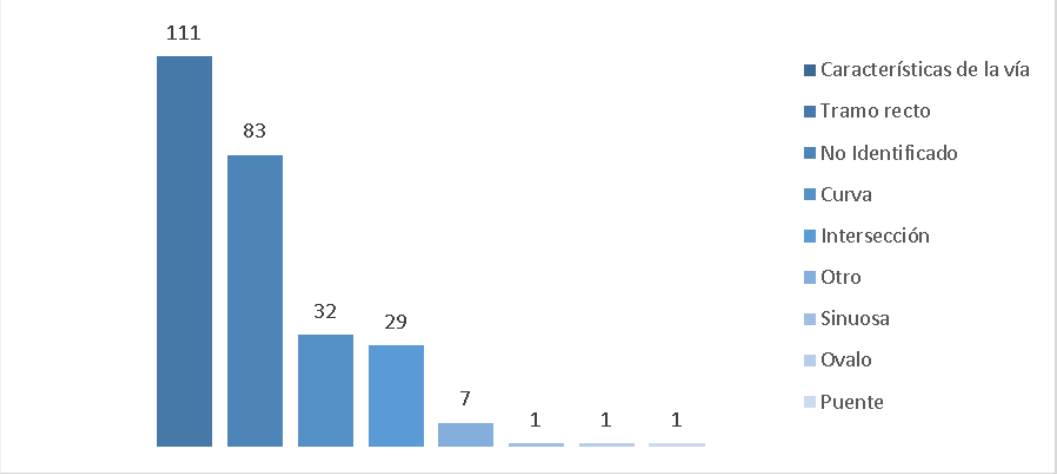
Accidentes fatales según características de la vía en la provincia de Arequipa

Características de la vía	N° de accidentes
Tramo recto	111
No Identificado	83
Curva	32
Intersección	29
Otro	7
Sinuosa	1
Ovalo	1
Puente	1

Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

Figura 28

Accidentes fatales según características de la vía en la provincia de Arequipa



Nota. Adaptado de "Analítica de datos" por ONSV, 2022

De la Tabla 15 y la Figura 28, se puede observar que en el tramo recto están implicados la mayor parte de los accidentes de tránsito fatales, representando un 41.89% del total; debe señalarse, que existen 83 accidentes fatales cuya ubicación según la característica de la vía no

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

fue identificada, esto se debe a un deficiente registro de los mismos, por lo que la cantidad de accidentes fatales podría variar significativamente.

Habiendo analizado la fatalidad de los accidentes de tránsito, por otra parte, se detallará en la Tabla 16 la cantidad de accidentes de tránsito no fatales registrados por comisaria.

Tabla 16

Accidentes de tránsito ocurridos en Arequipa Metropolitana en el año 2020

Comisaria	Cantidad	Porcentaje
Comisaria José Luis Bustamante y Rivera	270	16.68%
Comisaria Palacio Viejo	203	12.54%
Comisaria Cerro Colorado	171	10.56%
Comisaria Mariano Melgar	164	10.13%
Comisaria Cayma	118	7.29%
Comisaria Santa Marta	112	6.92%
Comisaria Miraflores	84	5.19%
Comisaria Mariscal Castilla	74	4.57%
Comisaria de Jesús María	71	4.39%
Comisaria Ciudad Municipal	53	3.27%
Comisaria Acequia Alta	50	3.09%
Comisaria Alto Selva Alegre	46	2.84%
Comisaria Juan de Dios Colque Apaza	35	2.16%
Comisaria Alto Misti	34	2.10%
Comisaria Simón Bolivar	25	1.54%
Comisaría Campo Marte	23	1.42%
Comisaria Miguel Grau	18	1.11%
Comisaria Casimiro Cuadros	16	0.99%
Comisaria Jerusalén	16	0.99%
Comisaria Dean Valdivia	15	0.93%
Comisaria El Porvenir	9	0.56%
Comisaria Independencia	7	0.43%
Comisaria Israel	3	0.19%
Comisaria Ciudad Blanca	2	0.12%
Total	1619	100.00%

Nota. De "Análisis Factorial de causas de accidentes de tránsito asociados por correlaciones internas en las comisarías de Arequipa 2020", por Gamarra Amésquita y Miranda Monroy, 2020

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De acuerdo a la tabla 16, la mayor cantidad de accidentes de tránsito se registró en la comisaría del distrito de José Luis Bustamante y Rivero, representando 270 accidentes de tránsito, es decir un 17% del total de accidentes.

1.1.3. Análisis de accidentes en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero.

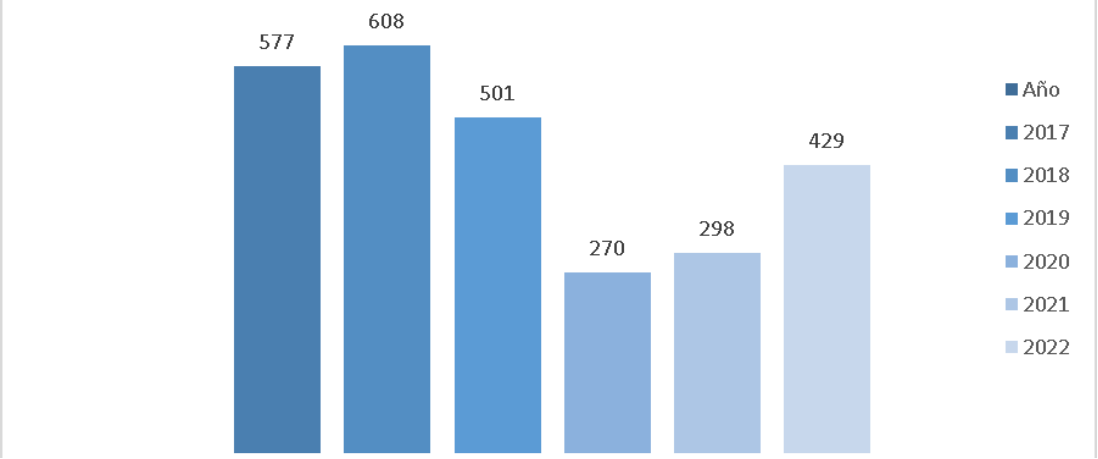
El periodo de registro de datos de accidentes de tránsito comprende entre los años 2017 y 2022. A continuación, se muestra la tabla resumen y la gráfica asociadas a los registros.

Tabla 17
Cuadro de la cantidad de accidentes ocurridos en el distrito de J.LB.R.

Año	N° de accidentes
2017	577
2018	608
2019	501
2020	270
2021	298
2022	429

Nota. Adaptado de "Registros de accidentes de tránsito" por Comisaria de José Luis de Bustamante y Rivero, 2023

Figura 29
Cantidad de accidentes ocurridos del distrito de José Luis Bustamante y Rivero



Nota. Adaptado de "Registros de accidentes de tránsito" por Comisaria de José Luis de Bustamante y Rivero, 2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De la Tabla 17 y la Figura 29, se pude observar que entre los años 2017 y 2018 se presenta un incremento de los accidentes fatales, sin embargo, del año 2019 al 2020 se puede apreciar una disminución en la ocurrencia de los accidentes fatales. Lo anterior se puede deber, a la pandemia que trajo como consecuencia el control vehicular en la región Arequipa. Sin embargo, posterior a este año ya se vuelve a notar el incremento de los accidentes de tránsito, existiendo más probabilidad del incremento de accidentes de tránsito en los próximos años.

Es notable mencionar que según la Municipalidad de José Luis Bustamante y Rivero (2023) el distrito de José Luis Bustamante y Rivero presenta una población de más de 86 mil habitantes a pesar de tan solo tener una superficie de 10.83 km2, por lo tanto, es de vital importancia aplicar medidas de seguridad vial urgentemente, porque de no ser así, las condiciones continuarán siendo graves.

1.1.4. Evaluación según la accidentabilidad

De acuerdo a los registros de accidentabilidad analizados anteriormente en el departamento de Arequipa, provincia de Arequipa, distrito de José Luis Bustamante y Rivero en el periodo 2017-2022 se tiene que:

En el departamento de Arequipa el tipo de accidente con mayor ocurrencia es el atropello, el tipo de vehículo que está implicado en la mayor parte de accidentes es el vehículo ligero y de acuerdo al tipo de servicio que prestan el que prima es el vehículo privado.

En la provincia de Arequipa los accidentes de tránsito fatales no disminuyen significativamente, así mismo, se presentan mayor cantidad de accidentes en la zonificación urbana, además, según las características de la vía es en tramos rectos, curvas e intersecciones donde están implicados la mayoría de accidentes y de acuerdo al usuario, el peatón es el que presenta mayor vulnerabilidad de sufrir un accidente fatal, cabe mencionar que en el año 2020 la comisaria que contabilizó mayor cantidad de accidentes es la comisaría de José Luis Bustamante Rivero.

El distrito de José Luis Bustamante y Rivero es uno de los distritos en los cuales se presenta la mayor cantidad de accidentes de tráfico a pesar de ser un distrito con poca superficie siendo el séptimo más poblado en la ciudad de Arequipa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Por lo tanto, la intersección en estudio corresponderá a la intersección de la avenida Inglaterra y la avenida Garcilaso de la Vega ubicada en un sector interurbano de la región Arequipa, específicamente en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, ya que de acuerdo a lo anterior, está ubicada cerca de las avenidas más críticas del distrito (Av. E.E.U.U. y la Av. Andrés Avelino Cáceres), además, su zonificación es residencial y comercial, con un alto número de peatones y ciclistas debido a la presencia de colegios aledaños a esta, por lo que la condición actual de la intersección representa un alto grado de accidentabilidad.

1.2. Descripción del Área de Influencia

1.2.1. Ubicación

País : Perú

Departamento : Arequipa

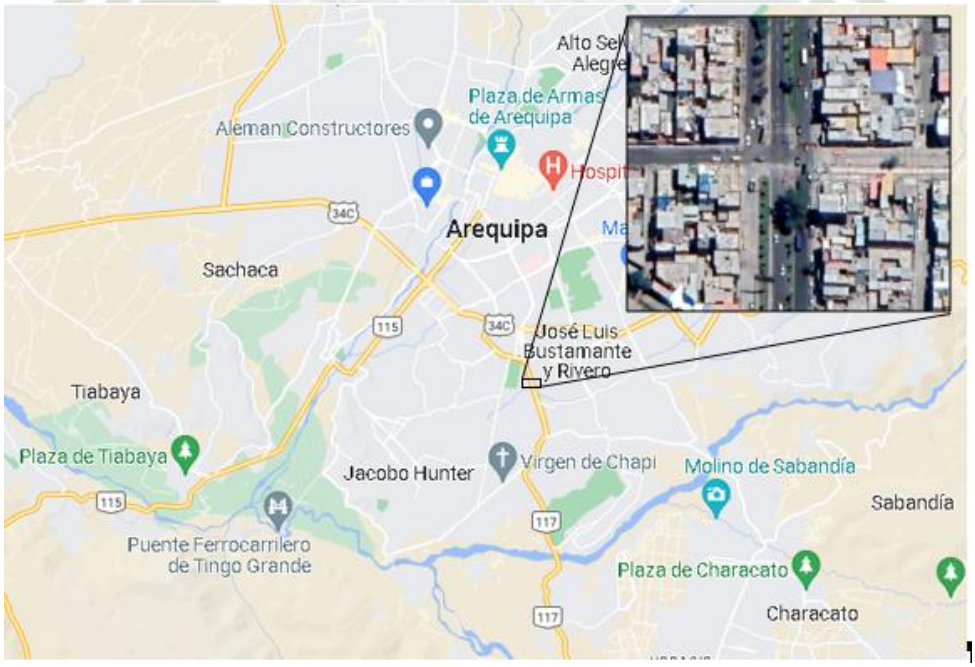
Provincia : Arequipa

Distrito : José Luis Bustamante y Rivero

En la siguiente figura se puede visualizar la ubicación geográfica de la zona de estudio.

Figura 30

Ubicación de la Av. Garcilaso de la Vega con la Av. Inglaterra



Nota. Adaptado de Google Maps y Google Earth

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

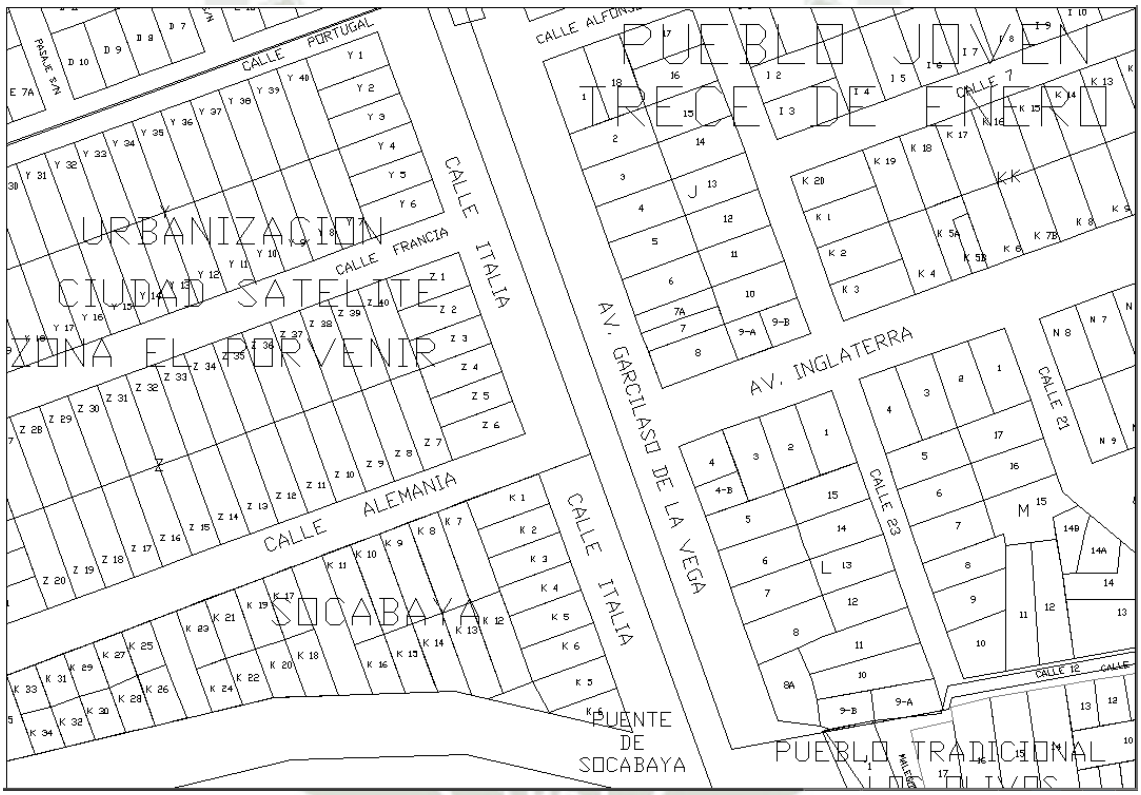
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2.2. Delimitación del área de estudio

La intersección vial urbana se encuentra en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero límite con el distrito de Socabaya, entre la avenida Garcilaso de la Vega y la avenida Inglaterra prolongación calle Alemania, que a su vez intersecta con la calle Italia como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Ubicación de la zona de estudio



Nota. Adaptado por Municipalidad Distrital de José Luis Bustamante y Rivero

Las figuras 32, 33 y 34 muestran las vías que conforman el área de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 18
Cuadro de vías que confirman el área de estudio

Avenida	Orientación	Calles Colindantes
Av. Inglaterra	Este	Calle Andres Razuri
Ca. Alemania	Oeste	Calle Islay
Av. Garcilaso de la Vega	Norte	Calle Alfonso Ugarte
Av. Garcilaso de la Vega	Sur	Calle Abancay
Calle Italia	Norte	Calle Francia
Calle Italia	Sur	Av. Alemania

Nota. Se muestra la orientación y calles colindantes.

En la figura 32 se puede observar la intersección N° 1: Av. Garcilaso de la Vega con Av. Inglaterra.

Figura 32
Foto de la Av. Garcilaso de la Vega con Av. Inglaterra

Nota. Se puede apreciar la condición actual de la Av. Garcilaso de la Vega con Av. Inglaterra

En la figura 33 se puede observar la intersección N° 2: Av. Garcilaso de la Vega con Calle Alemania.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 33

Foto de la Intersección N° 2: Av. Garcilaso de la Vega con Calle Alemania

Nota. Se puede apreciar la condición actual de la Av. Garcilaso de la Vega con Calle Alemania

En la figura 34 se puede observar la intersección N° 3: Calle Alemania con Calle Italia.

Figura 34

Foto de la Intersección N° 3: Calle Alemania con Calle Italia

Nota. Se puede apreciar la condición actual de la Calle Alemania con Calle Italia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

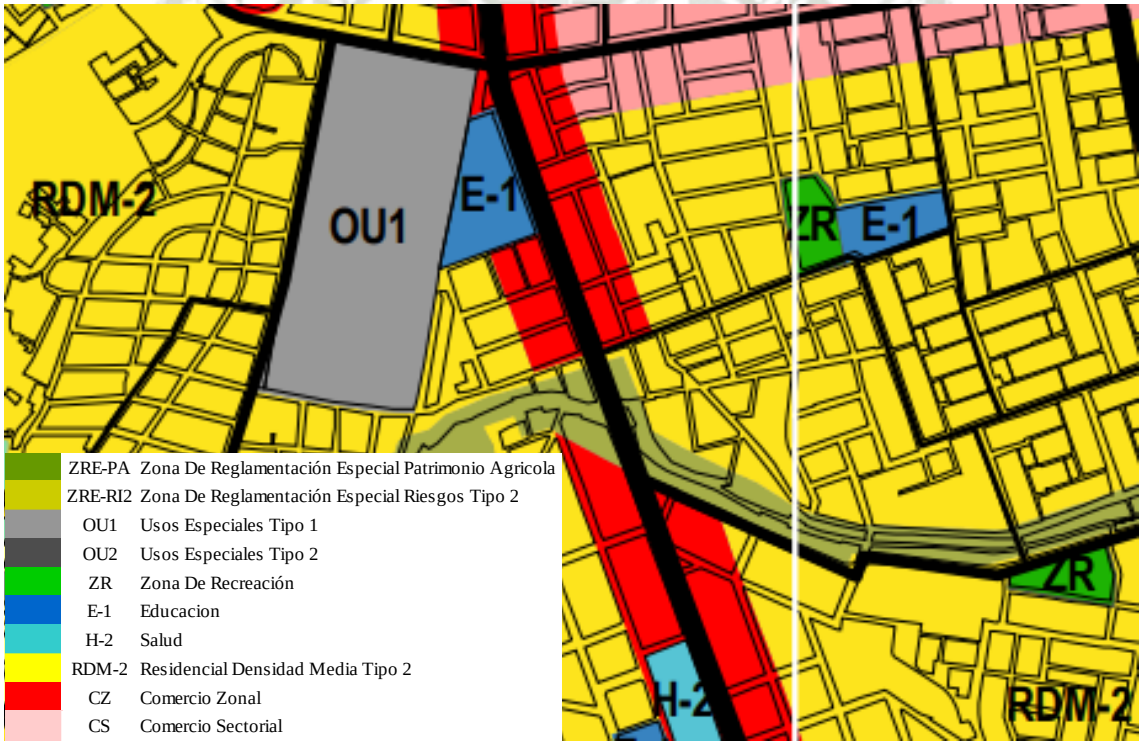
2. Diagnóstico Urbano

2.1. Usos de suelo y zonificación

El Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025, ha desarrollado la propuesta de Zonificación, cuyo objetivo es regular el ejercicio del derecho de propiedad predial respecto del uso y ocupación que se le puede dar al mismo. (PDM, 2016)

Visto lo anterior, la Av. Garcilaso de la Vega está conformada por la zonificación de Comercio Zonal (CZ). Luego, la Av. Inglaterra, está conformada como una zona Residencial Densidad Media-Alta tipo 2. También se tiene la existencia de zonas de recreación, educación, salud y usos especiales cercanos a la zona de estudio.

Figura 35
Plano de zonificación del área de estudio



Nota. Adaptado de "Plan de desarrollo metropolitano de Arequipa" por PDM 2016-2025

Dentro de este marco, se realizará un análisis de zonificación que conforman el área de estudio:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

A. Av. Garcilaso de la Vega

Esta vía se encarga de conectar el distrito de Socabaya con el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, está confirmada por 3 tipos de zonificaciones, las cuales son Educación, Residencial Densidad Media-Alta tipo 2, Zona de Reglamentación Especial Riesgos Tipo 2 y Comercio Zonal, siendo esta última zonificación la causa por la cual sobresale, debido a ser un punto destacado de la ciudad de Arequipa de venta de materiales de construcción; hacia el norte está ubicado el Colegio Santa Clara y hacia el lado Sur diferentes establecimientos de venta de materiales de construcción.

Figura 36
Foto de la Av. Garcilaso de la Vega - Norte

Nota. Se puede apreciar la zona comercial

Figura 37
Foto de la Av. Garcilaso de la Vega - Sur

Nota. Se puede apreciar la zona comercial

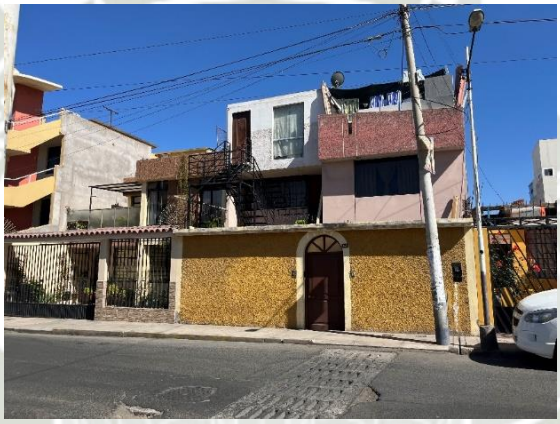
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

B. Calle Alemania

Esta vía está conformada por 4 tipos de zonificaciones, las cuales son: Residencial Densidad Media-Alta tipo 2, Zona de Reglamentación Especial Riesgos Tipo 2, Comercio Zonal y la zonificación de Usos Especiales Tipo 1, siendo esta última zonificación la causa por la cual sobresale, debido a que conecta a uno de los principales cementerios de la ciudad de Arequipa, (Cementerio La Apacheta) con la avenida principal Garcilaso de la Vega. Visto lo anterior, la avenida Alemania está conformada casi en su totalidad por viviendas unifamiliares y multifamiliares.

Figura 38
Foto de la Zona Residencial de la Calle Alemania



Nota. Se puede apreciar la zona residencial

Figura 39
Foto de la zona de Usos Especiales de la Calle Alemania

Nota. Se puede apreciar el cementerio La Apacheta

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

C. Avenida Inglaterra

Esta vía está conformada por 5 tipos de zonificaciones, las cuales son: Residencial Densidad Media-Alta tipo 2, Zona de Reglamentación Especial Riesgos Tipo 2, Comercio Zonal, Zona de Educación y Zona de Recreación, siendo esta dos últimas zonificaciones la causa por la cual sobresale, debido a que en estas se hallan el Palacio del Deporte, siendo este un centro de actividad física con bastante afluencia de habitantes; también se encuentran colegios que provocan una larga fila de automóviles en la hora de entrada y salida en intersecciones aledañas.

Figura 40
Foto de la zona Residencial de la Avenida Inglaterra

Nota. Se puede apreciar la zona residencial

Figura 41
Foto de la zona de recreación de la Avenida Inglaterra

Nota. Se puede apreciar el Palacio del deporte

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 42

Foto de la zona de educación de la Avenida Inglaterra

Nota. Se puede apreciar el colegio Jorge Basadre

D. Calle Italia

Esta vía está conformada por 3 tipos de zonificaciones, las cuales son: Residencial Densidad Media-Alta tipo 2, Comercio Zonal y Zona de Educación, siendo esta última zonificación la causa por la cual sobresale, debido a la gran afluencia de escolares que transitan por dicha vía.

Figura 43

Zona de Educación de la Calle Italia

Nota. Se puede apreciar el colegio Santa Clara.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 44
Zona Residencial de la Calle Italia

Nota. Se puede apreciar la zona residencial.

2.2. Clasificación vial

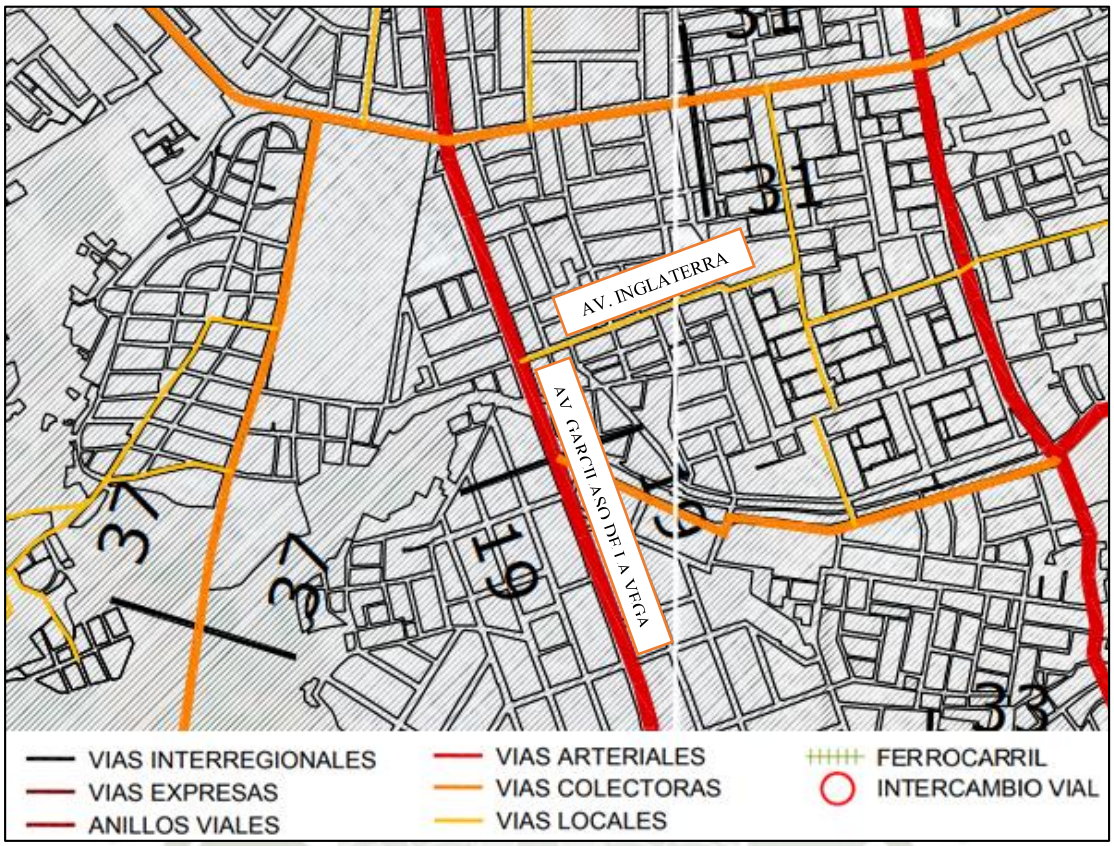
El Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa ha desarrollado la propuesta de ordenamiento de Sistema Vial del Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025, el cual establece un sistema de redes viales que ha caracterizado según su función y jerarquía. (IMPLA, 2016)

Por lo que la intersección de la Av. Garcilaso de la Vega y la Av. Inglaterra, según esta clasificación corresponde a una vía arterial y vía local respectivamente, como se puede apreciar en la figura 45.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 45
Plano de vías de la intersección Av. Garcilaso de la Vega y Av. Inglaterra



Nota. Adaptado de "Plan de desarrollo metropolitano de Arequipa" por PDM 2016-2025

Cabe resaltar la relevancia de esta intersección ya que proporciona el flujo vehicular con origen y/o destino de los distritos de Socabaya, José Luis Bustamante y Rivero, Hunter, Cercado y Paucarpata.

Además, según el Manual de Carreteras (DG-2018) la intersección se clasificaría como una intersección de cuatro ramales, dado que presenta un total de cuatro accesos (un acceso correspondiente a cada vía que concurre en la intersección); sin embargo, no se puede clasificar según el tipo de forma que la caracteriza, puesto que presenta una forma atípica.

2.3. Geometría

La zona de estudio está comprendida por la Av. Garcilaso de la Vega, Av. Alemania, Calle Inglaterra y Calle Italia; el levantamiento de la planimetría se realizó midiendo las secciones de las vías in situ con una cinta métrica, lo que dio como resultado la siguiente

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

información: Ancho de carril, ancho de bermas, ancho de veredas, ancho de calzada y altura de rampa, y ancho y longitud de jardines.

Posteriormente, se verificó los datos recolectados a través del software satelital Google Earth Pro y se actualizó las medidas, coordenadas y distribución de manzanas de la intersección de estudio en el plano catastral de José Luis Bustamante y Rivero facilitado por la Municipalidad del presente distrito.

De acuerdo al levantamiento se verificó que la geometría actual de la intersección vial urbana es atípica, así mismo, de acuerdo a las secciones normativas viales facilitadas por el IMPLA (2016) en el PDM 2016-2025 se tiene que las secciones que conforman la intersección de estudio no cumplen los parámetros de las secciones normativas.

Además, se tiene un diseño geométrico que carece de condiciones adecuadas de circulación y seguridad para todos los usuarios de la vía, especialmente para los más vulnerables.

Visto lo anterior las secciones que conforman la intersección son las siguientes:

- Av. Garcilaso de la Vega Norte: Corte A-A
- Av. Garcilaso de la Vega Sur: Corte B-B
- Av. Inglaterra: Corte C-C
- Calle Alemania: Corte D-D
- Calle Italia Norte: Corte E-E
- Calle Italia Sur: Corte F-F

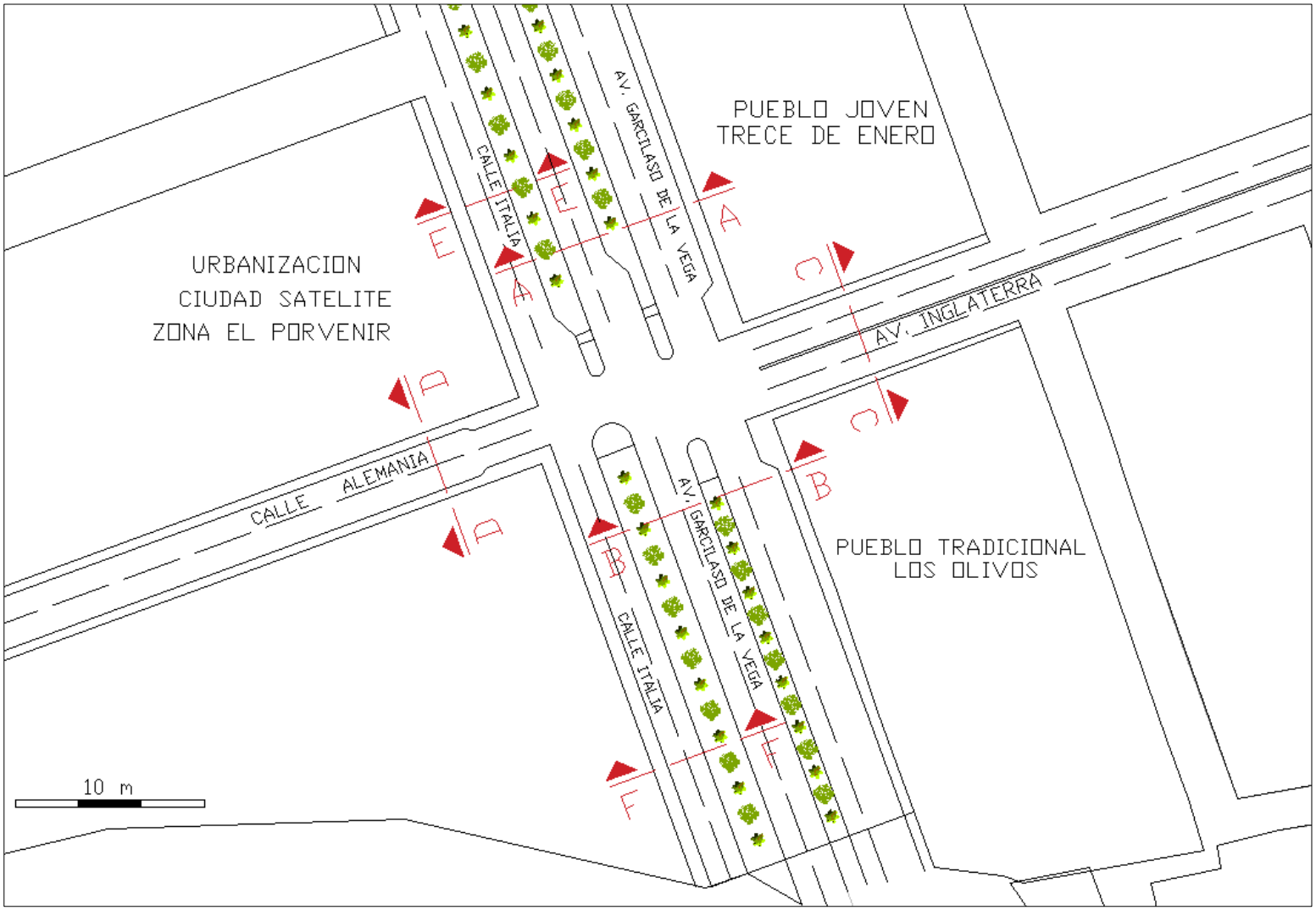
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 46

Plano avenidas y calles que conforman la intersección



Nota. Escala gráfica. Adaptado de "Plano de Catastro" por Municipalidad Distrital de José Luis Bustamante y Rivero, 2022

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se muestran las secciones viales y parámetros geométricos de cada una de estas vías:

A. Av. Garcilaso de la Vega

a) Av. Garcilaso de la Vega Norte: Corte A-A

La avenida Garcilaso de la Vega es una vía arterial cuya sección transversal es variable, por lo que, se presentará primeramente el Corte A-A representando el tramo Norte de esta vía; sus parámetros geométricos se pueden apreciar en la tabla 19 y su sección vial en la figura 47.

Tabla 19

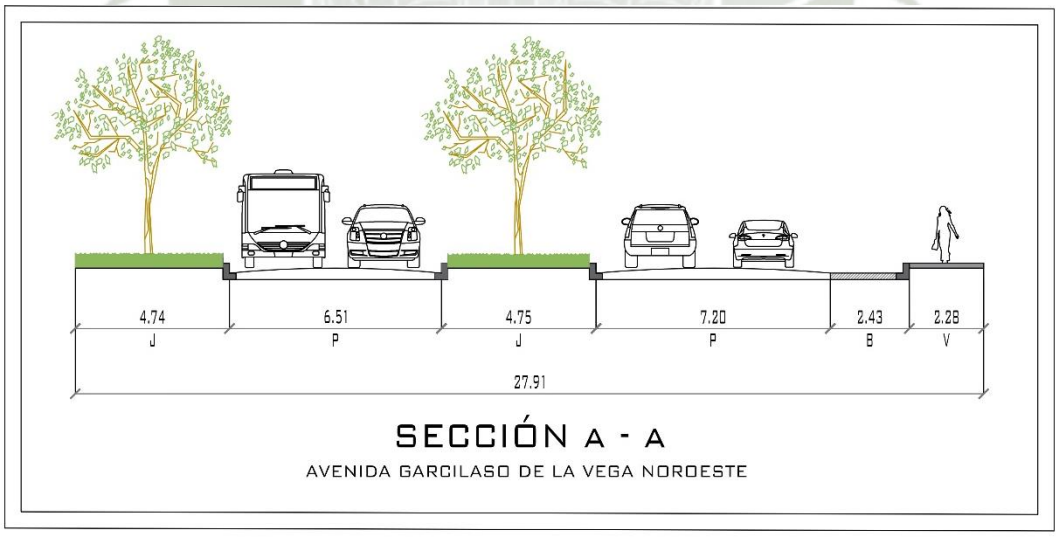
Parámetros geométricos de la Av. Garcilaso de la Vega Norte

Parámetro	Av. Garcilaso de a Vega (Norte) Izquierda	Av. Garcilaso de a Vega (Norte) Derecha
N° de carriles	2	2
Ancho carril (C)	3.25	3.61
Ancho total de la calzada (P)	6.51	7.22
Ancho de paraderos de buses (E)	-	-
Ancho de jardines (J)	4.74	4.75
Ancho de berma (B)	-	2.23
Ancho de veredas (V)	-	2.48

*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

Figura 47

Sección Vial de la Av. Garcilaso de la Vega Norte



*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Av. Garcilaso de la Vega Sur: Corte B-B

A continuación, se presentará el tramo Sur de esta vía cuyos parámetros geométricos se pueden apreciar en la tabla 20 y su sección vial en la figura 48.

Tabla 20

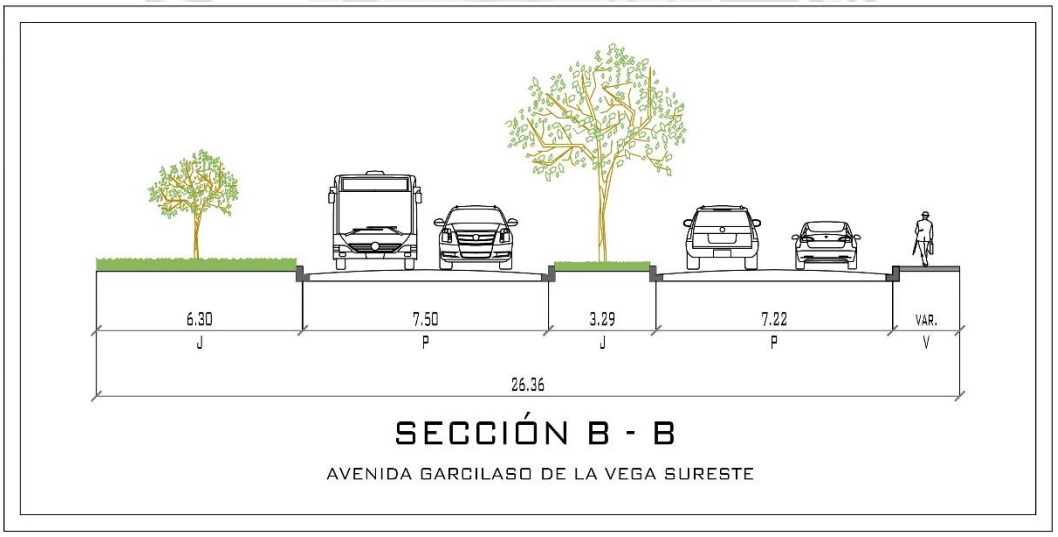
Parámetros geométricos de la Av. Garcilaso de la Vega Sur

Parámetro	Av. Garcilaso de a Vega (Sur) Izquierda	Av. Garcilaso de a Vega (Sur) Derecha
N° de carriles	2	2
Ancho carril (C)	3.75	3.60
Ancho total de la calzada (P)	7.50	7.20
Ancho de paraderos de buses (E)	-	-
Ancho de jardines (J)	6.30	3.29
Ancho de berma (B)	-	2.11
Ancho de veredas (V)	-	Variable

*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

Figura 48

Sección Vial de la Av. Garcilaso de la Vega Sur



*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

B. Av. Inglaterra

La avenida Inglaterra es una vía local cuyos parámetros geométricos se pueden apreciar en la tabla 21 y su sección vial en la figura 49.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 21

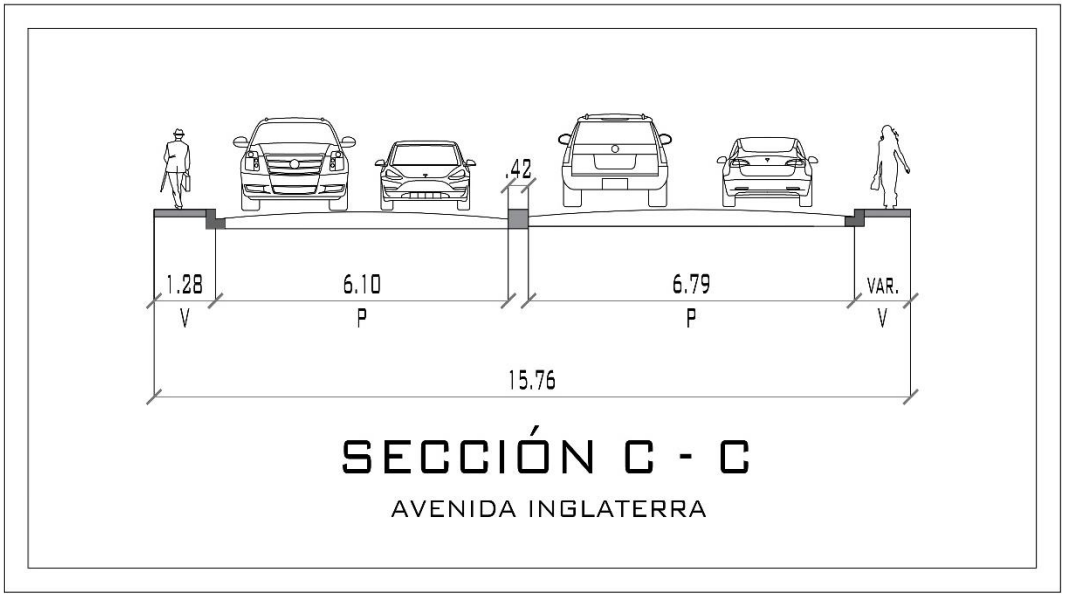
Parámetros geométricos de la Av. Inglaterra

Parámetro	Av. Inglaterra Izquierda	Av. Inglaterra Derecha
N° de carriles	2	2
Ancho carril (C)	3.05	3.39
Ancho total de la calzada (P)	6.10	6.79
Ancho de paraderos de buses (E)	-	-
Ancho de separador (S)	0.42	0.42
Ancho de berma (B)	-	-
Ancho de veredas (V)	1.28	1.17

Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial.

Figura 49

Sección Vial de la Av. Inglaterra



*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

C. Calle Alemania

La calle Alemania permite integrar el flujo vehicular de origen y/o destino hacia la avenida Garcilaso de la Vega y la calle Italia; cuyos parámetros geométricos se pueden apreciar en la tabla 22 y su sección vial en la figura 50.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 22

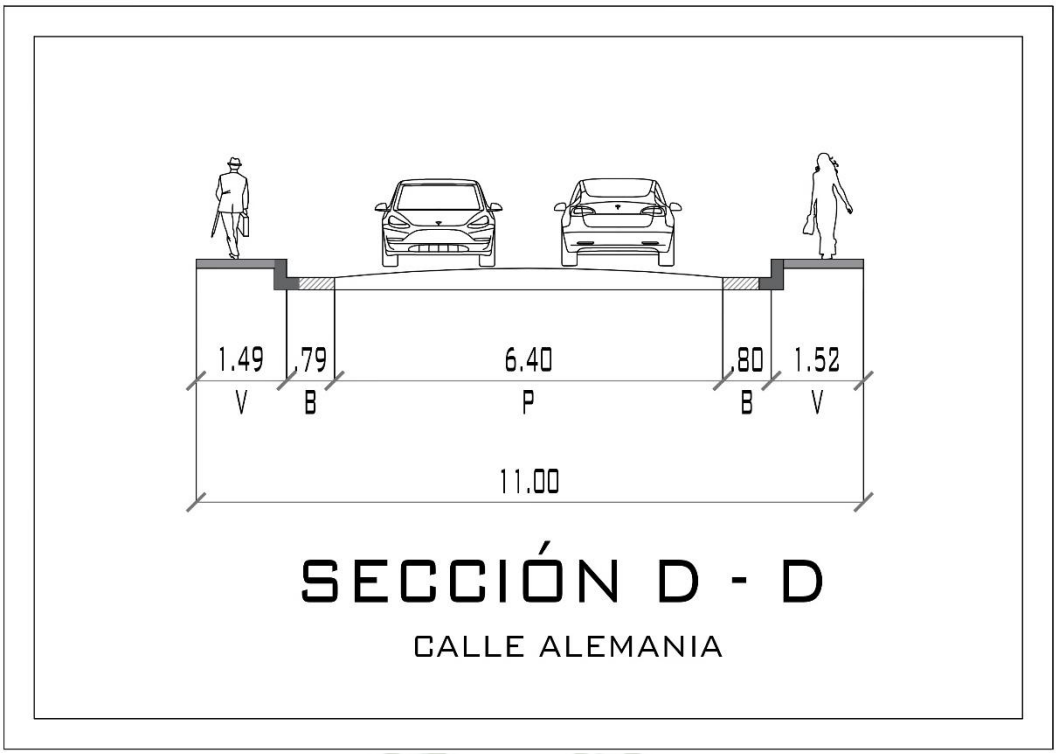
Parámetros geométricos de la Calle Alemania

Parámetro	Calle Alemania Izquierda	Calle Alemania Derecha
N° de carriles	1	1
Ancho carril (C)	3.20	3.20
Ancho total de la calzada (P)	3.20	3.20
Ancho de paraderos de buses (E)	-	-
Ancho de jardines (J)	-	-
Ancho de berma (B)	0.79	0.80
Ancho de veredas (V)	1.49	1.52

Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial.

Figura 50

Sección Vial de la Calle Alemania



*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

D. Calle Italia

La calle Italia es una vía que se encuentra a desnivel; cuyos parámetros geométricos se pueden apreciar a continuación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

a) Calle Italia Norte: Corte E-E

Tabla 23
Parámetros geométricos de la Calle Italia Norte

Parámetro	Calle Italia (Norte)
N° de carriles	2
Ancho carril (C)	3.55
Ancho total de la calzada (P)	7.10
Ancho de paraderos de buses (E)	-
Ancho de jardines (J)	4.74
Ancho de berma (B)	-
Ancho de veredas (V)	2.44

*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

Figura 51
Sección Vial de la Calle Italia Norte

*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

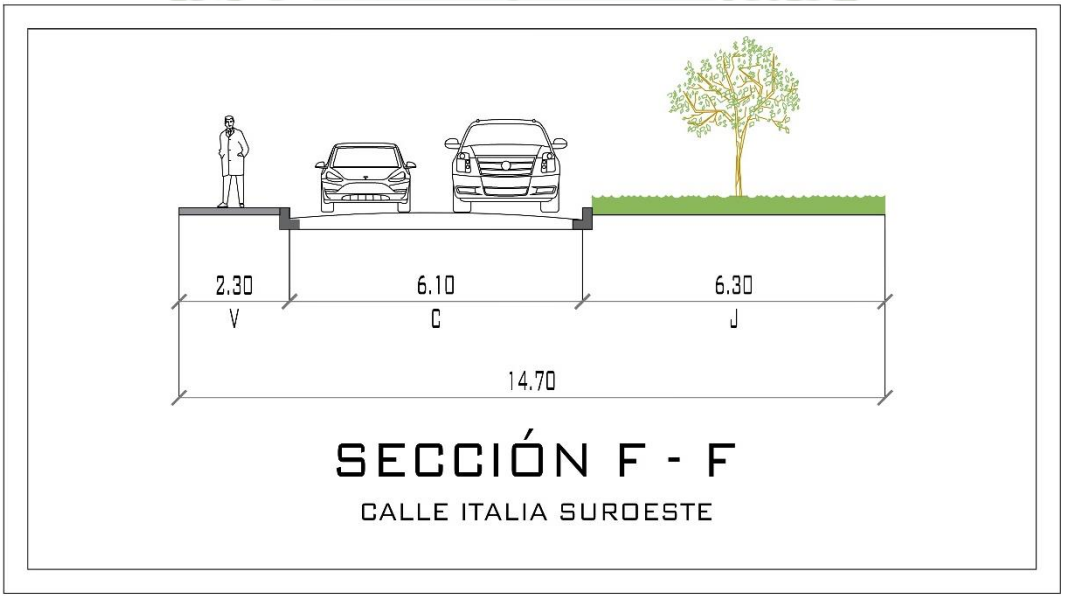
b) Calle Italia Sur: Corte F-F

Tabla 24
Parámetros geométricos de la Calle Italia Sur

Parámetro	Calle Italia (Sur)
N° de carriles	2
Ancho carril (C)	3.05
Ancho total de la calzada (P)	6.10
Ancho de paraderos de buses (E)	-
Ancho de jardines (J)	6.30
Ancho de berma (B)	-
Ancho de veredas (V)	2.30

*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

Figura 52
Sección Vial de la Calle Italia Sur



*Nota. Parámetros de la g*eometría de la sección vial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4. Infraestructura

2.4.1. Control de tráfico

La intersección es semaforizada, por lo que el tráfico actual se regula con semáforos ubicados en:

- Av. Garcilaso de la Vega Sur - Av. Garcilaso de la Vega Norte
- Av. Garcilaso de la Vega Norte - Av. Garcilaso de la Vega Sur
- Avenida Inglaterra
- Calle Alemania

El ciclo semafórico es un periodo de tiempo del grupo de color rojo, ámbar y verde de un semáforo; el mismo se registró en la hora de máxima demanda de la zona de estudio

En las tablas 25, 26, 27 y 28 se podrá observar la condición actual de los ciclos en los semáforos de las intersecciones de toda la red.

a) Semáforo N° 01

Tabla 25
Ciclo semafórico N° 01: Av. Garcilaso de la Vega S – N

GAR - SE/NO	30	3	25

Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la primera fase.

Figura 53
Foto de semáforo ubicado en la Av. Garcilaso de la Vega S – N

Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la primera fase.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Semáforo N° 02

Tabla 26
Ciclo semafórico N° 02: Av. Garcilaso de la Vega N – S

GAR - N0/SE	30	3	25

Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la primera fase.

Figura 54
Foto de semáforo ubicado en la Av. Garcilaso de la Vega N – S

Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la primera fase.

c) Semáforo N° 03

Tabla 27
Ciclo semafórico N° 03: Av. Inglaterra

ING	35	2.45	20

Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la segunda fase.

Figura 55
Foto de semáforo ubicado en la Av. Inglaterra

Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la segunda fase.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

d) Semáforo N° 04

Tabla 28

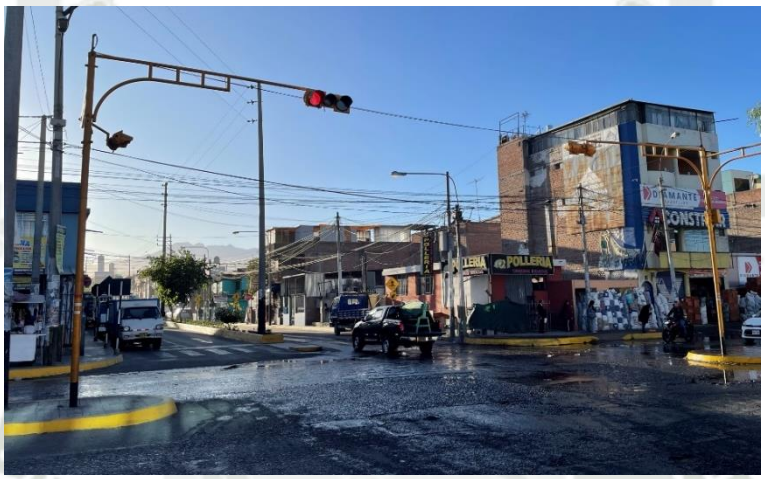
Ciclo semafórico N° 04: Calle Alemania

ALE	35	2.45	20

Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la segunda fase.

Figura 56

Foto de semáforo ubicado en la Calle Alemania



Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de la segunda fase.

Es importante un registro del ciclo semafórico de las intersecciones que comprenden el área de influencia, ya que con esta información se podrá ingresar los datos obtenidos en el software VISSIM 9.0 para el análisis de la situación actual, asimismo, plantear una optimización en los ciclos que así lo requieran.

2.4.2. Señalización

2.4.2.1. Vertical

Según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos; viendo lo anterior, la señalización vertical de la vía es ineficiente y se presenta a continuación:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 29

Cuadro de señalización vertical del área de estudio

Tipo de señal vertical	Subclasificación	Nombre y Código	Ubicación	Cantidad	Símbolo
Preventivas	Señales Preventivas por características de la superficie de rodadura	Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto (P-33A)	Av. Garcilazo de la Vega - Sureste (Izquierda)	1	
	Señales preventivas por características operativas de la vía	Señal zona presencia de peatones (P-48)	Av. Garcilazo de la Vega - Sureste (Izquierda)	1	
		Señal proximidad de cruce peatonal (P-48A)	Av. Inglaterra (Izquierda)	1	
		Señal cruce peatonal (P-48B)	Av. Inglaterra (Izquierda y derecha)	2	
Reguladoras	Señales de prioridad	Señal de Pare (R-1)	Av. Inglaterra (Izquierda y derecha)	2	
	Otras señales de prohibición	Señal prohibido estacionar (R-27)	Av. Garcilazo de la Vega Noroeste (Izquierda)	1	
			Av. Inglaterra (Izquierda y derecha)	2	

Nota. Se puede observar la clasificación de la señalización vertical de la zona de estudio.

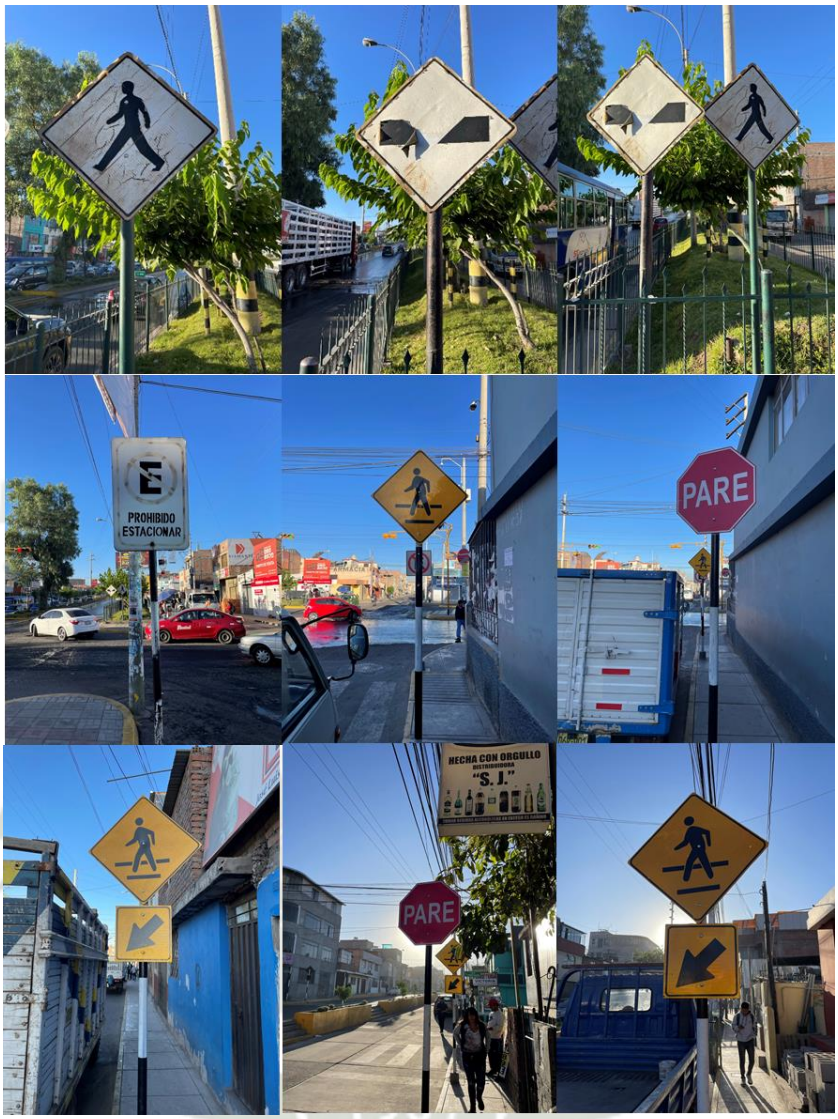
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 57

Foto de señalización vertical ubicada en el área de estudio



Nota. Se puede apreciar la *c*lasificación de la señalización vertical de la zona de estudio.

Se evidencia la falta de señales reguladoras y preventivas como las señales de velocidad máxima permitida, entre otras. Así mismo, se advierte la ausencia de señales preventivas como señal de zona escolar, señal de ensanchamiento de calzada la izquierda, entre otras. Cabe resaltar que las señales existentes en la intersección tienen una incorrecta ubicación, ya que tienen limitada visibilidad para los usuarios viales. Además, se observa que la condición actual de la señalización vertical no tiene un buen estado de conservación como se muestra en la tabla 30.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 30

Estado de señalización actual

	Señalización Vertical					
	ALE	ING	GAR - NO	GAR - SE	ITA - N	ITA - S
Bueno						
Regular		X	X			
Malo	X			X	X	X

Nota. Se puede observar el estado de la señalización vertical de la zona de estudio.

2.4.2.2. Horizontal

Según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) las señales horizontales están conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, tienen por finalidad regular, canalizar el tránsito o indicar restricciones.; viendo lo anterior, la señalización horizontal de la vía es ineficiente y se presenta a continuación:

Tabla 31

Cuadro de señalización horizontal ubicada en el área de estudio

Tipo de señal horizontal	Subclasificación	Ubicación	Símbolo
Marcas en el pavimento	Línea de borde de calzada o superficie de rodadura	Av. Garcilaso de la Vega Noroeste y Sureste Av.Inglaterra Ca. Italia Noroeste	Línea amarilla Línea blanca
	Línea de carril	Av. Inglaterra Av. Garcilaso de la Vega Noroeste a Sureste	Línea Blanca Discontinua Línea Blanca Continua Líneas Mixtas
	Líneas canalizadoras de tránsito	Av. Garcilaso de la Vega	Línea amarilla Línea blanca
	Línea de pare	Av. Garcilaso Noroeste Av. Inglaterra	Línea blanca
	Líneas de cruce peatonal	Av. Garcilaso Noroeste a Surete Av. Inglaterra	Línea blanca
Demarcaciones	Palabras, símbolos y leyendas	Av. Garcilaso Noroeste a Sureste Av. Inglaterra	Pintura Blanca

*Nota. Se puede observar la c*lasificación de la señalización vertical de la zona de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 58

Foto de señalización horizontal ubicada en el área de estudio

Nota. Se puede apreciar el estado de la señalización vertical de la zona de estudio.

Las señales horizontales se encuentran en mal estado y en algunos casos es inexistente lo que representa un riesgo para la circulación de los usuarios viales al no identificar las señales que deberían ser partes de la intersección.

En términos generales, la señalización horizontal en su mayoría su estado es malo, ya que la pintura en el pavimento se observa desgastada debido al flujo vehicular constante en la zona y requiere de un rediseño de la misma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 32
Estado de señalización actual

Señalización Horizontal						
	ALE	ING	GAR - N	GAR - S	ITA - N	ITA - S
Bueno						
Regular		X	X			
Malo	X			X	X	X

Nota. Se puede observar *el estado* de la señalización vertical de la zona de estudio.

2.5. Estudio de Velocidad

Se midió la velocidad para cada tipo de acceso (1, 2, 3, 4 y 5) y para cada tipo de vehículo (automóviles, furgonetas, autobuses, camiones y furgonetas). Para lo cual se colocó 2 puntos de control con distancia conocida para su posterior medición según el tiempo entre estos puntos. Usando estos datos, se calculó la velocidad libre.

Las velocidades de diseño que corresponden a una vía arterial y una vía local urbana son entre 50-80 km/h y 30-40 km/h respectivamente. (SUTRAN, 2014)

Sin embargo, para obtener la velocidad en cada vía se realizó un estudio de velocidad bajo condiciones prevalecientes del tránsito en el área de estudio durante la hora de máxima demanda

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2007) el tamaño de la muestra se puede determinar con la siguiente fórmula

$$n = \left(\frac{KS}{e}\right)^2$$

Donde, para un nivel de confiabilidad de 95.5% corresponde un número de desviaciones estándar (K) de 2.00. Debido a que no se han efectuado estudios anteriores se tomó una desviación estándar (S) promedio de 8.00 km/h, como valor empírico para velocidades de punto en cualquier tipo de vía y de tránsito Así mismo, el error permitido (e) puede fluctuar de ±8.0 km/h a ±1.5 km/h. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$n = \left(\frac{2.00 \times 8.00}{2}\right)^2 = 64\ vehículos$$

Por lo que se utilizará la muestra de 64 vehículos para todas las vías que conforman la intersección.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

A. Av. Garcilaso de la Vega Sur a Norte

Tabla 33

Cuadro de velocidades Av. Garcilaso de la Vega de Sur a Norte

ESTUDIO DE VELOCIDAD			
Intersección	Avenida Garcilaso Sur hacia Avenida Garcilaso Norte		
Horario	6:30 am - 8:00 pm		
Distancia [m]	31,88		
Aforo	01 - Viernes - GAR		
N°	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tipo de Vehículo
1	10,10	11,36	Taxi
2	9,40	12,21	Micro
3	5,43	21,14	Station W.
4	5,60	20,49	Auto particular
5	6,67	17,21	Taxi
6	9,00	12,75	Auto particular
7	6,90	16,63	Micro
8	4,90	23,42	Micro
9	7,86	14,60	Moto
10	7,10	16,16	Auto particular
11	4,06	28,27	Taxi
12	5,63	20,39	Auto particular
13	7,00	16,40	Taxi
14	9,13	12,57	Taxi
15	11,46	10,01	Camión
16	6,77	16,95	Station W.
17	5,94	19,32	Auto particular
18	5,96	19,26	Moto
19	7,34	15,64	Micro
20	7,17	16,01	Micro
21	6,90	16,63	Pick up
22	6,73	17,05	Taxi
23	6,40	17,93	Auto particular
24	4,36	26,32	Auto particular
25	4,73	24,26	Panel
26	5,97	19,22	Station W.
27	4,63	24,79	Taxi
28	7,33	15,66	Pick up
29	8,24	13,93	Micro
30	7,83	14,66	Auto particular
31	14,74	7,79	Trailer
32	10,20	11,25	Station W.
33	6,63	17,31	Station W.
34	8,56	13,41	Micro
35	6,76	16,98	Auto particular
36	6,70	17,13	Moto
37	9,46	12,13	Micro
38	7,80	14,71	Camión

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Avenida Garcilaso Sur hacia Avenida Garcilaso Norte
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	31,88
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tipo de Vehículo
39	4,87	23,57	Moto
40	6,77	16,95	Auto particular
41	7,50	15,30	Auto particular
42	5,23	21,94	Taxi
43	8,07	14,22	Station W.
44	6,90	16,63	Taxi
45	10,34	11,10	Micro
46	7,34	15,64	Moto
47	10,53	10,90	Micro
48	5,70	20,13	Moto
49	7,43	15,45	Pick up
50	6,43	17,85	Auto particular
51	8,44	13,60	Taxi
52	7,13	16,10	Auto particular
53	8,60	13,35	Taxi
54	8,87	12,94	Micro
55	9,40	12,21	Taxi
56	8,94	12,84	Panel
57	7,60	15,10	Auto particular
58	9,20	12,47	Micro
59	8,07	14,22	Auto particular
60	8,80	13,04	Auto particular
61	8,27	13,88	Taxi
62	8,00	14,35	Semitrailer 2s2
63	6,60	17,39	Pick up
64	8,97	12,79	Station w.
65	8,70	13,19	Auto particular
66	5,26	21,82	Taxi
67	5,84	19,65	Pick up
68	4,43	25,91	Taxi
69	7,63	15,04	Micro
70	7,77	14,77	Station w.
71	7,14	16,07	Auto particular
72	7,70	14,90	Pick up
73	8,94	12,84	Moto
74	13,26	8,66	Station w.
75	8,56	13,41	Panel
76	11,30	10,16	Taxi

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD			
Intersección	Avenida Garcilaso Sur hacia Avenida Garcilaso Norte		
Horario	6:30 am - 8:00 pm		
Distancia [m]	31,88		
Aforo	01 - Viernes - GAR		
N°	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tipo de Vehículo
77	11,40	10,07	Station w.
78	10,60	10,83	Pick up
79	7,07	16,23	Taxi
80	7,40	15,51	Micro
81	8,94	12,84	Panel
82	8,50	13,50	Taxi
83	8,57	13,39	Pick up
84	6,13	18,72	Auto particular
85	6,73	17,05	Auto particular
86	7,40	15,51	Auto particular
87	7,53	15,24	Camión
88	9,74	11,78	Micro
89	10,30	11,14	Pick up
90	6,50	17,66	Micro
91	8,00	14,35	Combi rural
92	10,43	11,00	Taxi
93	11,34	10,12	Station w.
94	10,27	11,18	Moto
95	9,60	11,96	Station w.
96	9,07	12,65	Taxi
97	7,07	16,23	Micro
98	8,27	13,88	Camión
99	6,07	18,91	Taxi
100	10,20	11,25	Camión
101	13,03	8,81	Taxi
102	8,00	14,35	Station w.
103	8,73	13,15	Taxi
104	6,17	18,60	Auto particular
105	6,43	17,85	Auto particular
106	7,50	15,30	Auto particular
107	6,17	18,60	Micro
108	6,96	16,49	Taxi
109	8,70	13,19	Camión
110	8,67	13,24	Station w.
111	4,66	24,63	Moto
112	7,34	15,64	Auto particular
113	12,40	9,26	Pick up
114	7,90	14,53	Micro

Nota. Formato de velocidades.

$$\overline{v_s} = 15.5\ km/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 59

Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia GV SE-NO

Nota. Distancia requerida para el cálculo de la velocidad de la vía.

Así se tiene para el acceso sur las velocidades según el tipo de vehículo que se usará en el modelo:

Tabla 34

Cuadro de velocidad libre GV S-N

Tipo de Vehículo	Velocidad [km/h]
Moto lineal	17.66
Auto	33.02
Camioneta	44.27
Micro	14.74
Bus	14.35
Camión	13.05
Semitrailer	14.35
Trailer	7.79

Nota. Velocidad por tipo de vehículos en la vía

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

B. Av. Garcilaso de la Vega Norte a Sur

Tabla 35

Cuadro de velocidades Av. Garcilaso de la Vega de Norte a Sur

ESTUDIO DE VELOCIDAD			
Intersección	Avenida Garcilaso Norte hacia Avenida Garcilaso Sur		
Horario	6:30 am - 8:00 pm		
Distancia [m]	31,88		
Aforo	01 - Viernes - GAR		
N°	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tipo de Vehículo
1	10,10	11,36	Taxi
2	9,40	12,21	Micro
3	5,43	21,14	Station W.
4	5,60	20,49	Auto particular
5	6,67	17,21	Taxi
6	9,00	12,75	Auto particular
7	6,90	16,63	Micro
8	4,90	23,42	Micro
9	7,86	14,60	Moto
10	7,10	16,16	Auto particular
11	4,06	28,27	Taxi
12	5,63	20,39	Auto particular
13	7,00	16,40	Taxi
14	9,13	12,57	Taxi
15	11,46	10,01	Camión
16	6,77	16,95	Station W.
17	5,94	19,32	Auto particular
18	5,96	19,26	Moto
19	7,34	15,64	Micro
20	7,17	16,01	Micro
21	6,90	16,63	Pick up
22	6,73	17,05	Taxi
23	6,40	17,93	Auto particular
24	4,36	26,32	Auto particular
25	4,73	24,26	Panel
26	5,97	19,22	Station W.
27	4,63	24,79	Taxi
28	7,33	15,66	Pick up
29	8,24	13,93	Micro
30	7,83	14,66	Auto particular
31	14,74	7,79	Trailer
32	10,20	11,25	Station W.
33	6,63	17,31	Station W.
34	8,56	13,41	Micro
35	6,76	16,98	Auto particular
36	6,70	17,13	Moto
37	9,46	12,13	Micro
38	7,80	14,71	Camión

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Avenida Garcilaso Norte hacia Avenida Garcilaso Sur
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	31,88
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tipo de Vehículo
39	4,87	23,57	Moto
40	6,77	16,95	Auto particular
41	7,50	15,30	Auto particular
42	5,23	21,94	Taxi
43	8,07	14,22	Station W.
44	6,90	16,63	Taxi
45	10,34	11,10	Micro
46	7,34	15,64	Moto
47	10,53	10,90	Micro
48	5,70	20,13	Moto
49	7,43	15,45	Pick up
50	6,43	17,85	Auto particular
51	8,44	13,60	Taxi
52	7,13	16,10	Auto particular
53	8,60	13,35	Taxi
54	8,87	12,94	Micro
55	9,40	12,21	Taxi
56	8,94	12,84	Panel
57	7,60	15,10	Auto particular
58	9,20	12,47	Micro
59	8,07	14,22	Auto particular
60	8,80	13,04	Auto particular
61	8,27	13,88	Taxi
62	8,00	14,35	Semitrailer 2s2
63	6,60	17,39	Pick up
64	8,97	12,79	Station w.
65	8,70	13,19	Auto particular
66	5,26	21,82	Taxi
67	5,84	19,65	Pick up
68	4,43	25,91	Taxi
69	7,63	15,04	Micro
70	7,77	14,77	Station w.
71	7,14	16,07	Auto particular
72	7,70	14,90	Pick up
73	8,94	12,84	Moto
74	13,26	8,66	Station w.
75	8,56	13,41	Panel
76	11,30	10,16	Taxi

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Avenida Garcilaso Norte hacia Avenida Garcilaso Sur
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	31,88
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tipo de Vehículo
77	11,40	10,07	Station w.
78	10,60	10,83	Pick up
79	7,07	16,23	Taxi
80	7,40	15,51	Micro
81	8,94	12,84	Panel
82	8,50	13,50	Taxi
83	8,57	13,39	Pick up
84	6,13	18,72	Auto particular
85	6,73	17,05	Auto particular
86	7,40	15,51	Auto particular
87	7,53	15,24	Camión
88	9,74	11,78	Micro
89	10,30	11,14	Pick up
90	6,50	17,66	Micro
91	8,00	14,35	Combi rural
92	10,43	11,00	Taxi
93	11,34	10,12	Station w.
94	10,27	11,18	Moto
95	9,60	11,96	Station w.
96	9,07	12,65	Taxi
97	7,07	16,23	Micro
98	8,27	13,88	Camión
99	6,07	18,91	Taxi
100	10,20	11,25	Camión
101	13,03	8,81	Taxi
102	8,00	14,35	Station w.
103	8,73	13,15	Taxi
104	6,17	18,60	Auto particular
105	6,43	17,85	Auto particular
106	7,50	15,30	Auto particular
107	6,17	18,60	Micro
108	6,96	16,49	Taxi
109	8,70	13,19	Camión
110	8,67	13,24	Station w.
111	4,66	24,63	Moto
112	7,34	15,64	Auto particular
113	12,40	9,26	Pick up
114	7,90	14,53	Micro

Nota. Formato de velocidades.

$$\bar{v_s} = 15.5\ km/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 60

Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia GV NO-SE

Nota. Distancia requerida para el cálculo de la velocidad de la vía.

Así se tiene para el acceso norte las velocidades según el tipo de vehículo que se usará en el modelo:

Tabla 36

Cuadro de velocidad libre GV N-S

Tipo de Vehículo	Velocidad [km/h]
Moto lineal	17.66
Auto	33.02
Camioneta	44.27
Micro	14.74
Bus	14.35
Camión	13.05
Semitrailer	14.35
Trailer	7.79

Nota. Velocidad por tipo de vehículos de la vía.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

C. Av. Inglaterra

Tabla 37

Cuadro de velocidades Av. Inglaterra a Ca. Alemania

ESTUDIO DE VELOCIDAD			
Intersección	Avenida Inglaterra a calle Alemania		
Horario	6:30 am - 8:00 pm		
Distancia [m]	32,76		
Aforo	01 - Viernes - GAR		
N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
1	7,63	15,46	Taxi
2	7,76	15,20	Moto
3	8,35	14,12	Auto Particular
4	5,09	23,17	Auto Particular
5	5,40	21,84	Pick up
6	5,59	21,10	Auto Particular
7	6,36	18,54	Auto Particular
8	5,97	19,75	Auto Particular
9	7,92	14,89	Taxi
10	8,37	14,09	Moto
11	8,80	13,40	Taxi
12	7,95	14,83	Station Wagon
13	9,46	12,47	Taxi
14	11,29	10,45	Auto Particular
15	8,22	14,35	Panel
16	6,78	17,39	Taxi
17	5,99	19,69	Station Wagon
18	5,46	21,60	Auto Particular
19	8,03	14,69	Auto Particular
20	5,75	20,51	Taxi
21	6,40	18,43	Moto
22	7,10	16,61	Camión 2E
23	6,68	17,66	Camión 2E
24	6,64	17,76	Moto
25	7,20	16,38	Station Wagon
26	7,05	16,73	Taxi
27	7,15	16,49	Pick up
28	6,87	17,17	Taxi
29	6,45	18,28	Taxi
30	5,51	21,40	Taxi
31	6,89	17,12	Auto Particular
32	6,16	19,15	Taxi
33	6,24	18,90	Pick up
34	8,06	14,63	Pick up
35	7,78	15,16	Station Wagon
36	6,42	18,37	Panel
37	7,08	16,66	Moto
38	8,33	14,16	Station Wagon

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Avenida Inglaterra a calle Alemania
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	32,76
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
39	6,13	19,24	Auto Particular
40	5,91	19,96	Auto Particular
41	7,60	15,52	Taxi
42	7,53	15,66	Taxi
43	6,55	18,01	Taxi
44	11,98	9,84	Panel
45	5,94	19,85	Taxi
46	7,89	14,95	Moto
47	7,92	14,89	Taxi
48	4,47	26,38	Pick up
49	5,28	22,34	Camión 2E
50	5,30	22,25	Moto
51	5,09	23,17	Taxi
52	5,73	20,58	Taxi
53	5,50	21,44	Taxi
54	4,64	25,42	Moto
55	6,75	17,47	Station Wagon
56	5,12	23,03	Moto
57	6,62	17,82	Camión 2E
58	4,69	25,15	Taxi
59	4,87	24,22	Taxi
60	5,89	20,02	Taxi
61	7,51	15,70	Camión 2E
62	5,93	19,89	Station Wagon
63	5,72	20,62	Taxi
64	6,58	17,92	Station Wagon
65	6,27	18,81	Station Wagon
66	6,63	17,79	Auto Particular
67	6,12	19,27	Station Wagon
68	5,71	20,65	Pick up
69	7,46	15,81	Taxi
70	6,97	16,92	Taxi
71	7,04	16,75	Taxi
72	6,47	18,23	Taxi
73	7,20	16,38	Station Wagon
74	9,61	12,27	Taxi
75	7,93	14,87	Taxi
76	5,64	20,91	Taxi

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Avenida Inglaterra a calle Alemania
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	32,76
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
77	4,78	24,67	Taxi
78	8,87	13,30	Panel
79	8,30	14,21	Taxi
80	6,79	17,37	Taxi
81	6,68	17,66	Taxi
82	6,33	18,63	Camión 2E
83	6,65	17,73	Station Wagon
84	5,66	20,84	Camión 2E
85	4,60	25,64	Taxi
86	5,10	23,12	Taxi
87	5,84	20,19	Taxi
88	5,90	19,99	Panel
89	5,80	20,33	Pick up
90	6,11	19,30	Taxi
91	5,82	20,26	Taxi
92	16,38	7,20	Taxi
93	8,14	14,49	Station Wagon
94	4,40	26,80	Moto
95	8,88	13,28	Camión 2E
96	6,15	19,18	Auto Particular
97	5,78	20,40	Taxi
98	5,91	19,96	Pick up
99	5,86	20,13	Taxi
100	5,08	23,22	Taxi
101	6,47	18,23	Station Wagon
102	7,42	15,89	Taxi
103	7,73	15,26	Pick up
104	9,10	12,96	Taxi
105	7,14	16,52	Taxi
106	7,78	15,16	Auto Particular
107	7,71	15,30	Taxi
108	7,06	16,70	Moto
109	6,97	16,92	Taxi
110	18,30	6,44	Taxi
111	11,35	10,39	Micro
112	11,09	10,63	Taxi
113	6,78	17,39	Moto
114	6,35	18,57	Moto

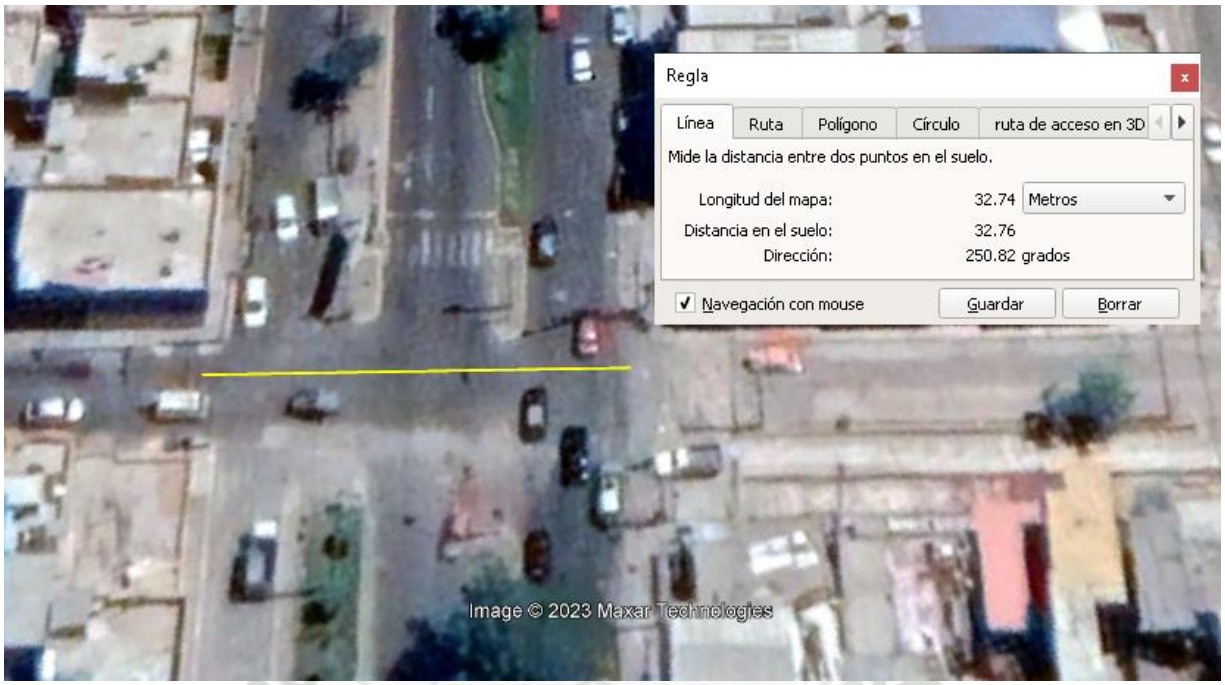
Nota. Formato de velocidades.

$$\bar{v}_s = 17.83\ km/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 61
Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia Av. Inglaterra



Nota. Distancia requerida para el cálculo de la velocidad de la vía.

Así se tiene para el acceso este las velocidades según el tipo de vehículo que se usará en el modelo:

Tabla 38
Cuadro de velocidad libre Av. Inglaterra

Tipo de Vehículo	Velocidad [km/h]
Moto lineal	19.02
Auto	35.79
Camioneta	51.73
Micro	14.74
Bus	10.39
Camión	17.86
Semitrailer	14.35
Trailer	7.79

Nota. Velocidad de tipo de vehículos de la vía.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

D. Calle Alemania

Tabla 39

Cuadro de velocidades Ca. Alemania a Av. Inglaterra

ESTUDIO DE VELOCIDAD			
Intersección	Calle Alemania hacia avenidad Inglaterra		
Horario	6:30 am - 8:00 pm		
Distancia [m]	32,76		
Aforo	01 - Viernes - GAR		
N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
1	7,63	15,46	Taxi
2	7,76	15,20	Moto
3	8,35	14,12	Auto Particular
4	5,09	23,17	Auto Particular
5	5,40	21,84	Pick up
6	5,59	21,10	Auto Particular
7	6,36	18,54	Auto Particular
8	5,97	19,75	Auto Particular
9	7,92	14,89	Taxi
10	8,37	14,09	Moto
11	8,80	13,40	Taxi
12	7,95	14,83	Station Wagon
13	9,46	12,47	Taxi
14	11,29	10,45	Auto Particular
15	8,22	14,35	Panel
16	6,78	17,39	Taxi
17	5,99	19,69	Station Wagon
18	5,46	21,60	Auto Particular
19	8,03	14,69	Auto Particular
20	5,75	20,51	Taxi
21	6,40	18,43	Moto
22	7,10	16,61	Camión 2E
23	6,68	17,66	Camión 2E
24	6,64	17,76	Moto
25	7,20	16,38	Station Wagon
26	7,05	16,73	Taxi
27	7,15	16,49	Pick up
28	6,87	17,17	Taxi
29	6,45	18,28	Taxi
30	5,51	21,40	Taxi
31	6,89	17,12	Auto Particular
32	6,16	19,15	Taxi
33	6,24	18,90	Pick up
34	8,06	14,63	Pick up
35	7,78	15,16	Station Wagon
36	6,42	18,37	Panel
37	7,08	16,66	Moto
38	8,33	14,16	Station Wagon

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Calle Alemania hacia avenidad Inglaterra
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	32,76
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
39	6,13	19,24	Auto Particular
40	5,91	19,96	Auto Particular
41	7,60	15,52	Taxi
42	7,53	15,66	Taxi
43	6,55	18,01	Taxi
44	11,98	9,84	Panel
45	5,94	19,85	Taxi
46	7,89	14,95	Moto
47	7,92	14,89	Taxi
48	4,47	26,38	Pick up
49	5,28	22,34	Camión 2E
50	5,30	22,25	Moto
51	5,09	23,17	Taxi
52	5,73	20,58	Taxi
53	5,50	21,44	Taxi
54	4,64	25,42	Moto
55	6,75	17,47	Station Wagon
56	5,12	23,03	Moto
57	6,62	17,82	Camión 2E
58	4,69	25,15	Taxi
59	4,87	24,22	Taxi
60	5,89	20,02	Taxi
61	7,51	15,70	Camión 2E
62	5,93	19,89	Station Wagon
63	5,72	20,62	Taxi
64	6,58	17,92	Station Wagon
65	6,27	18,81	Station Wagon
66	6,63	17,79	Auto Particular
67	6,12	19,27	Station Wagon
68	5,71	20,65	Pick up
69	7,46	15,81	Taxi
70	6,97	16,92	Taxi
71	7,04	16,75	Taxi
72	6,47	18,23	Taxi
73	7,20	16,38	Station Wagon
74	9,61	12,27	Taxi
75	7,93	14,87	Taxi
76	5,64	20,91	Taxi

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Calle Alemania hacia avenidad Inglaterra
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	32,76
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
77	4,78	24,67	Taxi
78	8,87	13,30	Panel
79	8,30	14,21	Taxi
80	6,79	17,37	Taxi
81	6,68	17,66	Taxi
82	6,33	18,63	Camión 2E
83	6,65	17,73	Station Wagon
84	5,66	20,84	Camión 2E
85	4,60	25,64	Taxi
86	5,10	23,12	Taxi
87	5,84	20,19	Taxi
88	5,90	19,99	Panel
89	5,80	20,33	Pick up
90	6,11	19,30	Taxi
91	5,82	20,26	Taxi
92	16,38	7,20	Taxi
93	8,14	14,49	Station Wagon
94	4,40	26,80	Moto
95	8,88	13,28	Camión 2E
96	6,15	19,18	Auto Particular
97	5,78	20,40	Taxi
98	5,91	19,96	Pick up
99	5,86	20,13	Taxi
100	5,08	23,22	Taxi
101	6,47	18,23	Station Wagon
102	7,42	15,89	Taxi
103	7,73	15,26	Pick up
104	9,10	12,96	Taxi
105	7,14	16,52	Taxi
106	7,78	15,16	Auto Particular
107	7,71	15,30	Taxi
108	7,06	16,70	Moto
109	6,97	16,92	Taxi
110	18,30	6,44	Taxi
111	11,35	10,39	Micro
112	11,09	10,63	Taxi
113	6,78	17,39	Moto
114	6,35	18,57	Moto

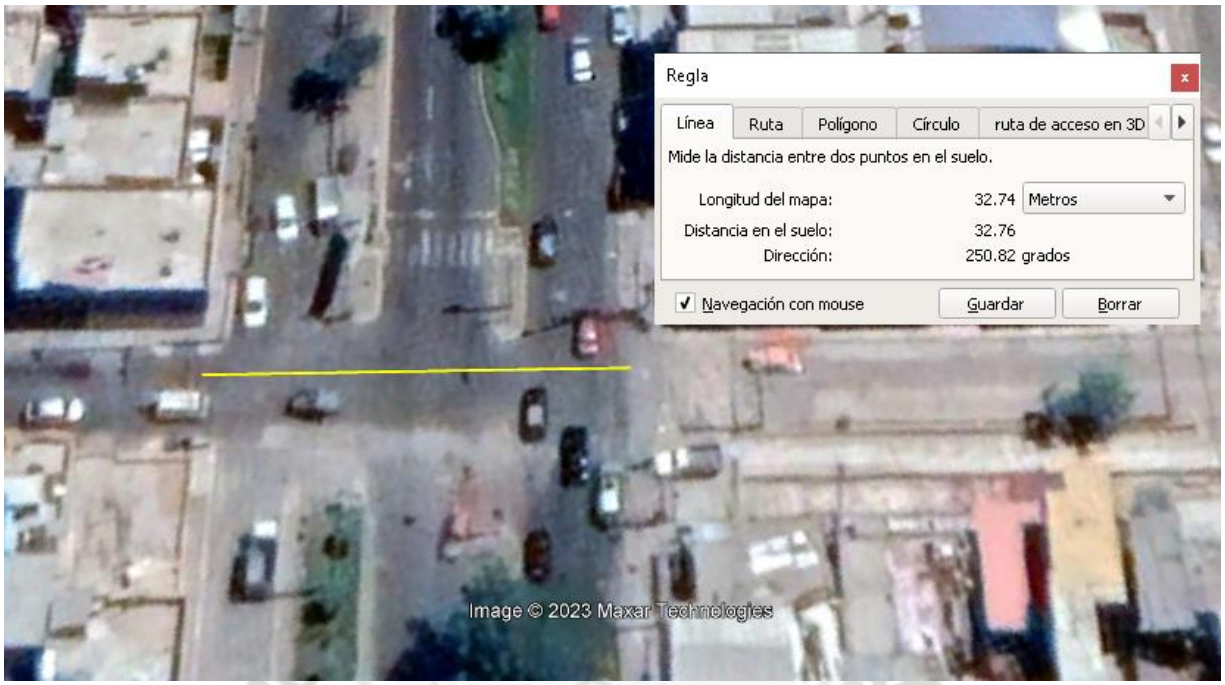
Nota. Formato de velocidades.

$$\bar{v}_s = 17.83\ km/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 62
Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia calle Alemania



Nota. Distancia requerida para el cálculo de la velocidad de la vía.

Así se tiene para el acceso oeste las velocidades según el tipo de vehículo que se usará en el modelo:

Tabla 40
Cuadro de velocidad libre calle Alemania

Tipo de Vehículo	Velocidad [km/h]
Moto lineal	19.02
Auto	35.79
Camioneta	51.73
Micro	14.74
Bus	10.39
Camión	17.86
Semitrailer	14.35
Trailer	7.79

Nota. Velocidad de tipos de vehículos de la vía.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

E. Calle Italia

Tabla 41

Cuadro de velocidades calle Italia

ESTUDIO DE VELOCIDAD			
Intersección	Calle Italia		
Horario	6:30 am - 8:00 pm		
Distancia [m]	51.79		
Aforo	01 - Viernes - GAR		
N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
1	11.33	16.46	Taxi
2	9.54	19.54	Auto Particular
3	8.97	20.79	Moto
4	11.56	16.13	Taxi
5	9.20	20.27	Taxi
6	9.74	19.14	Station Wagon
7	10.18	18.31	Taxi
8	9.75	19.12	Station Wagon
9	8.73	21.36	Moto
10	5.58	33.41	Taxi
11	9.15	20.38	Taxi
12	9.78	19.06	Moto
13	9.80	19.02	Camión 2E
14	11.21	16.63	Taxi
15	7.52	24.79	Rural Combi
16	12.20	15.28	Moto
17	7.33	25.44	Auto Particular
18	10.60	17.59	Taxi
19	7.40	25.20	Station Wagon
20	8.37	22.28	Pick up
21	11.68	15.96	Auto Particular
22	6.66	27.99	Pick up
23	10.64	17.52	Taxi
24	8.39	22.22	Camión 2E
25	8.43	22.12	Moto
26	18.65	10.00	Moto
27	10.85	17.18	Auto Particular
28	11.50	16.21	Auto Particular
29	12.90	14.45	Auto Particular
30	11.06	16.86	Station Wagon
31	11.10	16.80	Taxi
32	8.33	22.38	Auto Particular
33	8.01	23.28	Station Wagon
34	11.90	15.67	Auto Particular
35	9.20	20.27	Taxi
36	14.97	12.45	Camión 2E
37	14.00	13.32	Station Wagon
38	9.83	18.97	Auto Particular

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Calle Italia
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	51.79
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
39	11.26	16.56	Station Wagon
40	11.62	16.05	Taxi
41	13.43	13.88	Taxi
42	10.95	17.03	Taxi
43	7.85	23.75	Taxi
44	8.79	21.21	Taxi
45	11.51	16.20	Station Wagon
46	5.86	31.82	Taxi
47	5.20	35.85	Taxi
48	9.34	19.96	Station Wagon
49	7.04	26.48	Station Wagon
50	8.56	21.78	Taxi
51	8.04	23.19	Taxi
52	18.45	10.11	Auto Particular
53	8.68	21.48	Camión 2E
54	8.53	21.86	Auto Particular
55	7.29	25.58	Moto
56	15.21	12.26	Camión 2E
57	9.40	19.83	Station Wagon
58	7.36	25.33	Auto particular
59	11.67	15.98	Station w.
60	9.50	19.63	Taxi
61	7.14	26.11	Auto particular
62	6.00	31.07	Auto particular
63	5.87	31.76	Moto
64	6.80	27.42	Moto
65	12.47	14.95	Panel
66	5.14	36.27	Auto particular
67	7.80	23.90	Station w.
68	7.36	25.33	Taxi
69	8.87	21.02	Taxi
70	6.63	28.12	Station w.
71	7.93	23.51	Taxi
72	8.67	21.50	Moto
73	10.27	18.15	Moto
74	6.63	28.12	Auto particular
75	11.03	16.90	Camión
76	6.84	27.26	Taxi

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESTUDIO DE VELOCIDAD	
Intersección	Calle Italia
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Distancia [m]	51.79
Aforo	01 - Viernes - GAR

N°	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehículo
77	5.93	31.44	Auto particular
78	10.74	17.36	Pick up
79	5.33	34.98	Station w.
80	7.40	25.20	Moto
81	5.13	36.34	Auto particular
82	6.47	28.82	Station w.
83	5.40	34.53	Pick up
84	7.40	25.20	Moto
85	5.64	33.06	Pick up
86	7.76	24.03	Taxi
87	6.87	27.14	Pick up
88	8.44	22.09	Auto particular
89	8.87	21.02	Auto particular
90	9.40	19.83	Camión
91	6.82	27.34	Taxi
92	6.70	27.83	Auto particular
93	7.03	26.52	Auto particular
94	7.30	25.54	Taxi
95	7.50	24.86	Auto particular
96	9.46	19.71	Auto particular
97	6.67	27.95	Auto particular
98	10.26	18.17	Station w.
99	7.30	25.54	Taxi
100	8.83	21.11	Taxi
101	4.90	38.05	Auto particular
102	6.97	26.75	Taxi
103	6.26	29.78	Station w.
104	7.23	25.79	Moto
105	5.73	32.54	Auto particular
106	6.83	27.30	Auto particular
107	7.73	24.12	Auto particular
108	5.13	36.34	Station w.
109	5.67	32.88	Moto
110	7.10	26.26	Station w.
111	6.74	27.66	Station w.
112	6.50	28.68	Auto particular
113	6.46	28.86	Moto
114	6.63	28.12	Taxi

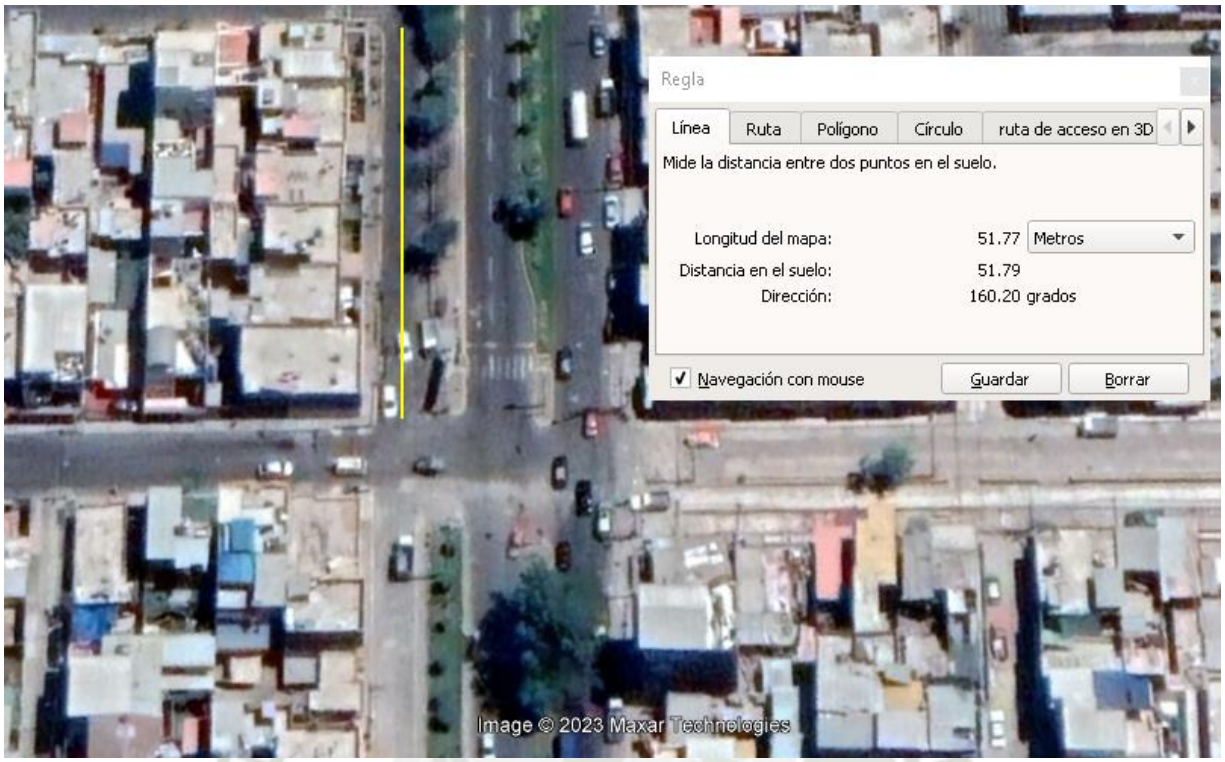
Nota. Formato de velocidades.

$$\overline{v_s} = 23.07\ km/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 63
Ubicación de puntos para la medición de tiempo y distancia calle Italia



Nota. Distancia requerida para el cálculo de la velocidad de la vía.

Así se tiene para el acceso noroeste las velocidades según el tipo de vehículo que se usará en el modelo:

Tabla 42
Cuadro de velocidad libre calle Italia

Tipo de Vehículo	Velocidad [km/h]
Moto lineal	23.18
Auto	46.73
Camioneta	113.44
Micro	14.74
Bus	10.39
Camión	35.86
Semitrailer	14.35
Trailer	7.79

Nota. Velocidad de tipo de vehículos de la vía

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.6. Longitudes de cola

La longitud máxima de cola se forma durante la duración del ciclo del semáforo en una intersección semaforizada. Cuando se inicia la fase de verde, los vehículos acumulados durante la fase de rojo inician su recorrido hasta que la fase finaliza. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

Se midieron dichas longitudes de cola durante la hora punta.

A. Av. Garcilaso de la Vega Sur a Norte

Figura 64
Foto de la vista de longitud de cola Av. GV SE-NO

Nota. Se pueden observar colas de vehículos en la vía.

Tabla 43
Cuadro de longitudes de cola Av. GV S-N

CICLOS	X	Y	X	Y	Longitud de Cola (m)
C1	229683.22	8181281.2	229754.64	8181100.2	181
C2	229683.22	8181281.2	229757.06	8181094.8	186.38
C3	229683.22	8181281.2	229750.36	8181111.5	169.68
C4	229683.22	8181281.2	229750.48	8181112.3	168.91
C5	229683.22	8181281.2	229751.54	8181109.6	171.65
C6	229683.22	8181281.2	229753.76	8181102.7	178.54
C7	229683.22	8181281.2	229746.14	8181124.4	156.76
C8	229683.22	8181281.2	229747.94	8181122.1	159.15
C9	229683.22	8181281.2	229749.78	8181116.2	165.02
C10	229683.22	8181281.2	229744.88	8181126.6	154.64
C11	229683.22	8181281.2	229747.39	8181122.4	158.85
C12	229683.22	8181281.2	229748.59	8181119.3	161.94
C13	229683.22	8181281.2	229749.05	8181117	164.24
C14	229683.22	8181281.2	2297510.8	8181113.1	168.06
C15	229683.22	8181281.2	229754.78	8181104.3	176.86

Nota. Se tiene un promedio de longitud de cola de 168.11 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

B. Av. Garcilaso de la Vega Norte a Sur

Figura 65

Foto de la vista de longitud de cola Av. GV NO-SE

Nota. Se pueden apreciar colas de vehículos en la vía.

Tabla 44

Cuadro de longitudes de cola Av. GV NO-SE

CICLOS	X	Y	X	Y	Longitud de Cola (m)
C1	229670.16	8181304.3	229652.86	8181351.7	47.4
C2	229670.16	8181304.3	229650.28	8181357.6	53.27
C3	229670.16	8181304.3	229650.47	8181354.2	49.91
C4	229670.16	8181304.3	229652.73	8181347.5	43.22
C5	229670.16	8181304.3	229653.98	8181345.2	40.85
C6	229670.16	8181304.3	229655.31	8181342.5	38.22
C7	229670.16	8181304.3	229653.28	8181347.7	43.37
C8	229670.16	8181304.3	229653.77	8181347.1	42.82
C9	229670.16	8181304.3	229655.47	8181341.6	37.28
C10	229670.16	8181304.3	229656.3	8181338.3	33.93
C11	229670.16	8181304.3	229657.53	8181337.6	33.31
C12	229670.16	8181304.3	229658.3	8181335.3	30.99
C13	229670.16	8181304.3	229653.53	8181346.1	41.74
C14	229670.16	8181304.3	229652.09	8181349.4	45.1
C15	229670.16	8181304.3	229652.81	8181347.7	43.41

Nota. Se tiene un promedio de longitud de cola de 41.65 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

C. Av. Inglaterra

Figura 66
Foto de la vista de longitud de cola Av. Inglaterra

Nota. Se pueden apreciar colas de vehículos en la vía.

Tabla 45
Cuadro de longitudes de cola Av. Inglaterra

CICLOS	X	Y	X	Y	Longitud de Cola (m)
C1	229697.11	8181298.7	229744.97	8181316.8	47.86
C2	229697.11	8181298.7	229740.63	8181314.9	43.52
C3	229697.11	8181298.7	229736.72	8181314.4	39.61
C4	229697.11	8181298.7	229735.07	8181314.1	37.96
C5	229697.11	8181298.7	229737.04	8181314.1	39.93
C6	229697.11	8181298.7	229737.69	8181314.2	40.58
C7	229697.11	8181298.7	229736.18	8181314.1	39.07
C8	229697.11	8181298.7	229734.79	8181313.6	37.68
C9	229697.11	8181298.7	229729.75	8181311.8	32.64
C10	229697.11	8181298.7	229731.84	8181312.5	34.73
C11	229697.11	8181298.7	229738.46	8181314.8	41.35
C12	229697.11	8181298.7	229731.06	8181311.8	33.95
C13	229697.11	8181298.7	229729.72	8181311.7	32.61
C14	229697.11	8181298.7	229735.37	8181313.6	38.26
C15	229697.11	8181298.7	229735.28	8181314.2	38.17

Nota. Se tiene un promedio de longitud de cola de 38.53 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

D. Calle Alemania

Figura 67
Foto de la vista de longitud de cola calle Alemania

Nota. Se pueden apreciar colas de vehículos en la vía.

Tabla 46
Cuadro de las longitudes de cola calle Alemania

CICLOS	X	Y	X	Y	Longitud de Cola (m)
C1	229658.49	8181282.6	229621.69	8181268.4	36.8
C2	229658.49	8181282.6	229624	8181269	34.49
C3	229658.49	8181282.6	229629.38	8181271.2	29.11
C4	229658.49	8181282.6	229627.92	8181270.8	30.57
C5	229658.49	8181282.6	229632.46	8181272.7	26.03
C6	229658.49	8181282.6	229633.84	8181273.2	24.65
C7	229658.49	8181282.6	229633.69	8181272.9	24.8
C8	229658.49	8181282.6	229630.63	8181271.7	27.86
C9	229658.49	8181282.6	229632.25	8181272.7	26.24
C10	229658.49	8181282.6	229628.79	8181270.7	29.7
C11	229658.49	8181282.6	229626.74	8181270.1	31.75
C12	229658.49	8181282.6	229624.93	8181269	33.56
C13	229658.49	8181282.6	229624.52	8181269.4	33.97
C14	229658.49	8181282.6	229626.26	8181269.7	32.23
C15	229658.49	8181282.6	229625.48	8181269.1	33.01

Nota. Se tiene un promedio de longitud de cola de 30.32 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

E. Calle Italia

Figura 68
Foto de la vista de longitud de cola calle Italia

Nota. Se pueden apreciar colas de vehículos en la vía.

Tabla 47
Cuadro de longitudes de cola calle Italia

CICLOS	X	Y	X	Y	Longitud de Cola (m)
C1	229659.87	8181298	229647.3	8181329.6	31.63
C2	229659.87	8181298	229648.91	8181324.5	26.5
C3	229659.87	8181298	229648.09	8181327.5	29.44
C4	229659.87	8181298	229646.98	8181330.5	32.45
C5	229659.87	8181298	229646.67	8181332.4	34.42
C6	229659.87	8181298	229648.22	8181328	30.03
C7	229659.87	8181298	229650.28	8181323.3	25.25
C8	229659.87	8181298	229651.86	8181318.5	20.49
C9	229659.87	8181298	229650.85	8181320.9	22.92
C10	229659.87	8181298	229650.27	8181323	25.01
C11	229659.87	8181298	229650.96	8181320.4	22.34
C12	229659.87	8181298	229649.8	8181322.8	24.78
C13	229659.87	8181298	229651.84	8181317.3	19.29
C14	229659.87	8181298	229649.86	8181321.8	23.82
C15	229659.87	8181298	229648.93	8181324.3	26.3

Nota. Se tiene un promedio de longitud de cola de 26.31 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.7. Estudio de Transporte Público

Para la presente investigación se consideró el impacto que tiene el sistema integrado de transporte de la ciudad de Arequipa. Según Ordenanza Municipal 640-2010-MPA (2017) se define al Sistema Integrado de Transporte- SIT, al sistema masivo de movilidad urbana sostenible, compuesto de varios servicios de transporte, los cuales trabajan operacional, física y tecnológicamente integrados (tarifa integrada, información al usuario, operación controlada, tecnología de punta) para brindar un servicio óptimo más eficiente con cobertura espacial en toda la ciudad. El SIT Arequipa consta de: 80 rutas, operacional y tecnológicamente integradas de manera virtual y física en estaciones (simples, de intercambio y terminales), con cobertura espacial en toda la ciudad. En la tabla 48 se puede apreciar la frecuencia con la que se desplazan por el área de estudio.

Tabla 48

Cuadro de empresas de transporte público

Empresa	Frecuencia	Vehículo
Emp. Transp. Nuestra Señora Virgen de los Remedios de Socabaya S.A.	06:20	Coaster
Emp. Transp. Cotaspa S.A. - A018	02:30	Coaster
Emp. Transp. Cotaspa S.A. - A028	08:42	Coaster
Emp. Transp. Cotaspa S.A. - A43A	20:23	Coaster
Sideral Tour S.R.L. - PE04	02:53	Coaster
Sideral Tour S.R.L. - PE08	04:21	Coaster
Los Canarios de Socabaya S.A.C.	05:05	Coaster
Emp. Transp. Unidos de Pasajeros y Servicios S.A. - A013	12:22	Coaster
Emp. Transp. Unidos de Pasajeros y Servicios S.A. - A014	07:19	Coaster
Emp. Transp. Unidos de Pasajeros y Servicios S.A. - C21B	06:58	Coaster
Emp. Transp. Y Servicios 3 de Octubre S.A. - A011A	09:57	Coaster
Emp. Transp. Y Servicios 3 de Octubre S.A. - A012A	12:20	Coaster
Emp. Transp. Y Servicios Multiples Señor de Luren S.A. - A021	11:12	Coaster
Emp. Transp. Y Servicios Multiples Señor de Luren S.A. - A046A	28:43	Coaster
Emp. Transp. Y Servicios Multiples Señor de Luren S.A. - A047A	03:47	Coaster
San Martín de Socabaya S.A.	09:53	Coaster
Cettar S.A.	06:02	Coaster

Nota. Adaptado de "Rutas de Empresas de Transportes" por Municipalidad de Arequipa, 2023.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Visto lo anterior, se puede observar que por el área de estudio pasan 17 empresas formales pertenecientes al SIT de Arequipa.

3. Estudio de tráfico

En el desarrollo del Estudio de Tráfico, se contemplan tres etapas claramente definidas:

- Recopilación de la información
- Procesamiento de la información
- Análisis de la información y resultados obtenidos

Para la recopilación de información se solicitó permiso para realizar grabaciones mediante cámaras de celular en el cuarto piso de una edificación ubicada en un punto estratégico que permita visualizar el número de accesos que posee la intersección, así como los tipos y ejecutar los conteos de volumen de tráfico vehicular.

Figura 69
Foto de la ubicación de la toma de datos

Nota. Se puede apreciar la intersección de estudio.

El día de grabación seleccionado fue el siguiente:

- Viernes 24 de junio del 2022

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Las mediciones se tomaron en el horario de 06:00 – 20:00 horas. La inspección visual se llevó a cabo los días anteriores a la fecha de la toma oficial de datos.

Cabe mencionar que además de la inspección visual, también se revisan trabajos previos realizados cerca del área de estudio, como la investigación de Coaguila y Calla (2017) sobre horarios pico en intersecciones, donde determinó lo siguiente:

Tabla 49
Hora pico de intersección de estudio

Nombre de la vía	Día de máximo aforo vehicular	Hora pico
Calle Inglaterra	Viernes	08:45 - 09:00
Av. Garcilazo de la Vega Sureste	Viernes	17:30 - 17:45
Calle Alemania	Viernes	07:30 - 07:45
Av. Garcilazo de la Vega Noroeste	Viernes	19:30 - 19:45

Nota. Adaptado de "Mapa vehicular de rutas de evacuación y vías alternas en caso de sismo para los distritos de Socabaya, Jacobo Hunter y JLBYR" por R. Coaguila y R. Calla, 2017.

En la tabla 49 se puede visualizar horas pico en la mañana, tarde y noche del día viernes por lo tanto en la presente investigación se realizó el conteo de tráfico total de este día para tener certeza de la hora de máxima demanda en la intersección.

Para el procesamiento de la información se realizó el trabajo de gabinete a través del conteo de las grabaciones, la misma que fue procesada en hoja de cálculo de Excel.

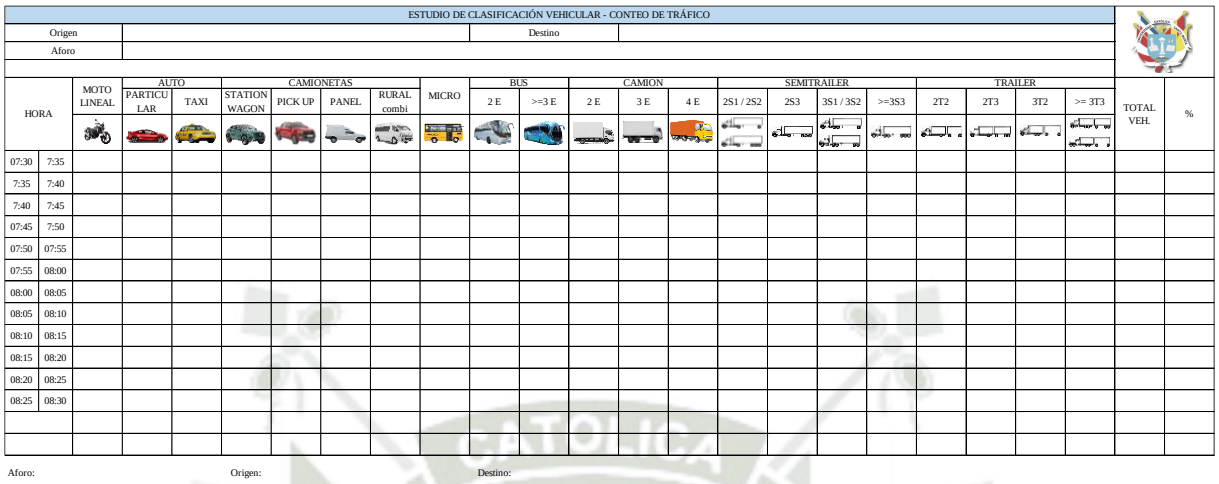
3.1. Aforo vehicular

Se registró el número de vehículos, giros y direcciones. Para ello se elaboró un formato de registro vehicular, en el cual se contabilizó intervalos de 15 minutos y se dividió por tipo de vehículo como se aprecia en la figura 70.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 70
Formato de aforo vehicular



ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - CONTEO DE TRÁFICO

Origen | Destino
Aforo

HORA		MOTO LINEAL	AUTO		CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL VEH.	%
			PARTICULAR	TAXI	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3		
07:30	7:35																							
7:35	7:40																							
7:40	7:45																							
07:45	7:50																							
07:50	07:55																							
07:55	08:00																							
08:00	08:05																							
08:05	08:10																							
08:10	08:15																							
08:15	08:20																							
08:20	08:25																							
08:25	08:30																							

Aforo: Origen: Destino:

Nota. Se agregó la moto lineal. Adaptado de "Reglamento Nacional de Vehículos" por MTC, 2003

3.1.1. Tránsito diario (TD)

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2007) es el número total de vehículos que pasan durante un día.

En este caso se realizó el aforo vehicular el día viernes 24 de junio del 2022 en el que se tomó como referencia la Vía 01 corresponde a la avenida Inglaterra con un total de 3547 vehículos.

Tabla 50
Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche

Aforo	Vía 01		
	1	2	3
Mañana	381	647	619
Tarde	319	553	548
Noche	136	171	173
Total	836	1371	1340

Nota. Tránsito diario de la avenida Inglaterra.

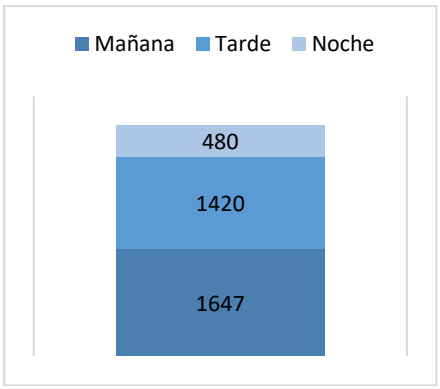
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 71

Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche



Nota. Volumen de tránsito de la avenida Inglaterra.

La Vía 02 corresponde a la avenida Garcilaso de la Vega Norte con un total de 12070 vehículos.

Tabla 51

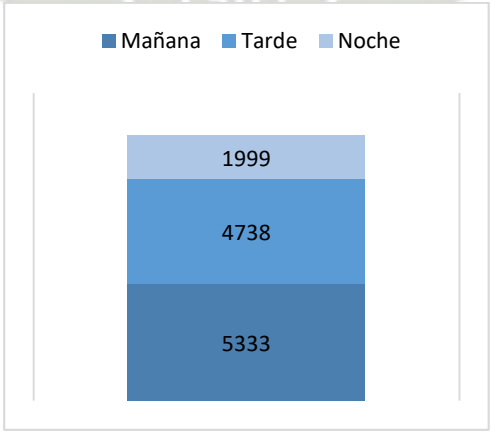
Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche

Aforo	Vía 02		
	4	5	6
Mañana	102	4993	238
Tarde	83	4497	158
Noche	32	1921	46
Total	217	11411	442

Nota. Volumen de tránsito de la *avenida Garcilaso de la Vega Norte.*

Figura 72

Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche



Nota. Volumen de tránsito de la avenida Garcilaso de la Vega Norte.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La Vía 03 corresponde a la calle Italia Norte con un total de 1376 vehículos.

Tabla 52

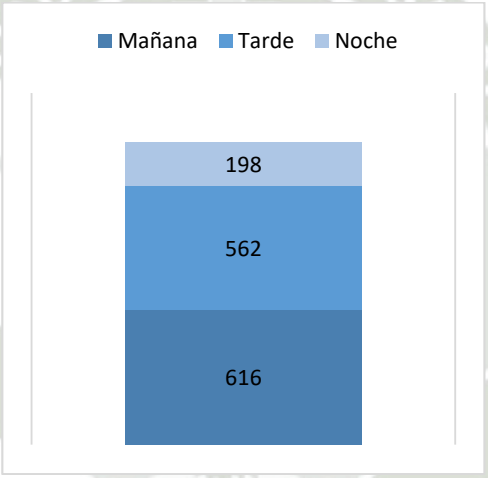
Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche

Aforo	Vía 03		
	7	8	9
Mañana	318	107	191
Tarde	279	128	155
Noche	93	52	53
Total	690	287	399

Nota. Volumen de tránsito de la calle Italia Norte

Figura 73

Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche



Nota. Volumen de tránsito de la calle Italia Norte

La Vía 04 corresponde a la calle Alemania con un total de 3401 vehículos.

Tabla 53

Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche

Aforo	Vía 04		
	10	11	12
Mañana	308	854	467
Tarde	515	473	365
Noche	210	101	108
Total	1033	1428	940

Nota. Volumen de tránsito de la calle Alemania

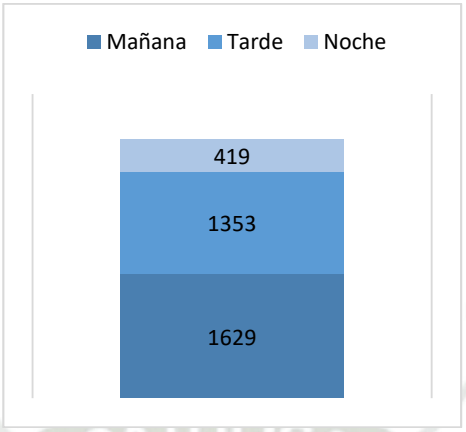
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 74

Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche



Nota. Volumen de tránsito de la calle Alemania

La Vía 05 corresponde a la calle Italia Norte con un total de 14893 vehículos.

Tabla 54

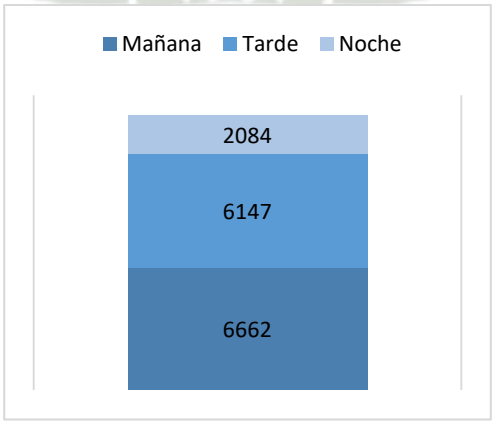
Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche

Aforo	Vía 05		
	13	14	15
Mañana	528	5669	465
Tarde	307	5393	447
Noche	131	1814	139
Total	949	12353	1031

Nota. Volumen de tránsito de la calle Italia Norte

Figura 75

Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche



Nota. Volumen de tránsito de la calle Italia Norte

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Determinándose de esta manera que se produce mayor tránsito en horas de la mañana. Y se obtuvo un volumen total de tránsito de 35287 vehículos como se aprecia a continuación.

Tabla 55

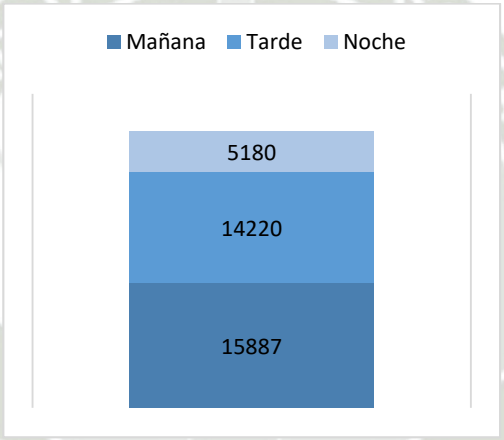
Volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche

Aforo	Vía 01	Vía 02	Vía 03	Vía 04	Vía 05
Mañana	1647	5333	616	1629	6662
Tarde	1420	4738	562	1353	6147
Noche	480	1999	198	419	2084
Total	3547	12070	1376	3401	14893

Nota. Tráfico diario de la zona de estudio.

Figura 76

Gráfico del volumen de tránsito del día viernes en mañana, tarde y noche



Nota. Tráfico diario de la zona de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3.1.2. Tránsito horario (TH)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2007) es el número total de vehículos que pasan durante una hor

en la tabla 56.

Tabla 56

Cuadro del aforo vehicular del día viernes

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR POR SENTIDO - CONTEO DE TRÁFICO														
Intersección		Avenida Garcilaso de la Vega												
Horario		6:00 - 20:00 horas												
Aforo		Viernes - GAR												
Horas de Control		Vía 01			Vía 02			Vía 03			Via 04			
		←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
06:00	06:15	8	28	20	3	167	5	10	2	4	13	36	16	
06:15	06:30	16	21	26	6	169	10	8	4	8	11	28	15	
06:30	06:45	13	25	13	3	187	4	4	0	4	8	37	20	
06:45	07:00	14	15	16	4	150	8	4	2	6	10	47	11	
07:00	07:15	9	23	26	1	191	8	1	2	12	20	38	10	
07:15	07:30	7	28	22	2	148	5	7	2	3	11	36	14	
07:30	07:45	13	33	25	8	168	7	33	11	20	15	55	49	
07:45	08:00	11	40	39	15	162	15	44	11	12	17	63	95	
08:00	08:15	8	36	32	1	165	6	37	4	8	21	54	21	
08:15	08:30	12	32	23	4	149	2	43	3	9	10	48	16	
8.30	08:45	20	27	32	6	217	12	11	6	11	6	29	33	
08:45	09:00	25	35	35	5	262	14	8	7	5	13	23	19	
09:00	09:15	16	20	26	5	163	8	8	3	8	13	27	14	
09:15	09:30	19	28	29	6	192	11	8	7	12	8	39	12	
09:30	09:45	16	20	26	5	227	8	8	3	8	13	27	14	
09:45	10:00	19	28	29	6	212	11	8	7	12	8	39	12	
10:00	10:15	17	22	28	4	231	15	10	7	7	13	29	19	
10:15	10:30	28	29	28	2	272	12	8	4	8	15	26	8	
10:30	10:45	18	38	24	2	227	15	10	1	6	9	23	13	
10:45	11:00	15	14	18	2	297	10	8	3	7	13	35	13	
11:00	11:15	18	29	28	2	272	11	8	4	7	11	40	7	
11:15	11:30	22	21	30	3	262	16	7	3	3	23	23	9	
11:30	11:45	20	31	22	5	231	14	13	1	8	16	21	16	
11:45	12:00	17	24	22	2	272	11	12	10	3	11	31	11	
12:00	12:15	17	23	28	0	157	9	9	4	9	3	26	30	
12:15	12:30	21	31	31	0	223	11	6	5	3	10	20	16	
12:30	12:45	13	16	22	1	166	5	6	1	6	10	24	11	
12:45	13:00	15	23	24	0	146	7	5	4	9	4	35	8	
13:00	13:15	13	16	22	1	134	10	6	3	3	8	24	14	
13:15	13:30	24	26	25	0	151	10	7	3	7	13	24	6	
13:30	13:45	12	20	14	0	171	6	8	5	2	10	26	14	
13:45	14:00	14	18	24	4	165	7	8	3	8	12	26	13	
14.00	14:15	15	20	26	3	168	14	10	7	7	12	28	18	
14:15	14:30	13	25	19	6	152	11	13	10	7	15	31	19	
14:30	14:45	14	18	24	4	223	7	8	3	8	12	26	13	
14:45	15:00	17	26	27	5	280	10	8	7	12	7	38	11	
15:00	15:15	15	20	26	3	223	14	10	7	7	12	28	18	
15:15	15:30	26	27	26	1	268	11	8	4	8	14	25	7	
15:30	15:45	10	23	10	3	223	2	19	10	8	54	20	13	
15:45	16:00	12	12	14	7	268	3	11	2	3	24	9	18	
16:00	16:15	11	15	21	8	169	2	17	6	6	32	4	15	
16:15	16:30	8	14	9	3	198	1	19	7	6	36	13	21	
16:30	16:45	6	21	23	9	144	5	22	6	4	32	5	15	
16:45	17:00	5	25	20	3	170	1	13	4	6	52	10	20	
17:00	17:15	11	32	24	4	150	3	14	12	7	44	9	10	
17:15	17:30	10	38	36	7	203	6	16	2	7	31	20	19	
17:30	17:45	7	33	30	8	186	2	17	6	6	32	1	15	

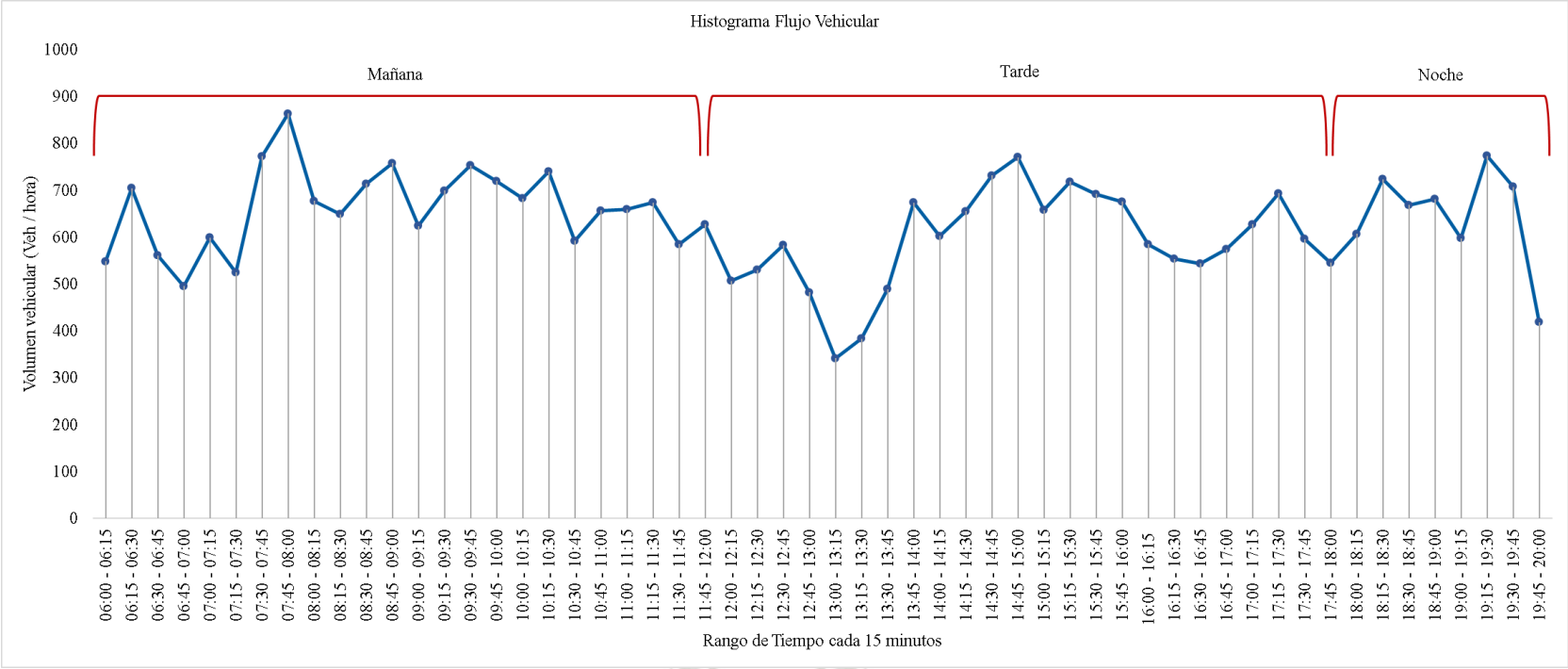
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se graficó los volúmenes vehiculares para una mejor percepción de la variación del volumen vehicular a lo largo del día como muestra la figura 77.

Figura 77

Histograma de la variación del flujo vehicular en el día



Nota. Se puede observar que la hora pico se da de 7:30 a 8:30 am, mientras que el tráfico disminuye de 12:45 a 1:45 pm.

Una vez verificada la continuidad del flujo de tráfico, los vehículos pueden convertirse en vehículos livianos utilizando un factor de equivalencia. Por lo tanto, se procede al cálculo de la hora punta (mañana, tarde y noche) cada 15 minutos por hora en los volúmenes de tránsito del día viernes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 57

Cuadro de la hora punta en la mañana, tarde y noche

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR POR ACCESO - CONTEO DE TRÁFICO									
Intersección		Avenida Garcilaso de la Vega							
Horario		6:00 - 20:00 horas							
Aforo		Viernes - GAR							
Horas de Control		Vía 01	Vía 02	Vía 03	Vía 04	Vía 05	∑ 1/4 de hora	∑ horaria	Hora Punta
06:00	06:15	56	175	16	65	237	549	549	
06:15	06:30	63	185	20	54	383	705	705	
06:30	06:45	51	194	8	65	243	561	561	
06:45	07:00	45	162	12	68	209	496	1057	
07:00	07:15	58	200	15	68	258	599	1656	
07:15	07:30	57	155	12	61	240	525	2181	
07:30	**07:45**	**71**	**183**	**64**	**119**	**336**	**773**	2393	Hora Punta Mañana
07:45	**08:00**	**90**	**192**	**67**	**175**	**340**	**864**	2761	
08:00	**08:15**	**76**	**172**	**49**	**96**	**285**	**678**	2840	
08:15	**08:30**	**67**	**155**	**55**	**74**	**298**	**649**	**2964**	
8.30	08:45	79	235	28	68	304	714	2905	
08:45	09:00	95	281	20	55	307	758	2799	
09:00	09:15	62	176	19	54	313	624	2745	
09:15	09:30	76	209	27	59	329	700	2796	
09:30	09:45	62	240	19	54	378	753	2835	
09:45	10:00	76	229	27	59	329	720	2797	
10:00	10:15	67	250	24	61	281	683	2856	
10:15	10:30	85	286	20	49	300	740	2896	
10:30	10:45	80	244	17	45	207	593	2736	
10:45	11:00	47	309	18	61	222	657	2673	
11:00	11:15	75	285	19	58	222	659	2649	
11:15	11:30	73	281	13	55	252	674	2583	
11:30	11:45	73	250	22	53	187	585	2575	
11:45	12:00	63	285	25	53	202	628	2546	
12:00	12:15	68	166	22	59	192	507	2394	
12:15	12:30	83	234	14	46	153	530	2250	
12:30	12:45	51	172	13	45	302	583	2248	
12:45	13:00	62	153	18	47	203	483	2103	
13:00	13:15	51	145	12	46	88	342	1938	
13:15	13:30	75	161	17	43	88	384	1792	
13:30	13:45	46	177	15	50	201	489	1698	
13:45	14:00	56	176	19	51	372	674	1889	
14.00	14:15	61	185	24	58	275	603	2150	
14:15	14:30	57	169	30	65	335	656	2422	
14:30	**14:45**	**56**	**234**	**19**	**51**	**372**	**732**	2665	Hora Punta Tarde
14:45	**15:00**	**70**	**295**	**27**	**56**	**323**	**771**	2762	
15:00	**15:15**	**61**	**240**	**24**	**58**	**275**	**658**	2817	
15:15	**15:30**	**79**	**280**	**20**	**46**	**294**	**719**	**2880**	
15:30	15:45	43	228	37	87	297	692	2840	
15:45	16:00	38	278	16	51	293	676	2745	
16:00	16:15	47	179	29	51	279	585	2672	
16:15	16:30	31	202	32	70	219	554	2507	
16:30	16:45	50	158	32	52	252	544	2359	
16:45	17:00	50	174	23	82	245	574	2257	
17:00	17:15	67	157	33	63	308	628	2300	
17:15	17:30	84	216	25	70	299	694	2440	
17:30	17:45	70	196	29	48	253	596	2492	
17:45	18:00	64	163	32	58	229	546	2464	
18:00	18:15	41	236	17	45	268	607	2443	
18:15	18:30	61	278	25	54	306	724	2473	
18:30	18:45	79	244	29	53	264	669	2546	
18:45	**19:00**	**58**	**279**	**32**	**68**	**244**	**681**	2681	Hora Punta Noche
19:00	**19:15**	**58**	**260**	**18**	**34**	**228**	**598**	2672	
19:15	**19:30**	**75**	**282**	**33**	**72**	**312**	**774**	2722	
19:30	**19:45**	**74**	**245**	**26**	**50**	**313**	**708**	**2761**	
19:45	20:00	34	175	18	43	149	419	2499	
		3547	12070	1376	3401	14893	35287		
		10%	34%	4%	10%	42%	100%		

Hora Punta Mañana
7:30 - 8:30

Hora Punta Tarde
14:30 - 15:30

Hora Punta Noche
18:45 - 19:45

Nota. Se puede observar que la hora pico mayor es la hora pico de la mañana.

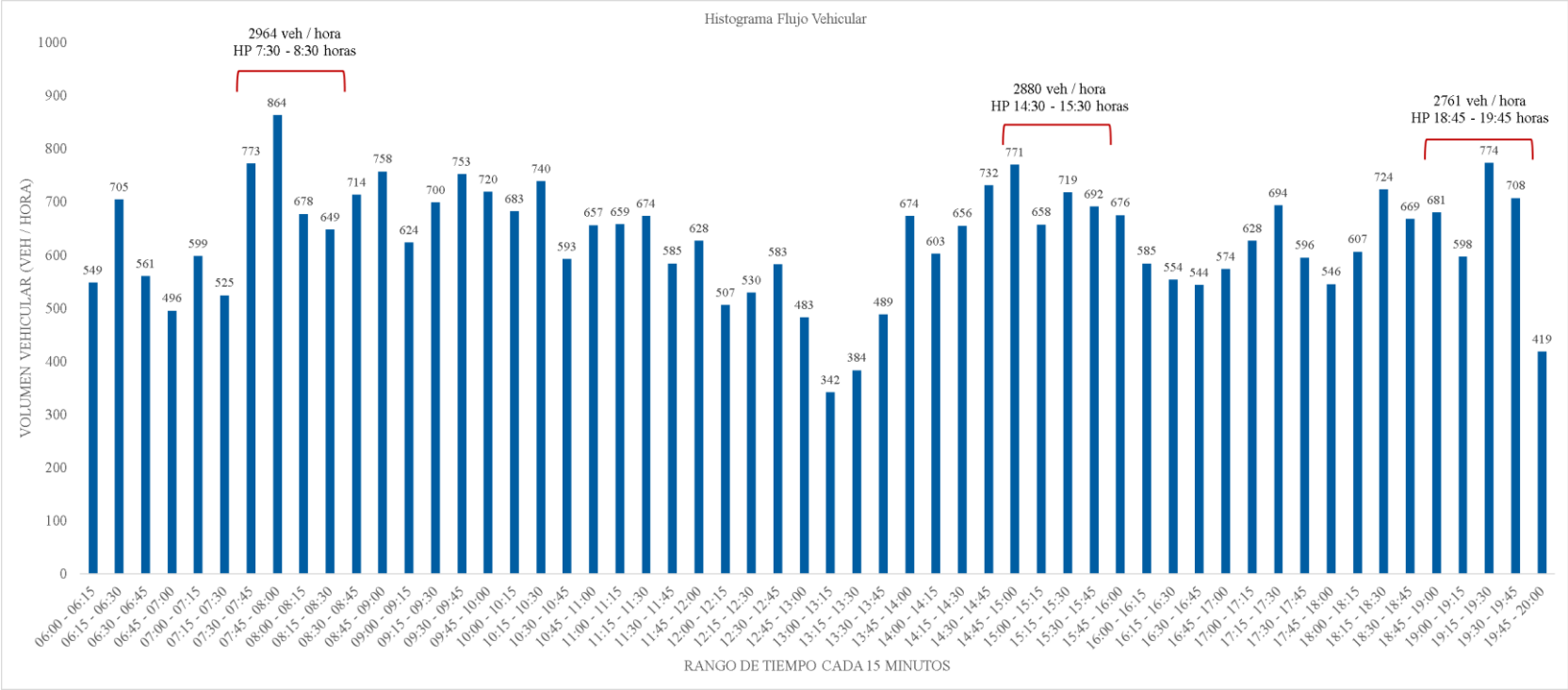
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la Figura 78 se puede observar que el volumen es variable para los turnos de mañana, tarde y noche. Además, se puede observar que el volumen horario de máxima demanda (VHMD) corresponde al horario de 07:30 a 08:30 am con un total de 2964 vehículos.

Figura 78

Histograma de la hora punta en la mañana, tarde y noche



Nota. Se puede observar que la hora pico mayor es la hora pico de la mañana.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.1.3. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2007) es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Cabe resaltar, que a menos que este tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que se conserve la misma frecuencia del flujo durante toda la hora.

Para homologar las diferentes tipologías vehiculares se utilizó la unidad llamada UCP, que es la unidad equivalente a los automóviles. Las equivalencias son las siguientes:

Tabla 58
Factor de equivalencia UCP

Tipología Vehicular	Factor Equivalencia
Autos	1
Camión	2.5
Motos	0.33
Combis	2
Camioneta	1
Van	2
Semitrailer	3.5
Tráiler	5

Nota. Adaptado de "Highway Capacity Manual" por Transportation Research Board, 2016

A continuación, se muestra el porcentaje por cada tipo de vehículos en cada uno de los Accesos durante el VHMD.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Acceso Este

Tabla 59

Porcentaje de vehículos Acceso Este

ACCESO ESTE																												
Intersección		Avenida Garcilaso de la Vega																										
Horario		7:30 am - 8:30 am																										
Aforo		Viernes - GAR																										
HORA		Moto Lineal x UPC			Auto x UPC			Camionetas x UPC			Micro x UPC			Bus x UPC			Camión x UPC			Semitrailer x UPC			Trailer x UPC			Total Veh.		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07:30	7:45	0	2	2	12	20	12	1	10	5	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	13	33	25
7:45	08:00	1.00	0	1	8	24	24	2	14	8	0	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	11	40	39
08:00	08:15	0	3	3	4	23	21	3	9	8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	36	32
08:15	08:30	0	2	2	11	24	14	1	5	6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	12	32	23
		16			197			72			0			0			19			0			0			44	141	119
		5%			65%			24%			0%			0%			6%			0%			0%			100%		

Aforo Viernes - GAR

Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

- Acceso Norte

Tabla 60

Porcentaje de vehículos Acceso Norte

ACCESO NORTE																												
Intersección		Avenida Garcilaso de la Vega																										
Horario		7:30 am - 8:30 am																										
Aforo		Viernes - GAR																										
HORA		Moto Lineal x UPC			Auto x UPC			Camionetas x UPC			Micro x UPC			Bus x UPC			Camión x UPC			Semitrailer x UPC			Trailer x UPC			Total Veh.		
		4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
07:30	7:45	1	6	0	3	99	5	3	32	2	0	26	0	0	1	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	8	168	7
7:45	08:00	0.00	3	0	7	83	12	7	47	3	0	21	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	15	162	15
08:00	08:15	0	10	0	1	84	6	0	40	0	0	27	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	165	6
08:15	08:30	0	2	0	1	74	1	2	31	1	0	34	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	4	149	2
		22			376			168			108			2			24			1			1			28	644	30
		3%			54%			24%			15%			0%			3%			0%			0%			100%		

Aforo Viernes - GAR

Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Acceso Norte

Tabla 61

Porcentaje de vehículos Acceso Norte

ACCESO NOROESTE																												
Intersección		Avenida Garcilaso de la Vega																										
Horario		7:30 am - 8:30 am																										
Aforo		Viernes - GAR																										
HORA		Moto Lineal x UPC			Auto x UPC			Camionetas x UPC			Micro x UPC			Bus x UPC			Camión x UPC			Semitrailer x UPC			Trailer x UPC			Total Veh.		
		7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
07:30	7:45	2	1	1	19	6	11	10	4	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	33	11	20
7:45	08:00	0.00	0	1	31	8	6	11	3	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	44	11	12
08:00	08:15	2	0	0	23	3	4	11	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	37	4	8
08:15	08:30	4	0	1	31	1	6	7	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43	3	9
		12			149			67			0			0			6			0			1			157	29	49
		5%			63%			29%			0%			0%			3%			0%			0%			100%		

Aforo Viernes - GAR

Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

- Acceso Oeste

Tabla 62

Porcentaje de vehículos Acceso Oeste

ACCESO OESTE																												
Intersección		Avenida Garcilaso de la Vega																										
Horario		7:30 am - 8:30 am																										
Aforo		Viernes - GAR																										
HORA		Moto Lineal x UPC			Auto x UPC			Camionetas x UPC			Micro x UPC			Bus x UPC			Camión x UPC			Semitrailer x UPC			Trailer x UPC			Total Veh.		
		10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12
07:30	7:45	0	8	3	7	34	29	6	11	15	0	0	1	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	15	55	49
7:45	08:00	0	6	4	7	33	56	5	23	35	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	17	63	95
08:00	08:15	1	7	2	12	30	13	5	11	4	0	0	1	0	0	0	3	6	1	0	0	0	0	0	0	21	54	21
08:15	08:30	0	7	3	7	23	8	2	16	3	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	10	48	16
		41			259			136			4			2			22			0			0			63	220	181
		9%			56%			29%			1%			0%			5%			0%			0%			100%		

Aforo Viernes - GAR

Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Acceso Sur

Tabla 63

Porcentaje de vehículos Acceso Sur

ACCESO SUR																												
Intersección		Avenida Garcilaso de la Vega																										
Horario		7:30 am - 8:30 am																										
Aforo		Viernes - GAR																										
HORA		Moto Lineal x UPC			Auto x UPC			Camionetas x UPC			Micro x UPC			Bus x UPC			Camión x UPC			Semitrailer x UPC			Trailer x UPC			Total Veh.		
		13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15
07:30	7:45	1	22	0	28	158	6	6	66	6	0	32	0	0	1	0	1	5	2	0	1	0	0	1	0	36	286	14
7:45	08:00	1	22	6	17	143	6	14	80	4	0	38	0	0	0	0	3	4	0	0	1	0	0	1	0	35	289	16
08:00	08:15	2	9	2	27	112	7	5	73	4	0	30	0	0	1	0	4	8	1	0	0	0	0	0	0	38	233	14
08:15	08:30	3	25	2	13	138	8	3	50	8	0	29	0	0	1	0	3	12	1	0	1	0	0	1	0	22	257	19
		95			663			319			129			3			44			3			3			131	1065	63
		8%			53%			25%			10%			0%			3%			0%			0%			100%		

Aforo Viernes - GAR

Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

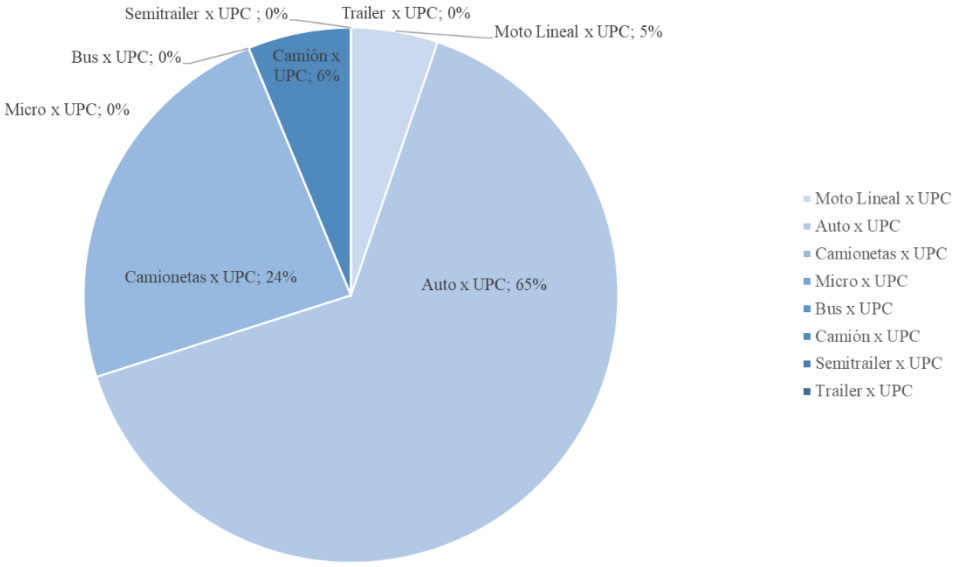
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 79

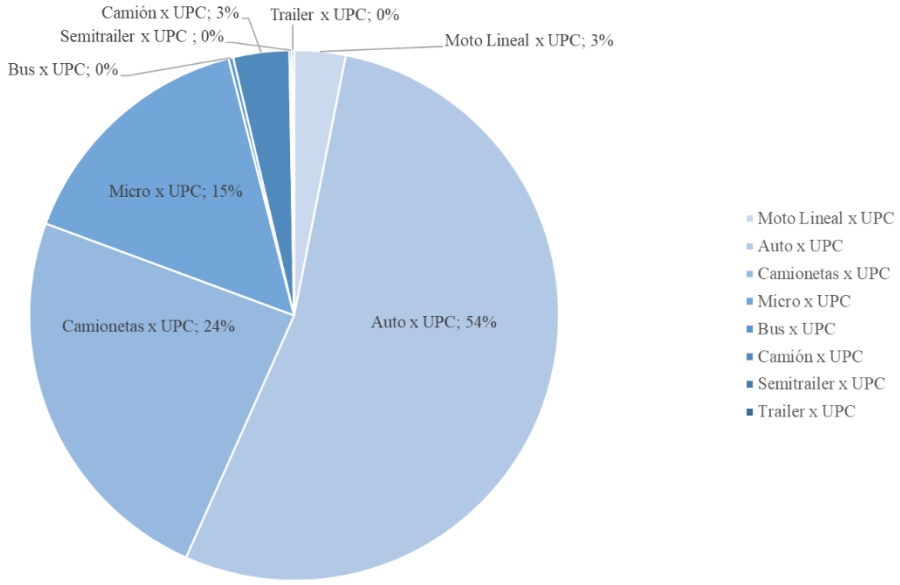
Distribución porcentual de vehículos Acceso Este



Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

Figura 80

Porcentaje de vehículos Acceso Norte



Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

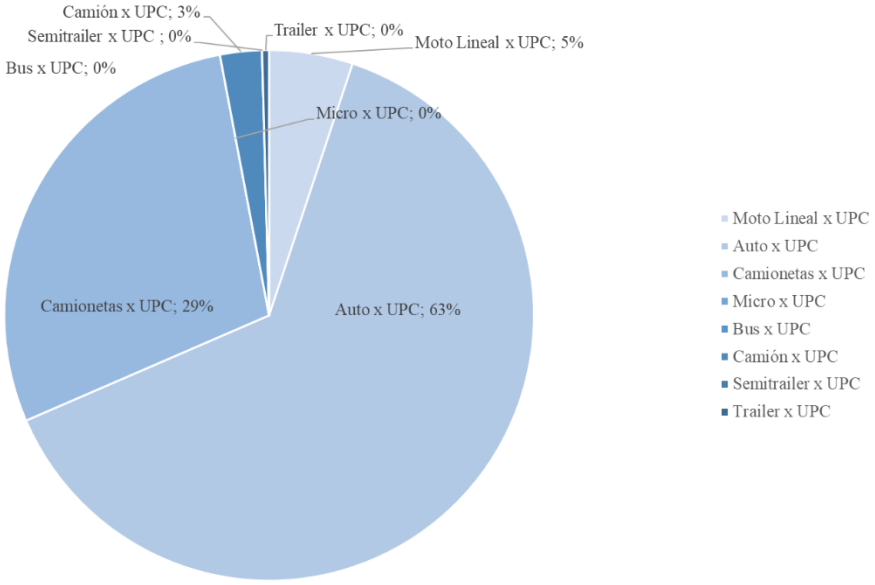
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 81

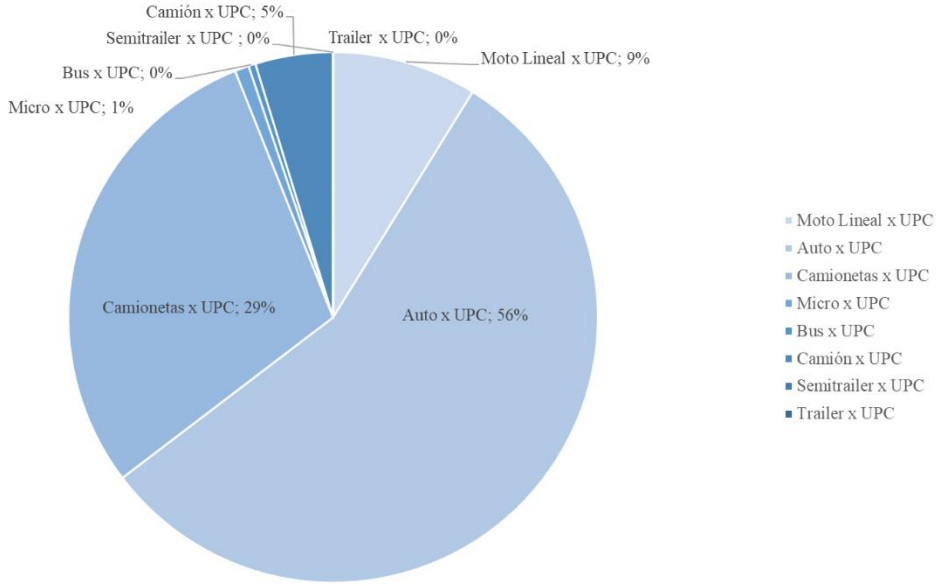
Porcentaje de vehículos Acceso Noroeste



Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

Figura 82

Porcentaje de vehículos Acceso Oeste



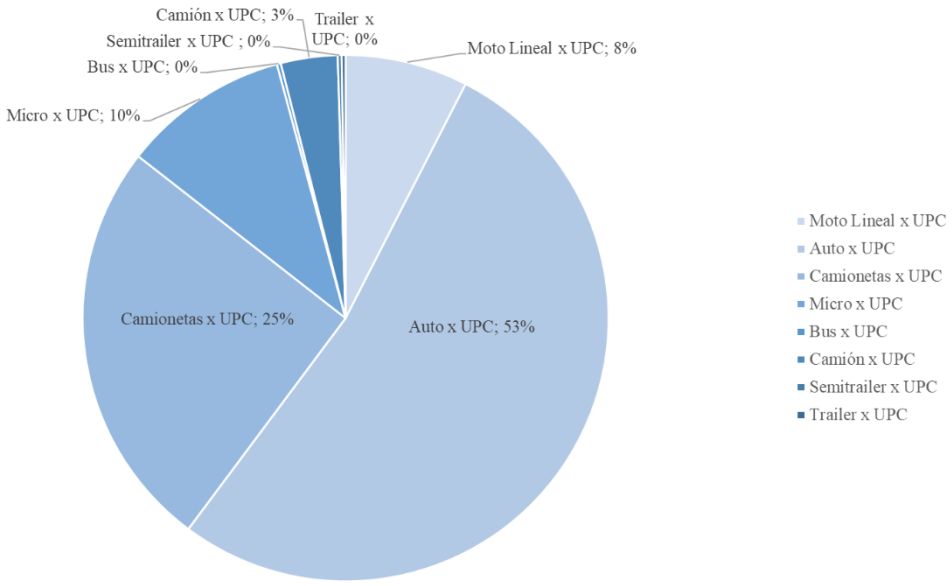
Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 83
Porcentaje de vehículos Acceso Sur



Nota. Porcentaje de vehículos expresados en UPC.

3.1.4. Factor Horario de Máxima Demanda

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2007) existen períodos cortos dentro de la hora con tasas de flujo mucho mayores a las de la hora misma. Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda FHMD. Este, se presentará a continuación por cada acceso como se muestra en las siguientes tablas.

- Acceso Este

Tabla 64
FDMH de vehículos Acceso Este

FHMD			FHMD
1	2	3	1 + 2 + 3
0,85	0,88	0,76	0,54

Nota. Factor horario de máxima demanda expresado en UCP.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Acceso Norte

Tabla 65
FDMH de vehículos Acceso Norte

FHMD			FHMD
4	5	6	4 + 5 + 6
0.88	0.96	0.50	0.27

Nota. Factor horario de máxima demanda expresado en UCP.

- Acceso Norte

Tabla 66
FDMH de vehículos Acceso Noroeste

FHMD			FHMD
7	8	9	7 + 8 + 9
0.89	0.66	0.61	0.37

Nota. Factor horario de máxima demanda expresado en UCP.

- Acceso Oeste

Tabla 67
FDMH de vehículos Acceso Oeste

FHMD			FHMD
10	11	12	10 + 11 + 12
0.75	0.87	0.48	0.53

Nota. Factor horario de máxima demanda expresado en UCP.

Tabla 68
FDMH de vehículos Acceso Sur

FHMD			FHMD
13	14	15	13 + 14 + 15
0.86	0.92	0.83	0.3

Nota. Factor horario de máxima demanda expresado en UCP.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

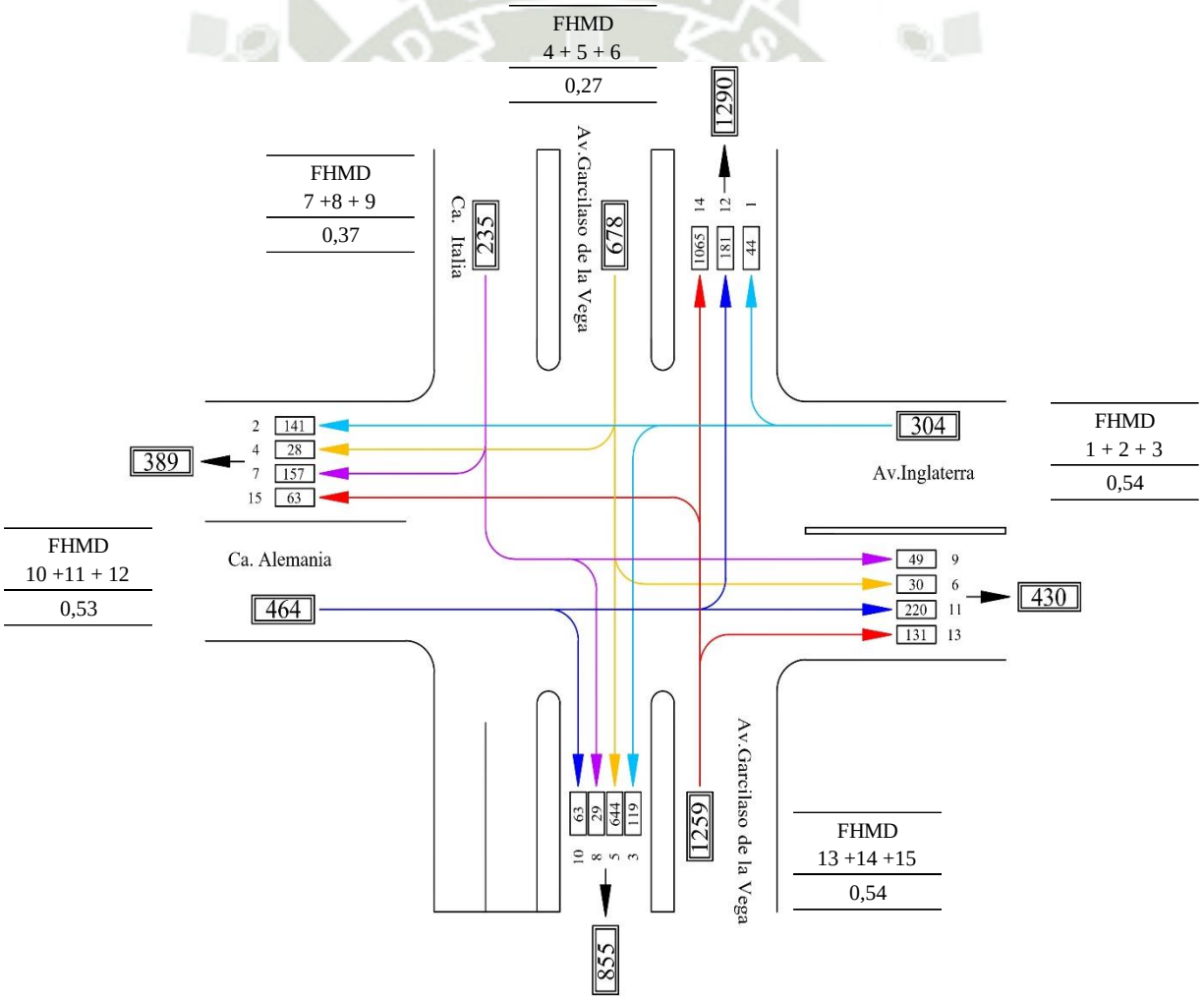
Visto lo anterior se obtiene que el FHMD para los accesos Este, Norte, Norte, Oeste y Sur son: 0.54; 0.27; 0.37; 0.53 y 0.30 respectivamente; los cuales indican que los flujos de tránsito son relativamente uniformes dentro de la hora de máxima demanda.

3.1.5. Flujograma

Se realizó el flujograma en el cual se graficó el volumen de tránsito, la cantidad de giros y el FHMD para cada acceso. Esta, es la manera más óptima de presentar los datos procesados para la simulación. Así mismo, en la intersección vial se han identificado 15 giros permitidos, que se muestran en la figura 84.

Figura 84

Flujograma de la intersección vial de estudio



Nota. Se pueden observar los accesos de la zona de estudio con su respectivo aforo vehicular.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.2. Aforo peatonal

Se registró el número peatones y se clasificaron según el tipo de vulnerabilidad que presentan. Para ello se elaboró un formato de registro peatonal, en el cual se contabilizó intervalos de 15 minutos y se dividió como se aprecia en la figura 85.

Figura 85
Formato de Conteo Peatonal

AFORO PEATONAL				
Crucero Peatonal				
Horario	7:30 - 8:30 am			
Aforo Peatonal	01 - Viernes - GAR			
Hora		Peatón		Total
		Sentido A →	Sentido B ←	
07:30	7:45			
7:45	08:00			
08:00	08:15			
08:15	08:30			

Nota. Se puede observar el formato del conteo peatonal.

A continuación, se muestra el consolidado de flujos peatones en los cruces peatonales estudiados:

Tabla 69
Flujos peatonales de la Av. Garcilaso de la Vega Norte

AFORO PEATONAL				
Crucero Peatonal	Av. Garcilaso de la Vega Noroeste			
Horario	7:30 - 8:30 am			
Aforo Peatonal	01 - Viernes - GAR			
Hora		Peatón		Total
		Sentido A →	Sentido B ←	
07:30	7:45	51	73	
7:45	08:00	69	20	341
08:00	08:15	42	27	
08:15	08:30	40	19	
		59.24%	40.76%	100.00%

Nota. Flujo peatonal de la hora pico de la zona de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 70

Flujos peatonales de la Av. Garcilaso de la Vega Sur

AFORO PEATONAL				
Crucero Peatonal	Av. Garcilaso de la Vega Sureste			
Horario	7:30 - 8:30 am			
Aforo Peatonal	02 - Viernes - GAR			
Hora		Peatón		Total
		Sentido	Sentido	
		A →	B ←	
07:30	7:45	26	5	231
7:45	08:00	20	14	
08:00	08:15	15	95	
08:15	08:30	17	39	
		33.77%	66.23%	100.00%

Nota. Flujo peatonal de la hora pico de la zona de estudio.

Tabla 71

Flujos peatonales de la Av. Inglaterra

AFORO PEATONAL				
Crucero Peatonal	Av. Inglaterra			
Horario	7:30 - 8:30 am			
Aforo Peatonal	01 - Viernes - GAR			
Hora		Peatón		Total
		Sentido	Sentido	
		A →	B ←	
07:30	7:45	38	48	218
7:45	08:00	14	34	
08:00	08:15	14	32	
08:15	08:30	14	24	
		36.70%	63.30%	100.00%

Nota. Flujo peatonal de la hora pico de la zona de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 72

Flujos peatonales de la Ca. Alemania

AFORO PEATONAL				
Crucero Peatonal	Ca. Alemania			
Horario	7:30 - 8:30 am			
Aforo Peatonal	01 - Viernes - GAR			
Hora		Peatón		Total
		Sentido	Sentido	
		A →	B ←	
07:30	7:45	28	47	213
7:45	08:00	16	31	
08:00	08:15	16	32	
08:15	08:30	18	25	
		36.62%	63.38%	100.00%

Nota. Flujo peatonal de la hora pico de la zona de estudio.

Visto lo anterior, se tiene un aforo peatonal total de 1003 peatones en la hora pico.

.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO V: RESULTADOS

1. Técnica Sueca De Conflictos De Tráfico

1.1. Introducción

La TSCT se enfoca en los conflictos más graves, que representan vínculos entre comportamientos graves que pueden provocar un accidente (Almqvist & Hydén, 1994). No obstante, el estudio de validación de la TSCT encontró que, en tramos de carretera con muy baja frecuencia de accidentes, es mejor utilizar eventos de conflictos en lugar de accidentes de tráfico para estimar el número esperado de accidentes en un período determinado (Svensson A. , 1998) Los eventos de conflicto son situaciones observables que demuestran la relativa seguridad de varios diseños de intersecciones (Gettman & Head, 2003)

En la opinión de Tarko et al. (2009 los accidentes de tráfico no siempre son suficientes para realizar un análisis de nivel de seguridad vial, debido a:

1. Resultados errados en el análisis por un tamaño de muestra pequeños.
2. La carencia de un análisis detallado del accidente para poder efectuar un juicio técnico acertado de su causa.

Con este fin, el Comité de Investigación del Transporte de Estados Unidos (Transportation Research Board) estableció la subcomisión de medidas alternativas de seguridad vial dentro de la comisión de evaluación y análisis de datos de seguridad vial. Su principal objetivo es analizar la idoneidad y utilización de medidas alternativas de seguridad vial, ante la falta de registros fiables de accidentes.

Debido a la poca o carencia de confiabilidad de los registros de accidentes de tránsito, muchos investigadores han trabajado para identificar y/o aplicar medidas alternativas de seguridad vial. Algunos ejemplos son la TCT (Chin et al. (1992); Chin y Quek, 1997 ;Glauz & Migletz, 1982; Parker y Zegeer, 1989) eventos críticos como por ejemplo cambios de carril bruscos excesos de velocidad no respetar la fase roja del semáforo Kloeden et al. (1997) Tiempos Post Invasión (TPI) de trayectoria Allen et al. (1978) Tiempo hasta la Colisión (TC) Minderhoud y Bovy (2001) y otras investigaciones que abordan estas y otras medidas alternativas (Van der Horst, 1990; Gettman & Head, 2003; Archer, 2005)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La medición más frecuente utilizada y reconocida por los investigadores es la frecuencia de los conflictos en el tráfico en la versión más reciente, el TC y la Velocidad Conflictiva (VC) (Hydén C. , 1987; Van der Horst, 1990; Hydén C. , Traffic Conflicts Technique: State of the Art, 1996; Svensson, 1998; Gettman & Head, 2003; Archer, 2005; Svensson & Hydén, 2006)

El TC entre dos vehículos en conflicto puede utilizarse como un indicador útil para evaluar la severidad de los casos de alcance (Hayward, 1972). Hydén C. , The Swedish Traffic Conflicts Technique (1987) afirma que el criterio para cuantificar la gravedad de un conflicto dependía del valor del TC, cuando este era menor o igual a 1.5s el conflicto era serio. Van der Horst 1990) proporcionó un estudio más detallo que vincula los valores del TC con los valores del Riesgo de Colisión (ROC) y confirmó que el resultado obtenido al medir el TC para definir un conflicto serio es de 1,5s.

Tabla 73

Valores de TC que indican Riesgo de Colisión

TC (Segundos)	Riesgo de Colisión (ROC)
>1.50	Riesgo Bajo
1.00 – 1.50	Riesgo Medio
0.00 – 0.99	Riesgo Alto

Nota. Adaptado de “A time-based analysis of road user behavior at intersections” por Van der Horst, 1990

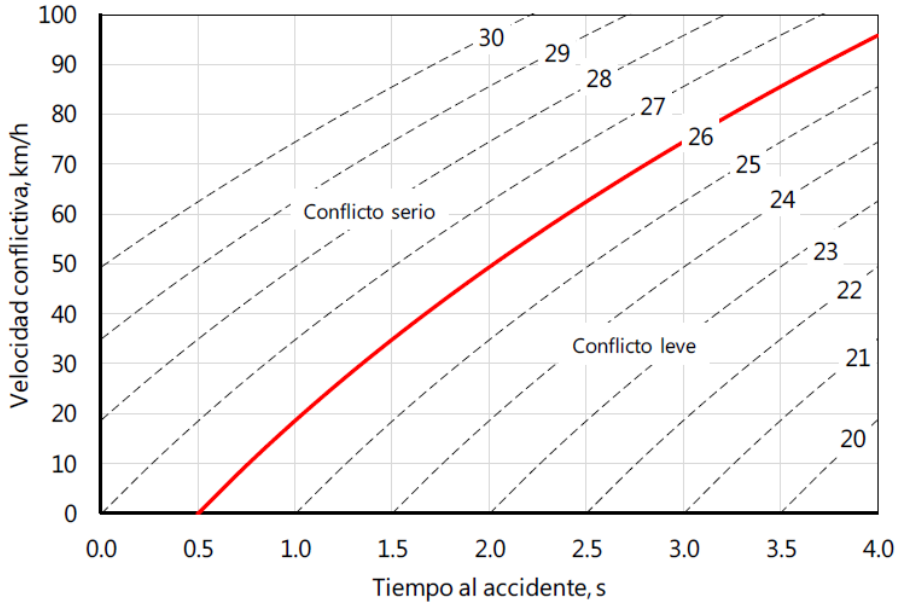
Determina la severidad por medio del TC y la VC (Svensson A. , 1998)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 86
Diagrama de gravedad de conflicto



Nota. Adaptado de "A method for analyzing the traffic process in a safety perspective" por A. Svensson, 1998

Los conflictos con un nivel de gravedad superior a 26 (línea roja en el gráfico) se clasifican como graves. Ha sido demostrado que los conflictos graves tienen una fuerte relación estadística con los accidentes reportados por la policía e incluso se puede convertir en número esperado de accidentes con una precisión razonable (Svensson A. , 1998)

1.2. Procedimiento general para el registro de datos en campo.

Esta investigación se centra en dos medidas alternativas de seguridad: Tiempo hasta la Colisión (TC) y el Velocidad de Conflicto (VC). El TC es el tiempo restante hasta la colisión cuando el usuario de la vía correspondiente realiza la acción evasiva y el VC es la velocidad del usuario vial relevante cuando realiza la acción evasiva (Laureshyn & Várhelyi, 2018)

La importancia de la severidad que se determina a partir de los valores de las medidas alternativas de seguridad es proporcionar dos principales conceptos en relación al conflicto:

1. Cuan cerca estuvo de producirse un accidente de tráfico
2. Cuan grave hubiera sido dicho accidente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Con el propósito de tomar medidas correctivas en la intersección de estudio. En esta sección se presenta una metodología adaptada para la toma de datos en campo en base a las investigaciones expuestas en el Capítulo 6.1.

1.2.1. Acondicionamiento de la intersección.

La severidad está basada en dos principales medidas alternativas:

1. Tiempo hasta la Colisión (TC)
2. Velocidad de Conflicto (VC)

TC describe el tiempo restante para que los usuarios de la vía realicen con éxito una acción evasiva. Los valores más bajos de TC indican que el conflicto está más cerca de una colisión y, por tanto, es más grave. La VC afecta tanto a las posibilidades de evitar con éxito una colisión (por ejemplo, frenar a mayor velocidad requeriría más tiempo y distancia de frenado), como a los posibles resultados de la colisión (por ejemplo, las lesiones de un peatón atropellado dependerían de la velocidad del impacto). Por lo tanto, valores más altos de VC indicarían un conflicto más severo.

Sin embargo, en el registro de datos no solo se tomará en cuenta TC y VC sino también de la misma manera se realizará el registro de la Distancia de Frenado (DF), el Tiempo de Evasión (TE) y el Tiempo Posterior a la Invasión (TPI) que son mediciones que otorgarán una idea de la probabilidad de que un conflicto se traduzca en una colisión. Dependiendo de los siguientes criterios de evaluación:

1. Un valor de TC límite para definir un conflicto serio es de 1.5s (Van der Horst, 1990)
2. TPI mientras más cercano a cero sea este valor, más cerca estuvo de producirse la colisión (Allen et al, 1978)

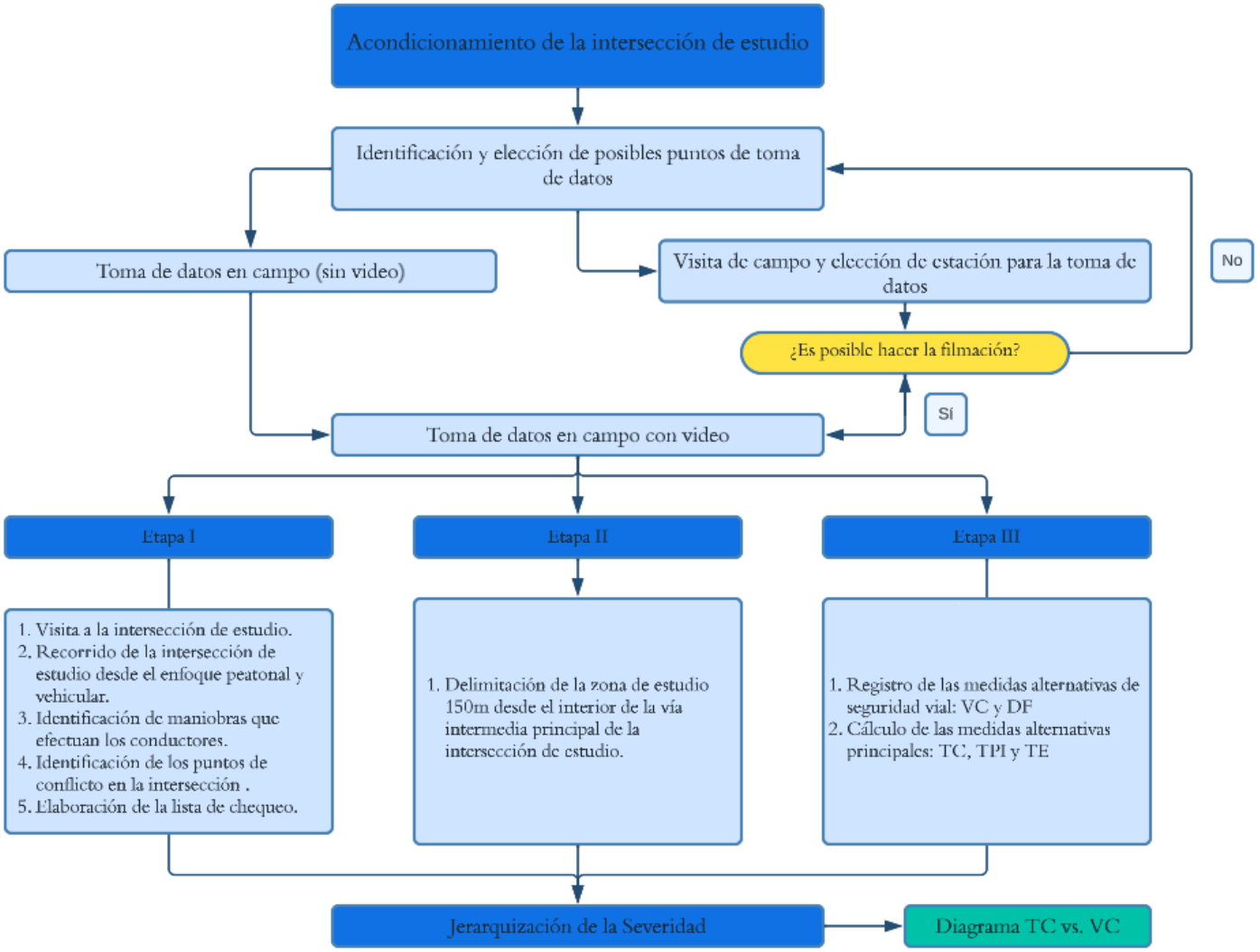
La Figura 87 ilustra el procedimiento para la preparación y acondicionamiento de la intersección de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 87

Flujograma de la preparación y acondicionamiento de la intersección



Nota. Se puede apreciar el flujograma del acondicionamiento de la intersección de estudio

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

a) Identificación de los conflictos de tráfico y cálculo de las medidas alternativas de seguridad. La identificación de los conflictos de tráfico y sus correspondientes series de sucesos determinantes, fue realizada con el apoyo de programa "Editor de Videos de Microsoft" cuya escala de tiempo permite registrar hasta la milésima de segundo.

El cálculo de las cinco medidas de tiempo fue realizado mediante el análisis de la serie de sucesos determinantes para cada conflicto de tráfico que describe un conflicto con mayor exactitud.

- Descripción del conflicto. Automóvil blanco (V1) que circula por la ruta principal (Av. Garcilaso de la Vega) en sentido Norte a Sur, gira hacia la ruta secundaria (Av. Inglaterra), provocando que el automóvil gris (V2) que viaja por la ruta principal (Av. Garcilaso de la Vega) en sentido Sur a Norte, con prioridad de paso, deba frenar para evitar una colisión.

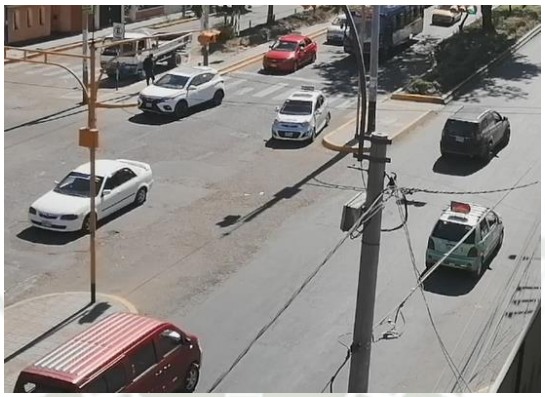
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 74

Serie de sucesos determinantes de un conflicto

Descripción	Imagen	Tiempo [mm:ss.0]
Tiempo t1, en este momento, el vehículo V1 percibe que tiene el tiempo y el espacio suficiente y comienza a entrar en el área de invasión.		1:24.33
Tiempo t2, en este momento, el vehículo V2 percibe la inminencia de una colisión y comienza a frenar para evitar dicha colisión.		1:25.16
Tiempo t3, en este momento, el parachoques posterior del vehículo V1 deja el punto de conflicto.		1:26.83

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Descripción	Imagen	Tiempo [mm:ss.0]
Tiempo t4, en este momento, el vehículo V2 llegaría al punto de conflicto sí continuara a la misma velocidad y trayectoria que antes del comienzo de la acción de frenado.		1:27.15
Tiempo t5, en este momento, el vehículo V2 llega realmente al punto del conflicto.		1:27.8

Nota. Elaboración propia

Luego de determinar la serie de sucesos determinantes de cada conflicto y haber registrado sus correspondientes distancias de frenado y velocidades de aproximación, sólo queda calcular las mediciones alternativas de seguridad.

El tiempo hasta la colisión (TC) se define, como la diferencia existente entre los tiempos $t4$ y $t3$. Por lo tanto, TC en el ejemplo de la Tabla 74 se calcula a través de:

$$TC = t4 - t3 = 1{:}\,27.15s - 1{:}\,26.83s$$

$$TC = t4 - t3 = 0.32\ s$$

$$TC = 0.32s$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El tiempo de post invasión (TPI) se define como la diferencia entre los tiempos $t5$ y $t3$. Por lo tanto, TPI en el ejemplo de la Tabla 74 se calcula a través de:

$$TPI = t5 - t3 = 1{:}27.8s - 1{:}26.83s$$

$$TPI = t5 - t3 = 0.97s$$

El tiempo de evasión (TE) es calculado como la razón entre la distancia de frenado y la velocidad de aproximación de vehículo V2.

$$TE = \frac{DF}{VA} = \frac{12.28}{73.47\frac{km}{h}} \times 3.6 = 0.601s$$

Las mediciones alternativas de seguridad de cada conflicto identificado en la intersección se encuentran en el Anexo A.

1.2.2. Interpretación de resultados

La Figura 88 presenta el diagrama de severidad de conflicto de la zona de estudio. Se identifica conflictos con nivel de severidad 26 o mayor a este valor como conflictos serios, cabe resaltar que se recomienda que este valor disminuya uno o dos niveles para clasificar los conflictos como serios. Aquellos valores que estén por debajo de este nivel 26 se consideran como conflictos moderados a leves.

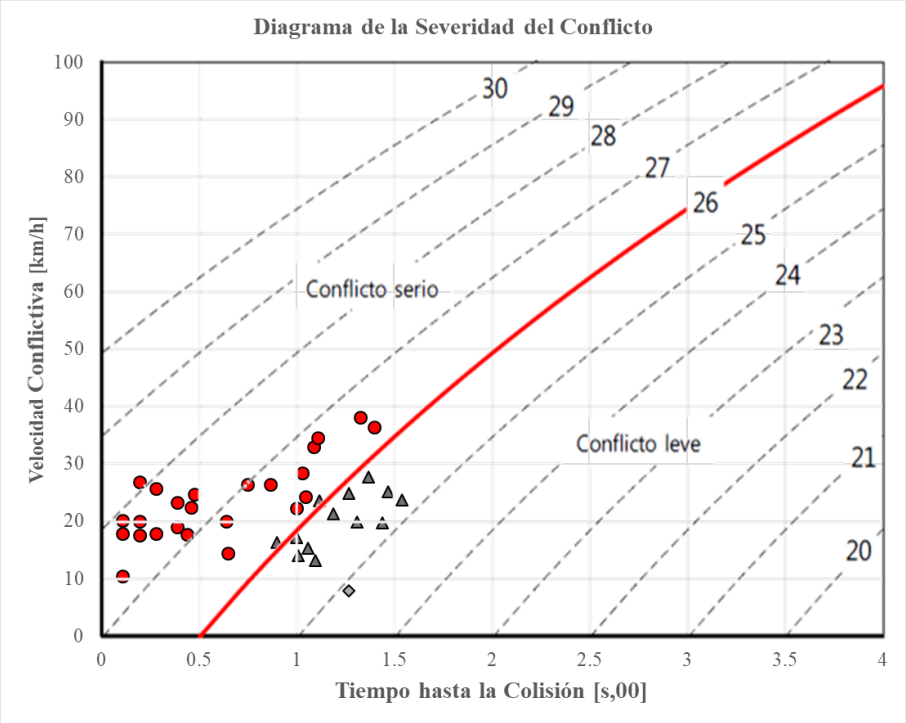
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 88

Diagrama de severidad de conflicto de la zona de estudio



Nota. Elaboración propia

En el diagrama que se expone en la figura 88 se tiene un 74.5% de conflictos serios donde los vehículos involucrados tuvieron menos de 1.5s para realizar el frenado vs un 25.5% de conflictos leves, es decir, la intersección de estudio tiene una severidad arriba del nivel 26 que se traduce en un RCO alto y medio. Hydén (1987) menciona que este criterio utilizado para cuantificar si un conflicto era considerado serio dependia del valor del TC cuando este era menor o igual a 1.5s el conflicto era serio, sin embargo, se necesitan medidas cualitativas para proponer soluciones integrales de seguridad vial para los usuarios vulnerables.

1.3. Tipos de conflictos de tráficos

1.3.1. Cruce de trayectorias

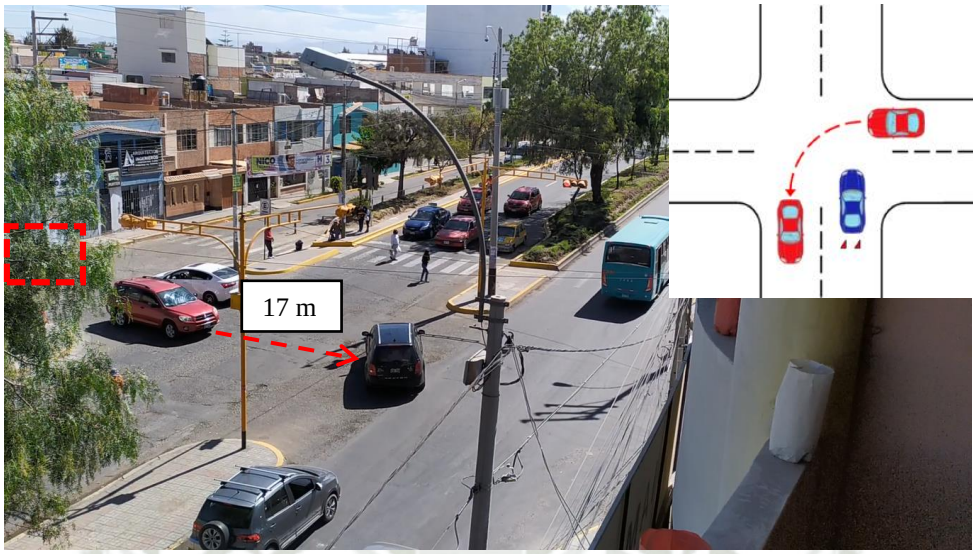
En la figura 89 se observa un vehículo de la vía principal realizando un giro a la izquierda interrumpiendo la trayectoria del segundo vehículo de la vía secundaria que tiene prioridad de paso por la fase roja semafórica.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 89

Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido derecha a izquierda)



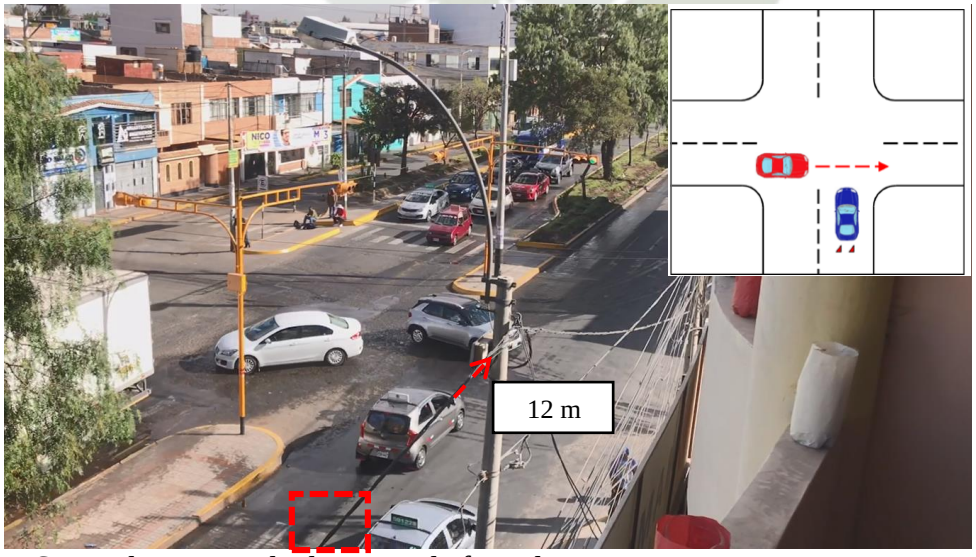
Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

$$\mathrm{DF} = 17\ m$$

En la figura 90 se observa un primer vehículo que circula por la vía secundaria que cruza delante de un segundo vehículo que circula por la vía principal, sometiéndolo a una posible colisión lateral.

Figura 90

Foto de conflicto a través del cruce (Sentido izquierda derecha)



Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

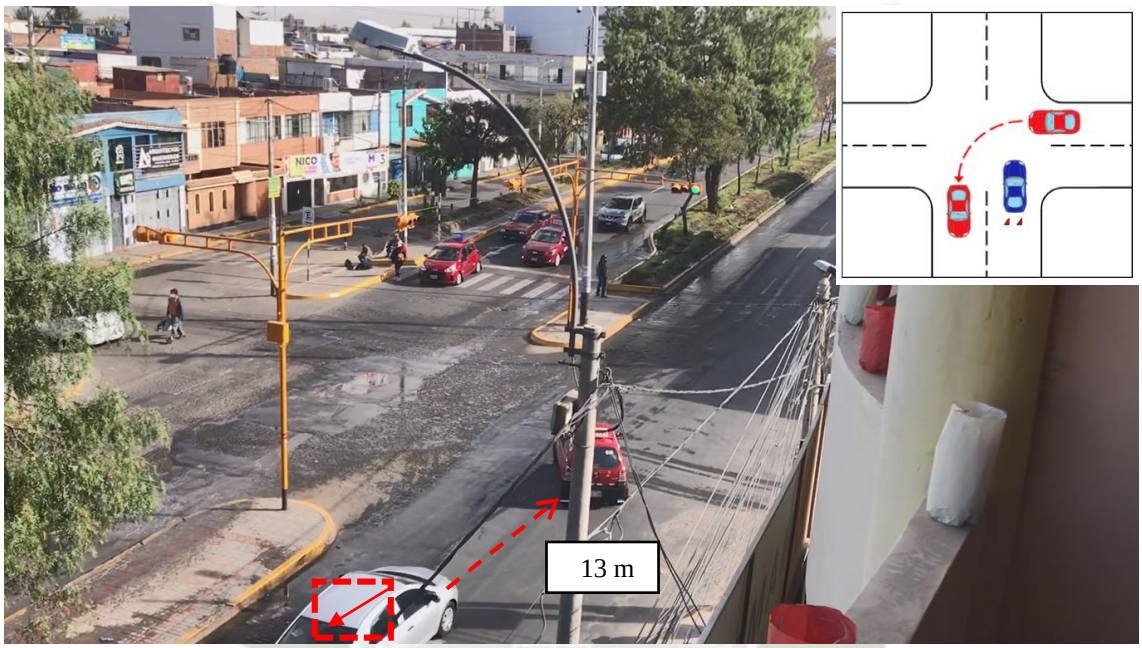
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$DF = 12\ m$$

En la figura 91 se observa un primer vehículo que gira a la izquierda cortando el paso a un segundo vehículo y exponiéndolo al riesgo de sufrir una colisión lateral o frontal.

Figura 91

Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido derecha a izquierda)



Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

$$DF = 13\ m$$

En la figura 92 se observa un primer vehículo que gira a la izquierda exponiendo a un segundo vehículo de la vía principal al riesgo de una colisión lateral o trasera.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

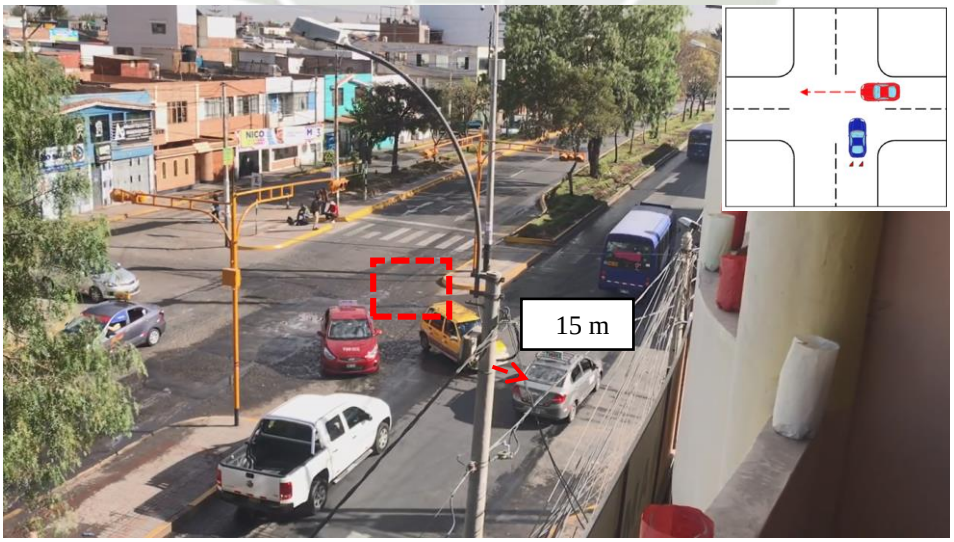
Figura 92
Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido izquierda a derecha)

Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

$$DF = 15\ m$$

En la figura 93 se observa un vehículo que circula por la vía secundaria y pasa por delante de un vehículo que circula por la vía principal, exponiéndolo a una posible colisión lateral o frontal.

Figura 93
Foto de conflicto giro a la izquierda (sentido derecha a izquierda)



Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

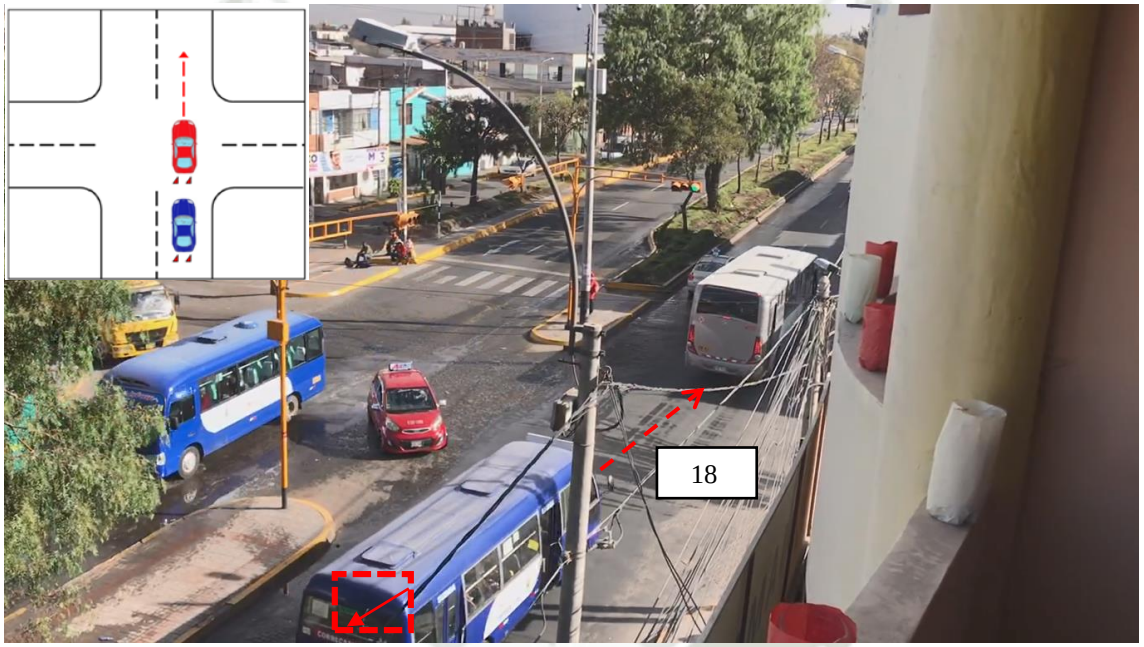
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\mathrm{DF} = 15\ m$$

1.3.2. Conflictos en el mismo sentido

En la figura 94 se observa un vehículo de transporte público que reduce repentinamente su velocidad al acercarse o cruzar una intersección.

Figura 94
Foto de conflicto vehículo lento



Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

$$\mathrm{DF} = 18\ m$$

En la figura 95 se observa dos vehículos que viajan en direcciones opuestas, el primer vehículo gira a la izquierda cruzando el carril del segundo vehículo, entrando así a la trayectoria del segundo vehículo que tiene prioridad de paso. Este tipo de conflicto implica una colisión frontal o lateral.

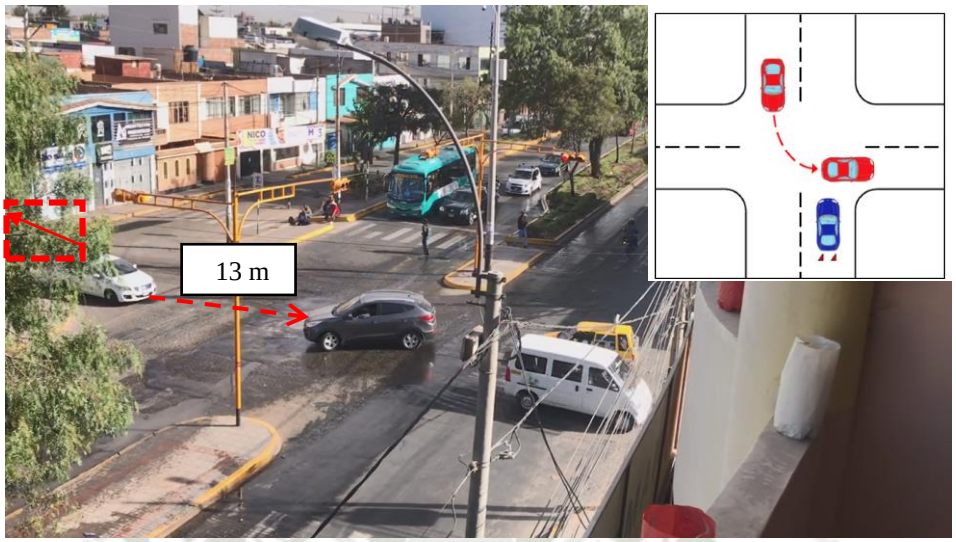
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 95

Foto de conflicto giro a la izquierda opuesta



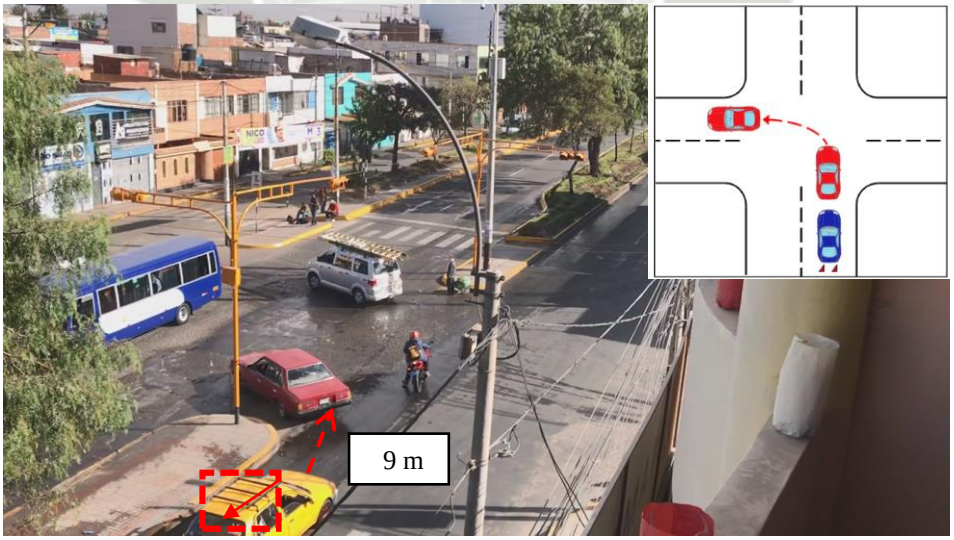
Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

$$\mathrm{DF} = 13\ m$$

En la figura 96 se observa un primer vehículo que reduce la velocidad para girar a la izquierda, lo que pone al segundo vehículo en riesgo de sufrir una colisión.

Figura 96

Foto de conflicto giro a la izquierda



Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

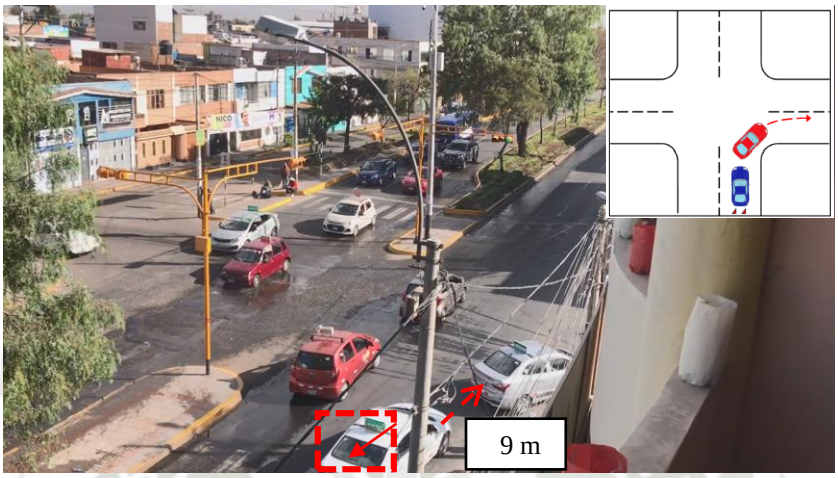
$$\mathrm{DF} = 9\ m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la figura 97 se observa un primer vehículo que reduce la velocidad para girar a la derecha, lo que pone al segundo vehículo en riesgo de sufrir una colisión.

Figura 97
Foto de conflicto giro a la derecha

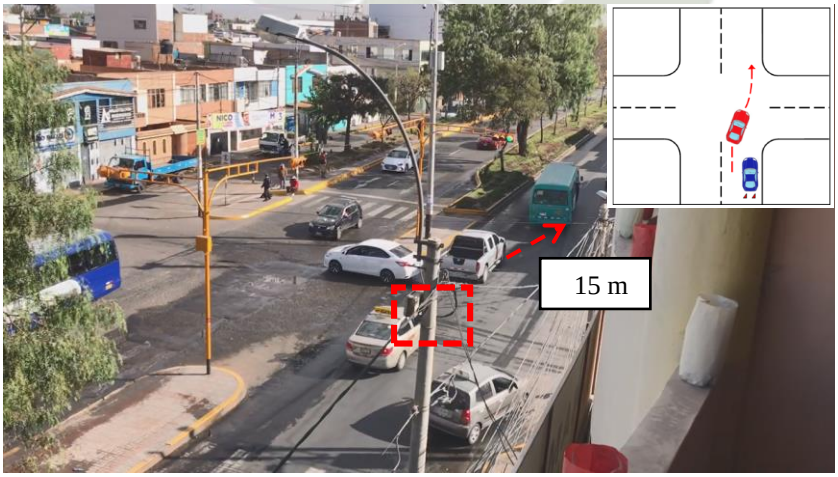


Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

$$\text{DF} = 9\ m$$

En la figura 98 se observa un primer vehículo que cambia de carril expandiendo a un segundo vehículo en riesgo de colisión.

Figura 98
Foto de conflicto cambio de carril



Nota. Se puede apreciar la distancia de frenado.

$$\text{DF} = 15\ m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2. Usuarios Vulnerables

Varios estudios han demostrado que los peatones, ciclistas y motociclistas son los usuarios más vulnerables en las zonas urbanas (Beck et al., 2017; Piantini et al., 2015). Es así que Pucher y Dijkstra (2003) señalaron que los peatones tienen 23 veces más probabilidades de resultar heridos o morir en colisiones automovilísticas, mientras que los ciclistas tienen 12 veces más probabilidades de resultar heridos o morir en colisiones automovilísticas

Para determinar los factores de riesgo de usuarios vulnerables, es necesario aclarar la definición de "riesgo", según D'Apuzzo et al. (2021) es el grado de pérdida esperada debido a un fenómeno natural, en función tanto del peligro como de la vulnerabilidad. Por tanto, la evaluación de riesgos consta de un conjunto de actividades que permiten identificar y cuantificar el riesgo, para posteriormente implantar las medidas de prevención y protección adecuadas

En consecuencia, siempre que sea posible, se debe preferir un enfoque cuantitativo para ser más objetivo y examinar el sistema con más detalle, pero se debe considerar complementarlo con un análisis cualitativo. Una combinación adecuada para sumar las ventajas de ambos enfoques se vuelve crucial cuando no se pueden parametrizar todos los factores

Por tanto, se tiene la auditoría de seguridad vial, una herramienta cualitativa cuyo objetivo es identificar los elementos de peligro que podrían causar muerte o lesiones. Por eso, normalmente cuando se habla de riesgo vial se refiere implícitamente a accidentes. (Porcu et al., 2020; Porcu et al., 2021)

Así mismo, se tiene que cuando un país o una ciudad implementan las ISV, la forma de realizar este trabajo es normada por una guía o manual de Inspección de Seguridad Vial, que contiene las listas de chequeo (Dextre et al., 2008); cuyo principal objetivo es ayudar al equipo inspector a identificar los principales problemas o deficiencias de seguridad que afectan la vía y verificar que se consideren todos los puntos que podrían afectar la seguridad de la vía.

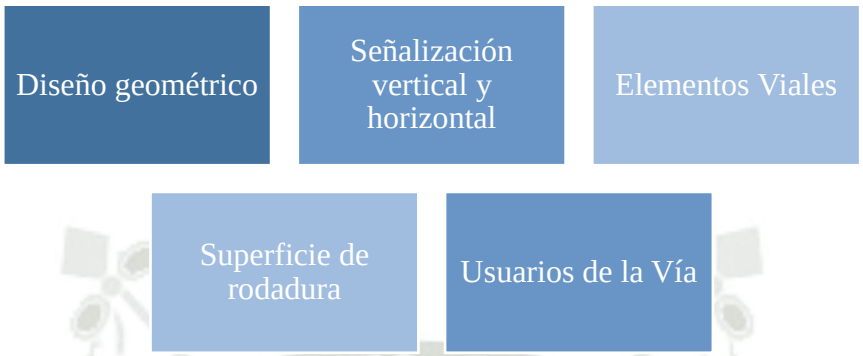
Es así que, la estructura de la lista de chequeo para la presente investigación está agrupada como se señala en la figura 99.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 99
Ítems a evaluar en la Lista de Chequeo



Nota. Ítems a considerar para el levantamiento en campo a través de la lista de chequeo.

Como primer paso, se definió la lista de chequeo a utilizar en base a la intersección de estudio, para la cual se utilizó listas extraídas de manuales se seguridad vial nacional e internacional (como la lista de chequeo proporcionada por el Departamento Federal de Transporte de Carreteras de EE. UU) como se puede observar en el Anexo 4.

Se visitó el área a diferentes horas del día y de la noche los días 27 y 28 de octubre del año 2022 del presente año para obtener la información de recopilación necesaria para completar la lista de chequeo.

2.1. Hallazgos de la Inspección de Seguridad Vial

Los resultados de la ISV están conformados por "hallazgos", lo cuales son los problemas detectados a través del uso de listas chequeo.

2.1.1. Configuración de la intersección

- Hallazgo 1

En primer lugar, el diseño de la vía contempla 2 carriles de 3.75 m en la avenida Garcilaso de la Vega Sur del lado derecho, 2 carriles de 3.60 m de la avenida Garcilaso de la Vega Sur lado izquierdo, 2 carriles de 3.61 m de la avenida Garcilaso de la Vega Norte lado derecho y 2 carriles de 3.40 m de la avenida Inglaterra lado derecho, además de 2 carriles de 3.05 m de la avenida Inglaterra lado izquierdo, que son adecuados para el flujo vehicular, sin

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

embargo, los vehículos de carga y descarga de los comerciantes se estacionan en la vía invadiendo los carriles a pesar de estar delimitado el borde como zona rígida, lo que entorpece el tránsito vehicular sobre todo en horas punta.

Figura 100

Foto de vehículo que carga material estacionado

Nota. Se puede apreciar un vehículo de carga y descarga haciendo un mal uso de las bermas e invadiendo parte de la calzada.

- Hallazgo 2

Además, se observó que existen 3 medianas que tiene medidas entre 2.43m y 3.29 m que no están siendo utilizadas como islas de refugio.

Figura 101

Foto de una medianas de la zona de estudio

Nota. Se muestra la mediana entre la avenida Garcilaso de la Vega Sur y calle Italia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Hallazgo 3

La zona de estudio presenta radios de giro de 3.45, 3.46 y 3.53 m, dichas dimensiones limitan la velocidad de los vehículos al realizar maniobras de giros a gran velocidad, sin embargo, estos vehículos generan conflictos de tipo vehículo-vehículo y vehículo-peatón.

Figura 102
Foto de los radios de giro de la zona de estudio

Nota. Se puede observar los radios de giro de la avenida Inglaterra a avenida Garcilaso de la Vega Norte y la calle Alemania a calle Italia.

2.1.2. Señalización vertical

- Hallazgo 4

La falta de señalización vertical preventiva, restrictiva e informativa debidamente diseñada, ubicada, uniforme y en buen estado de conservación como indica el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras en complemento con la Normatividad para la Infraestructura del Transporte N – PRY – CAR – 10 – 01 – 003/99, que satisfaga las necesidades de los usuarios viales y transmitan un mensaje claro y legible es un problema al cual se enfrenta la zona de estudio.

La ubicación y estado actual de las señales verticales dificulta su visibilidad impidiendo la claridad y efectividad del mensaje generando conflictos del tipo vehículo – vehículo y vehículo – peatón.

Las señales preventivas de la intersección como: proximidad de semáforo, cruce peatonal, cruce de escolares, entre otros y señales restrictivas como: límite de velocidad, de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

circulación, de estacionamiento y de mandato por restricciones y prohibiciones que deberían producir que el conductor adopte una actitud preventiva ante el riesgo de conflicto o accidente de tránsito es una carencia en la zona de estudio.

Las señales informativas para vehículos y peatones como: de identificación, de destino, de recomendación e información general son dispositivos que no han sido considerados.

Por ello, se observa que la señalización de la avenida Inglaterra lado derecho e izquierdo no cumplen con la altura mínima de 2.10 m teniendo medidas de hasta 1.75 m, además que se superponen entre las mismas limitando su visibilidad. Las señales verticales para vehículos y peatones como: no estacionar, cruce peatonal y reductor de velocidad ubicada en la avenida Garcilaso de la Vega lado izquierdo se encuentra en mal estado considerándose ilegible para los usuarios viales. Asimismo, el efecto reflejante de las señales verticales no es eficiente en horarios nocturnos.

2.1.3. Señalización horizontal

- Hallazgo 5

La pintura de las marcas de los cruces peatonales está desgastada en la avenida Garcilaso de la Vega Norte y la avenida Inglaterra; en la calle Italia es apenas legible y en la calle Alemania y la avenida Garcilaso de la Vega Sur es inexistente. Además, solamente los carriles de la avenida Garcilaso de la Vega Norte presentan líneas de parada.

Respecto a las demarcaciones longitudinales para separar carriles (líneas discontinuas blancas) solamente hay presencia de estas en la avenida Garcilaso de la Vega Sur, en las demás vías están desgastadas al punto de no ser visibles o son inexistentes.

Además, los únicos accesos que tienen flechas direccionales son el acceso de la avenida Garcilaso de la Vega Norte y el acceso de la avenida Inglaterra.

Cabe resaltar que en la zona de estudio el borde de calzada está pintado de amarillo haciendo alusión a “zona rígida”; a pesar de esto, los vehículos hacen caso omiso a la señal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 103
Foto de señalización horizontal de la zona de estudio

Nota. Se puede observar la condición actual de la zona de estudio

2.1.4. Iluminación

- Hallazgo 6

La agudeza visual de los usuarios viales se ve afectada por la incorrecta iluminación de la zona de estudio, puesto a que el color, potencia y ubicación de las luces dificulta la visualización de la señalización existente y el reconocimiento de objetos y peatones.

La iluminación en intersecciones para ser efectiva debe ser diseñada para cambios de diseño donde se evite la opacidad.

2.1.5. Semaforización

- Hallazgo 7

La zona de estudio cuenta con semáforos de tiempo fijo de dos fases al considerarse una intersección de aforo y comportamiento vehicular estable. Sin embargo, la semaforización de la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

zona de estudio es deficiente puesto que se observa conflictos de tránsito a consecuencia del desordenamiento de la circulación vehicular y evidenciando un mal uso de la intersección de estudio al observar vehículos que estacionan en medio de la misma donde se exige un tránsito fluido.

Además, la priorización del tránsito vehicular en la composición de los semáforos impide conceder un paso prioritario para los usuarios vulnerables en la intersección causando demoras injustificadas e inseguridad vial.

2.1.6. Superficie de rodadura

- Hallazgo 8

La intersección de la avenida Garcilaso de la Vega tiene presencia de grietas, hoyos y hundimientos en la superficie de rodadura donde el tránsito es alto y no se restringe la circulación de vehículos de carga pesada.

De la misma manera esta condición afecta negativamente a la visualización de las marcas en el pavimento producto de las maniobras de los conductores.

2.1.7. Estacionamientos y paraderos

- Hallazgo 9

No se registró estacionamientos en los alrededores de la intersección, sin embargo, de acuerdo a la información extraída a vecinos de la zona cada comercio cuenta con estacionamientos informales para los vehículos de carga y descarga ubicados en su frentera (ocupando parte de la calzada, berma e incluso hasta la vereda), los cuales obstaculizan el tránsito vehicular ya que disminuyen el ancho de los carriles de las vías; esto ocurre en la avenida Garcilaso de la Vega, avenida Inglaterra y la calle Italia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 104
Foto de estacionamiento informal de vehículos en zona de estudio

Nota. Se puede observar un vehículo estaciona en un cruce peatonal para realizar la carga y descarga de materiales de construcción.

El transporte público no cuenta con paraderos formales ni señalización horizontal, por tanto, los usuarios del transporte público suben y bajan de los buses en casi todas las esquinas, lo que ocasiona conflictos vehículo-vehículo y en consecuencia congestión vehicular. Además, los espacios de embarque y desembarque de buses son invadidos por camiones o vehículos de carga que esperan en las afueras de los comercios.

Figura 105
Foto de paraderos informales en la zona de estudio

Nota. Se puede observar a un adulto mayor subiendo al trasporte público en el cruce peatonal de la Av. Garcilaso de la Vega Norte.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

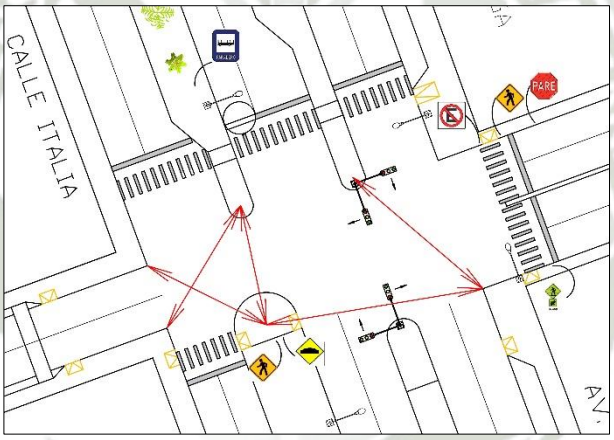
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.1.8. Usuarios de la vía

- Hallazgo 10

Los peatones no cuentan con cruces debidamente señalizados (El paso peatonal que se ubica en la avenida Garcilaso de la Vega sur no conecta con la acera, además, solo hay pasos peatonales en la av. Garcilaso de la Vega Norte y la avenida Inglaterra, las demás vías carecen de estos) y el ancho de los cruces existentes es de aprox. 2.50 m, cabe resaltar que si bien el Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para Calles y Carreteras indica que el ancho mínimo de las líneas de cruce peatonal es de 2.00 m este ancho no abastece el flujo peatonal que hace uso este. Así mismo, no hay canalización de peatones y estos cruzan por zonas no autorizadas como se puede observar en las líneas de deseo.

Figura 106
Plano de líneas de deseo peatonal



Nota. Se puede observar las líneas de deseo recurrentes de los peatones en la zona de estudio.

Solamente hay rampas en la avenida Inglaterra, calle Alemania, avenida Garcilaso de la Vega Sur lado izquierdo y Norte lado derecho, sin embargo, no tienen un diseño adecuado, puesto que poseen una pendiente elevada y una longitud de desarrollo inapropiada. Así mismo, la trayectoria de las rampas se encuentra en algunos casos obstaculizada por la ubicación de materiales de construcción que se encuentran en la vereda.

Así mismo, la mayoría de veredas se encuentran rotas y en mal estado. Además, se observó la ubicación de puestos de comida al paso en muchas de las esquinas, bloqueando la visibilidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La infraestructura de la zona de estudio carece de un diseño universal que incluya a los usuarios vulnerables, como, por ejemplo, los niños, ancianos y discapacitados o personas con visibilidad reducida. Un caso específico que refuerza esta suposición es la falta de marcas podotáctiles para peatones con discapacidad visual en la acera desde la vía que ingresa a la intersección.

Las medianas de la avenida Garcilaso de la Vega se encuentran ocupadas por residuos de materiales de construcción colocados por los comerciantes, así mismo, también se encuentran en estos, obreros ofreciendo sus servicios, además, en horas de salida escolar no satisfacen la demanda de peatones.

- Hallazgo 11

Entre los usuarios viales de la intersección se identifica vehículos motorizados como: moto lineal, auto particular, taxi, camionetas, micro, bus, camión, semitráiler y tráiler

Se observa 2 tipos principales de conflicto entre vehículo – vehículo:

1. Conflictos de cruce de trayectorias
2. Conflictos en el mismo sentido

Los taxis son uno de los usuarios viales de mayor abundancia en la zona circulan donde se ha llegado a registrar velocidades altas de hasta 38.05 km/h al cruzar o girar en la intersección evadiendo a los demás tipos de vehículos. Los tipos de vehículos como: camión, semitráiler y tráiler son frecuentes en la avenida Garcilaso de la Vega de manera que también es frecuente que estén involucrados en conflictos de cruce de trayectorias registrando velocidades mayores a 20 km/h

El transporte público hace mal uso de las esquinas recogiendo y dejando pasajeros en zonas no delimitadas como paraderos de manera que generan conflictos en el mismo sentido por vehículo lento, obligando a los vehículos que se encuentran detrás a hacer frenados bruscos para evitar colisiones. Además, las esquinas y espacios libres de la intersección son mayormente utilizadas por comercios ambulantes en diferentes horarios del día donde los conductores por la facilidad de estacionar para hacer uso de dichos comercios bloquean la fluidez del tránsito y generan conflicto e inseguridad vial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Hallazgo 12

La falta de restricciones por horarios para vehículos de carga y descarga ocasiona conflictos en la intersección, puesto que invaden parte del área destinada al flujo vehicular las 24 horas del día ubicada en la avenida Garcilaso de la Vega Norte lado derecho y avenida Garcilaso de la Vega Sur lado izquierdo al encontrarse frente a los locales comerciales de venta de material de construcción. Además, dichos usuarios no hacen uso de conos de emergencia al realizar este tipo de conductas motivando a la aparición de conflictos y forzando a los demás tipos de vehículos a realizar maniobras inseguras.

2.1.9. Entorno y mobiliario urbano

- Hallazgo 9

Acumulación de basura en las veredas y medianas al no existir mobiliario adecuado en la zona de estudio.

2.2. Evaluación del espacio

2.2.1. Percepción de los usuarios

Se realizó un cuestionario a 26 usuarios de la zona de estudio, de los cuales el 11.5% es menor de edad, el 26.9% tiene de 61 años en adelante y el 61.5% tiene entre 18 a 61 años. Entre estos, el 69.2% comentó no tener ninguna limitación física, el 7.7% padecía de limitaciones auditivas y el 23.1% tenía limitaciones visuales. Así mismo, el 84.6% relató que tiene grado de autonomía independiente, el 11.5% que suele ir acompañado y el 3.8% ambos. Además, se detalló que el motivo de desplazamiento de estos usuarios es el 15.4% por costumbre, el 15.4% por necesidad y el 69.2% por trabajo.

Cabe resaltar, que el grado de autonomía en el uso del cruce peatonal fue del 80.8% solo, el 11.5% acompañado y el 7.7% ambos. Además, la frecuencia de movilización de los usuarios encuestados fue del 73.1% como muy frecuente (más de 3 veces por semana) y del 26.9% como poco frecuente (1 vez por semana). Y, el modo de tranporte que suelen usar es del 7.7% a pie, el 38.5& en transporte particular y el 53.8% en transporte público.

A continuación, se presentan preguntas realizadas respecto a las características físicas de la zona de estudio.

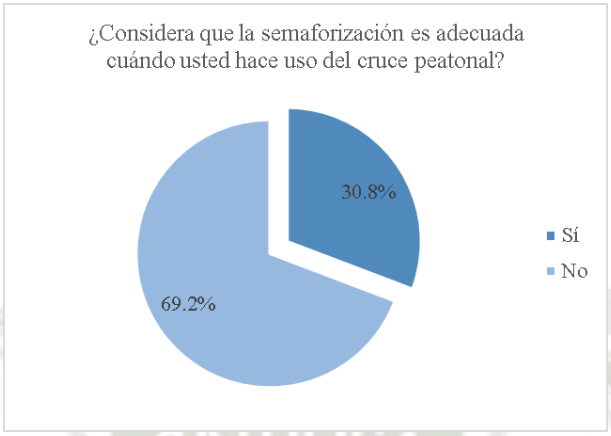
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 107

Gráfico sobre la percepción de la semaforización de los usuarios

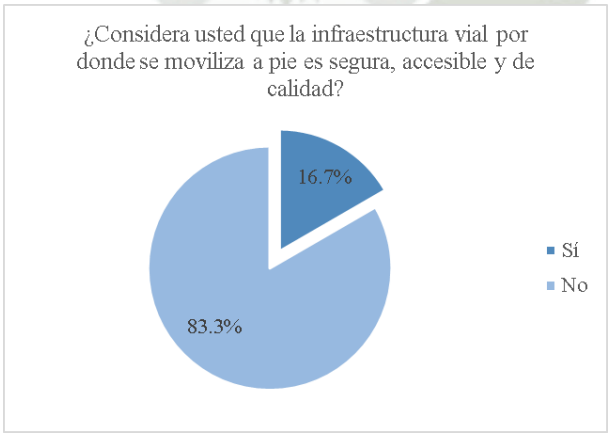


Nota. Se puede observar un 69.2% de usuarios que no consideran adecuada la semaforización.

En cuanto a la figura 107, se evidencia que el 69.2% considera que la semaforización no es adecuada cuando hacen uso del cruce peatonal, así mismo, el 30.8% si la considera adecuada. Por lo que se interpreta, que, al ser la mayor parte de encuestados trabajadores de la zona de estudio, estos puedan haberse acostumbrado al ciclo semafórico de la intersección, por lo que la estarían considerando adecuada, sin embargo, la mayoría no la considera adecuada debido a que la fase corta es muy corta, sobre todo para los peatones de avanzada edad.

Figura 108

Gráfico de la percepción de la infraestructura vial de los usuarios



Nota. Se puede observar un 83.3% de usuarios que no consideran adecuada la infraestructura vial

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

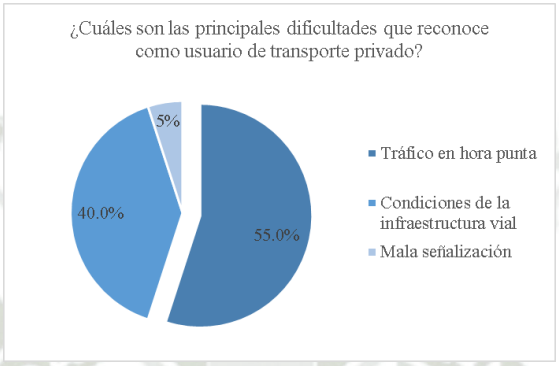
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En cuanto a la figura 108, se evidencia que el 83.3% considera que la infraestructura vial por donde se moviliza no es segura, accesible ni de calidad, así mismo, el 16.7% si la considera adecuada.

Figura 109

Gráfico de la percepción de usuarios de transporte privado

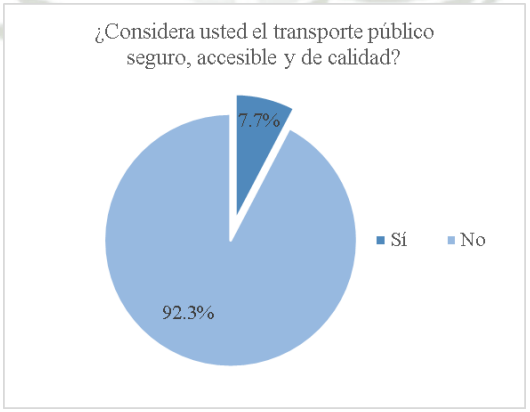


Nota. Se puede observar un 55% de usuarios que consideran como principal dificultad del transporte privado el tráfico en hora punta.

En cuanto a la figura 109, se evidencia que el 55% considera que las principales dificultades que reconoce como usuario de transporte privado es el tráfico en hora punta, así mismo, el 40% considera las condiciones de la infraestructura vial y el 5% la mala señalización. Cabe resaltar que dentro de las condiciones de infraestructura vial muchos usuarios consideraron también la mala señalización.

Figura 110

Gráfico de la percepción de usuarios de transporte público



Nota. Se observa un 92.3% de usuarios que no consideran adecuado el transporte público.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

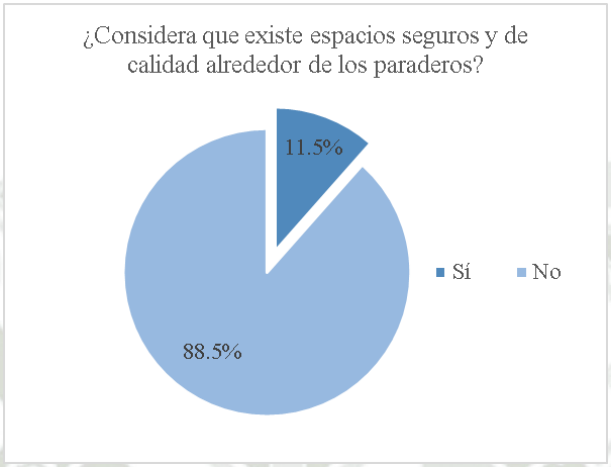
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En cuanto a la figura 110, se evidencia que el 92.3% considera que el transporte público no es seguro, accesible ni de calidad, así mismo, el 7.7% considera que sí lo es.

Figura 111

Gráfico de la percepción de usuarios de los paraderos

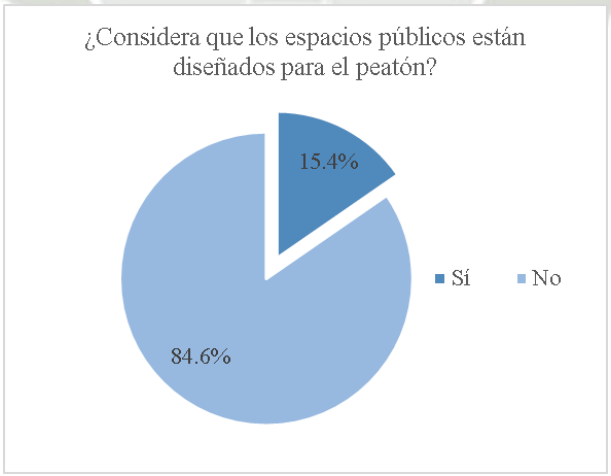


Nota. Se puede observar un 88.5% de usuarios que no consideran que la zona de estudio tiene paraderos adecuados.

En cuanto a la figura 111, se evidencia que el 88.5% considera que no existen espacios seguros y de calidad alrededor de los paraderos, así mismo, el 11.5% considera que sí los hay.

Figura 112

Gráfico de la percepción del espacio público del usuario



Nota. Se puede observar un 84.6% de usuarios que no consideran la zona de estudio diseñada para el beneficio del peatón.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

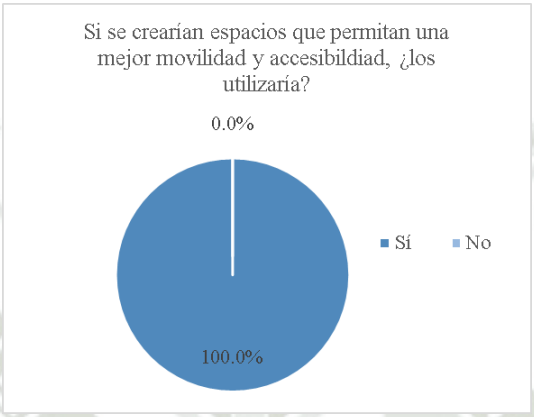
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En cuanto a la figura 112, se evidencia que el 84.6% considera que los espacios públicos de la intersección no están diseñados para el peatón, así mismo, el 15.4% considera que sí lo están.

Figura 113

Gráfico de la percepción de mejores espacios del usuario



Nota. Se puede observar un 100% de usuarios utilizarían espacios con mayor movilidad y accesibilidad.

En cuanto a la figura 113, se evidencia que el 100% de encuestados utilizaría espacios que permitan una mejor movilidad y accesibilidad.

2.2.2. Información extraída

Sobre la zona comercial destinada al rubro de la construcción de la zona de estudio se determinó que el comercio es mayor entre los días lunes y viernes; así mismo, las horas donde se genera mayor carga y descarga de los comerciantes es desde las 6 am hasta las 9 am. Además, a través de una recopilación de información a los vecinos se determinó que no existe ningún tipo de asamblea u organización que los agrupe y que la llegada y envío de mercadería no tiene días fijos, pues depende de la demanda. Además, quienes reciben el material en sus locales tienen permitido estacionar un auto en la calzada ubicada en la frentera de su comercio. El vehículo que transporta el material normalmente son tráiler, camioneta e camiones. Los problemas principales es el polvo producido por la descarga de agregados, así como la acumulación de residuos de construcción en las esquinas o medianas. En cuanto a la disposición de la infraestructura vial, los usuarios indicaron que es difícil transitar cuando se trata de cruzar las vías de la intersección, ya que no hay suficientes cruces peatonales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 114

Foto de información extraída de vecinos de la zona de estudio

Nota. Se puede observar al investigador con un dueño de un comercio de la zona de estudio.

a) Sobre su organización interna

La fecha de llegada y envío de la mercancía no es fija, depende de la demanda. Los tiempos de descarga varían mucho, desde 30 minutos hasta un día entero. Depende del tamaño y necesidades del comercio. Lo mismo ocurre con los vehículos que transportan materiales, que pueden ser tráiler, camionetas o camiones.

b) Comercialización

El comercio es mayor los días lunes, viernes y sábado. Así mismo, la hora de máxima demanda suele ser en la mañana, en el transcurso de 6 a 9 am.

c) El espacio urbano

Los problemas que más afectan la zona de estudio es el polvo producido por la carga y descarga de ladrillos y agregados, además del depósito de basura en las esquinas y medianas. Cabe resaltar también las quejas de los vecinos al no observar mejoras notables por parte de las autoridades ya que se ubica en el límite de 2 distritos.

d) Aspectos sociales

Poca iluminación de la avenida Inglaterra y calle Alemania, lo que ocasiona delincuencia en la noche.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

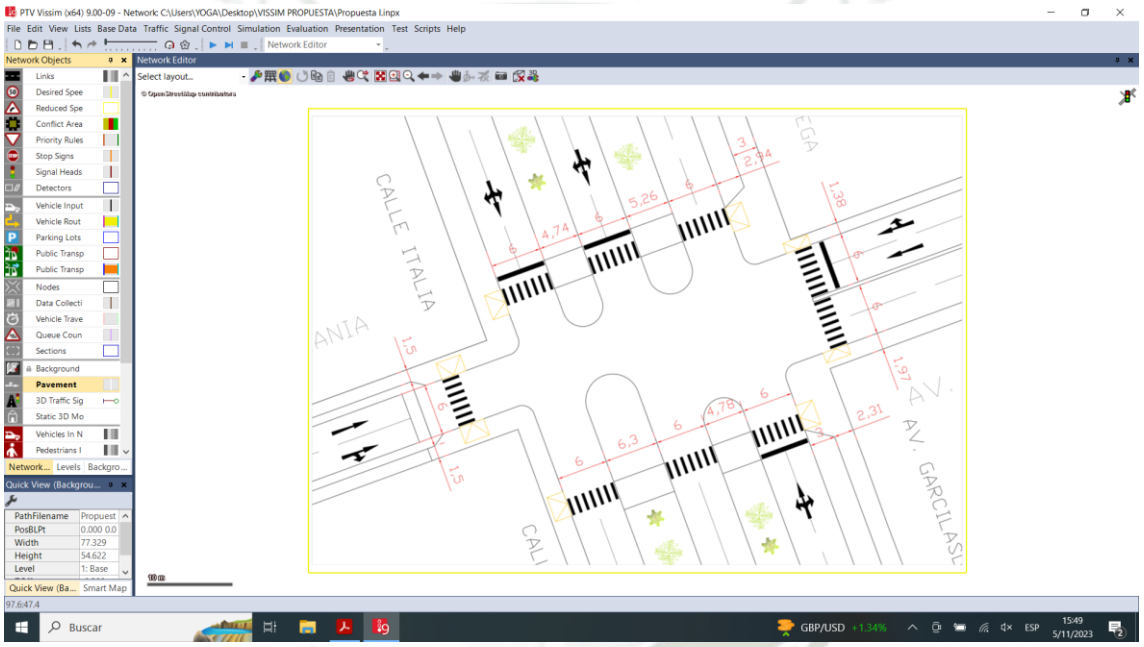
3. Modelamiento

3.1. Situación actual

3.1.1. Background image / Scale

El plano geométrico de la zona de estudio obtenido a partir del levantamiento topográfico se importa a VISSIM 9.0 en formato JPG para luego escalarlo con respecto a una distancia conocida.

Figura 115
Background image and Set scale



Nota. Se puede observar la imagen de la intersección de estudio importada y escalada a VISSIM 9.0

3.1.2. Links/ Pavement markings

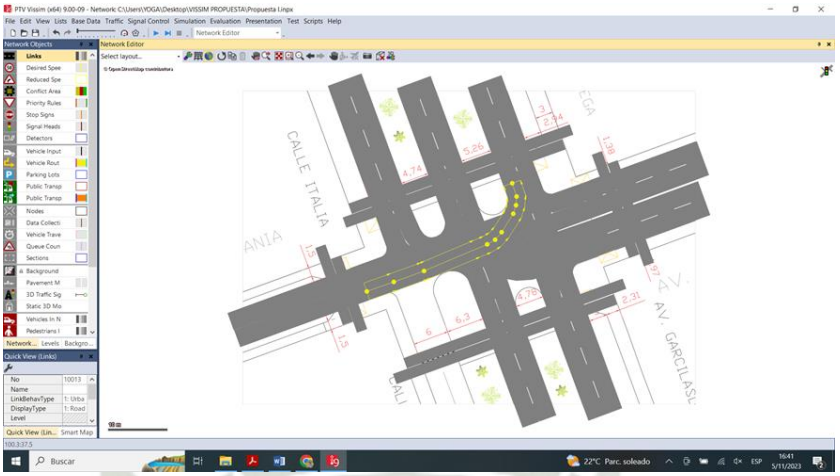
Una vez importada y escalada la imagen, se procede a dibujar los enlaces con sus respectivos conectores que describen la geometría de la intersección, así como las marcas en el pavimento: flechas rectas y de giros y líneas del crucero peatonal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

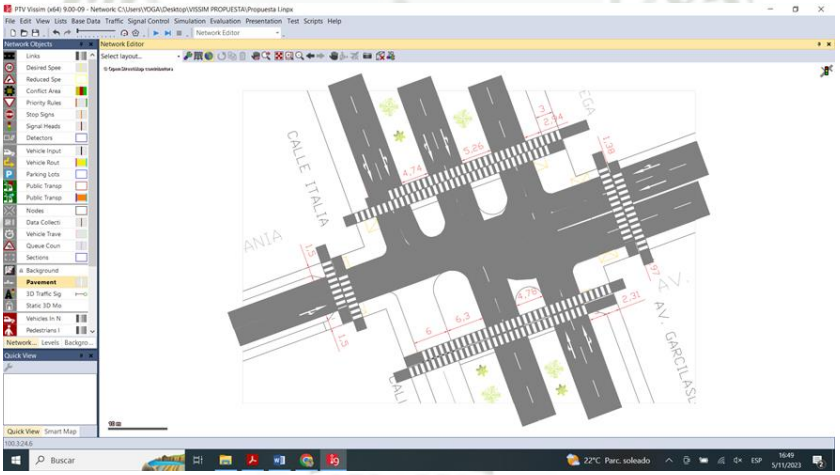
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 116
Link and connector



Nota. Se puede observar los enlaces y conectores de la intersección.

Figura 117
Pavement markings



Nota. Se puede observar las marcas en el pavimento de la intersección conocidos en la simulación como objetos 2D

3.1.3. Vehicle composition/ Vehicle input

Se procede a ingresar la composición vehicular por tipo de vehículo obtenida a partir del estudio de clasificación vehicular del VHDM.

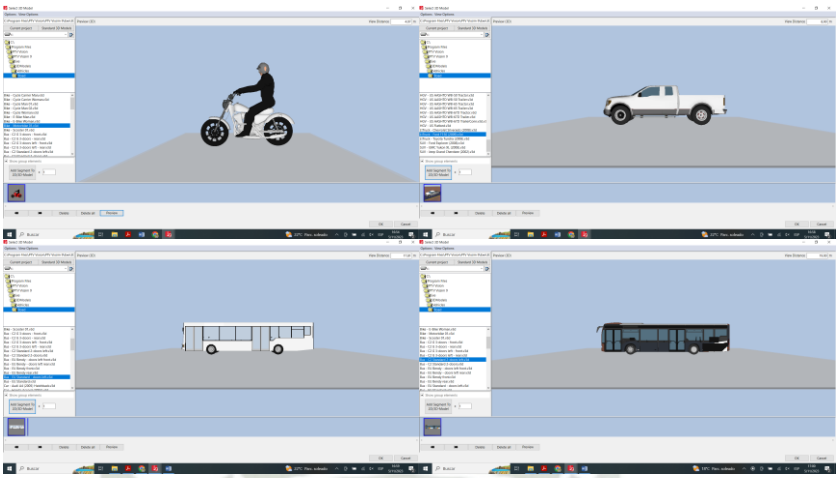
Previamente a este paso, ingresamos los vehículos especiales que no se encuentran dentro del software VISSIM 9.0 mediante una extensión de PTV Group.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

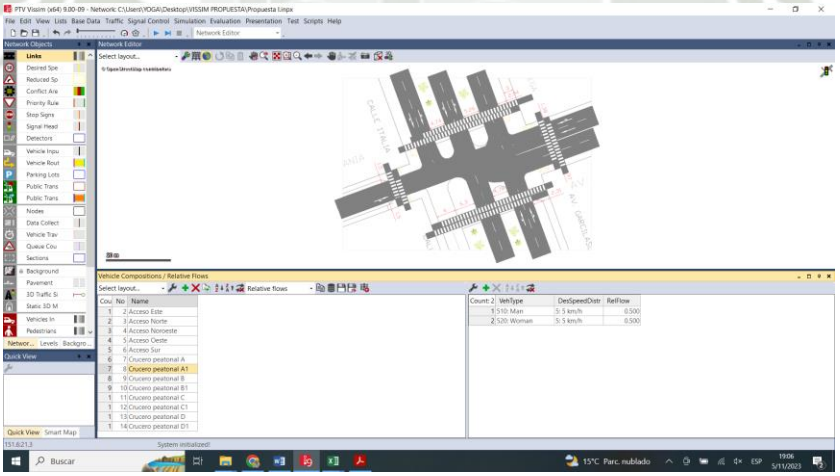
Figura 118
Special Vehicle



Nota. Se puede observar vehículos especiales modelados en 3D que se insertan a VISSIM 9.0 como una extensión.

Se procede a ingresar la composición vehicular de los cinco accesos de la intersección: Este, Norte, Norte, Oeste y Sur y los cuatro cruces peatonales: A, B, C y D.

Figura 119
Vehicle composition



Nota. Se puede observar la composición vehicular de la intersección de estudio.

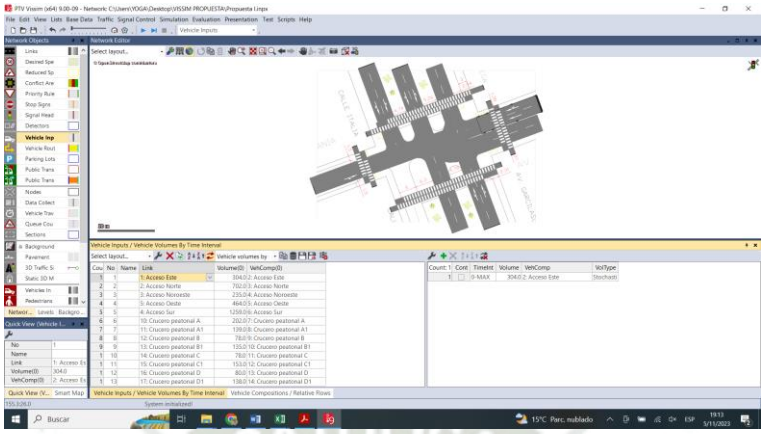
Posteriormente se ingresa la demanda vehicular por acceso obtenida a partir del estudio de clasificación vehicular de VHDM.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

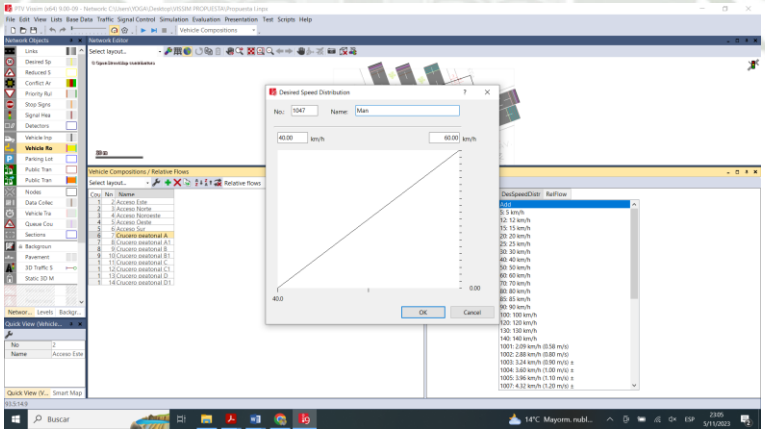
Figura 120
Vehicle input



Nota. Se puede observar la demanda por los cinco accesos y los cuatro cruces peatonales de la intersección.

Es importante señalar que la distribución lineal de la velocidad deseada para varones y mujeres vulnerables se considera con valores de $3.492\ km/h$ a $5.76\ km/h$ y $2.592\ km/h$ a $4.32\ km/h$ respectivamente.

Figura 121
Desired Speed Distribution



Nota. Se puede observar el ingreso de la distribución lineal velocidad deseada para varones y mujeres vulnerables.

3.1.4. Vehicle Routes

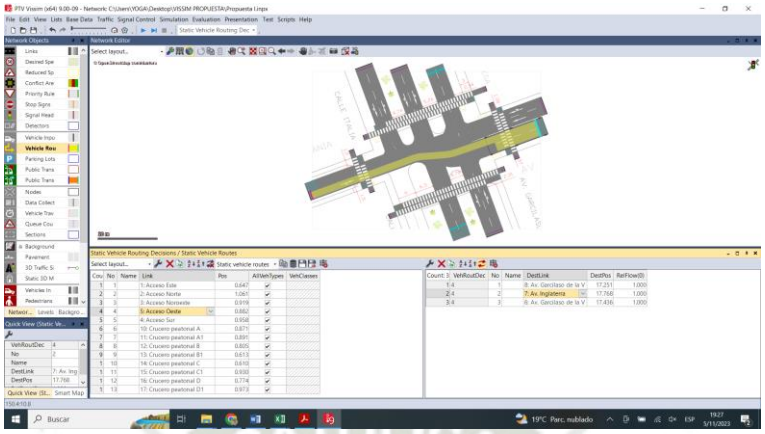
Determinamos las rutas estáticas definidas por quince giros permitidos agrupados en los cinco accesos de la intersección y cuatro cruces peatonales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 122
Vehicle route

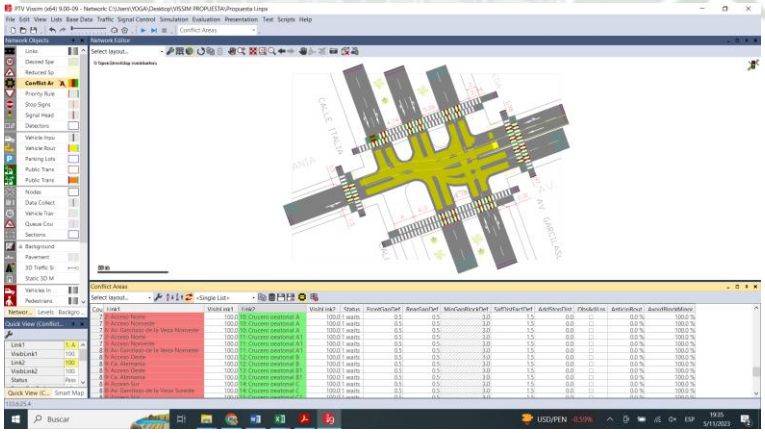


Nota. Se puede observar las rutas estáticas de la intersección

3.1.5. Priority rules / Conflict areas

En el modelamiento de la situación actual se ha evitado usar las reglas de prioridad y se preferido usar las áreas de conflicto para describir los cruces peatonales donde los vehículos tienen la prioridad con respecto a los peatones.

Figura 123
Conflict areas



Nota. Se puede observar las áreas de conflicto de la intersección

3.1.6. Signal control/ Signal head

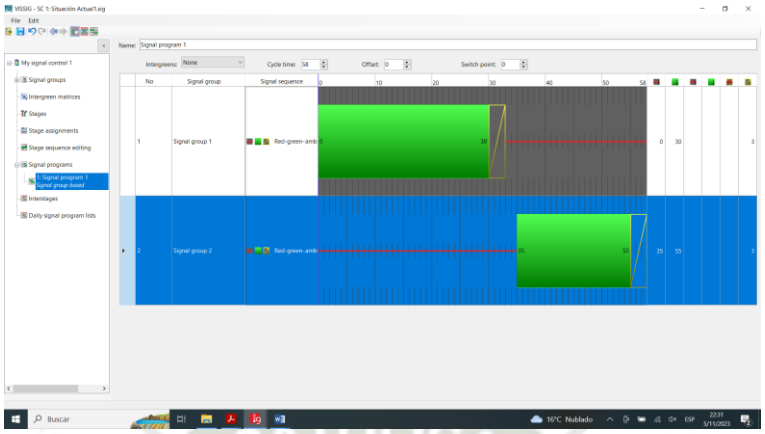
La intersección de estudio se compone con dos fases semafóricas correspondiente a un ciclo semafórico de 58s que se ingresa a VISSIM 9.0 para el control semafórico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

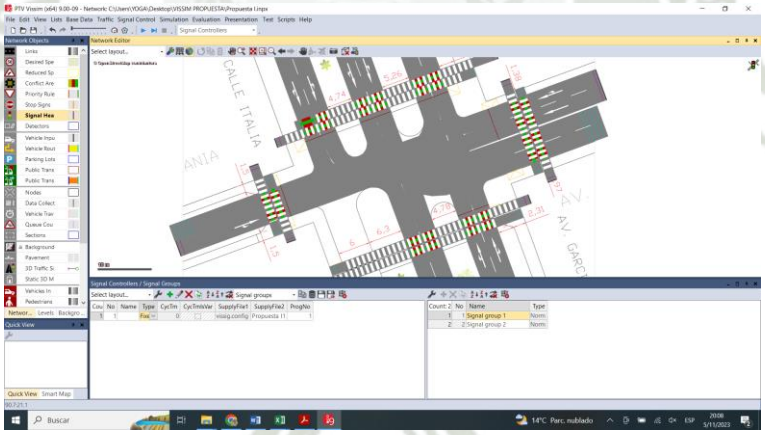
Figura 124
Signal Control



Nota. Se puede observar el ciclo semafórico de 58*s*

Con el ciclo semafórico ya ingresado se introduce la ubicación de los semáforos existentes en la zona de estudio que la describen como una intersección semaforizada.

Figura 125
Signal Head



Nota. Se puede observar el ciclo semafórico y la ubicación de los semáforos de la intersección

3.1.7. Simulation parameters

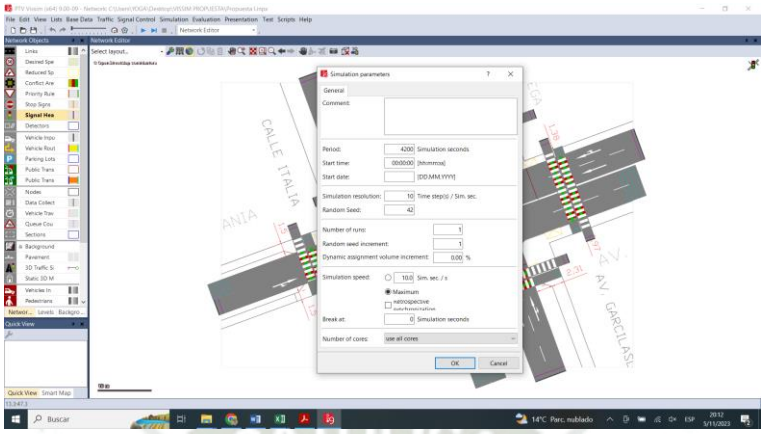
Los parámetros de simulación tendrán un periodo de simulación de 4200, donde 600*s* el programa calibra el comportamiento de la circulación vehicular y peatonal

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 126
Simulation parameters



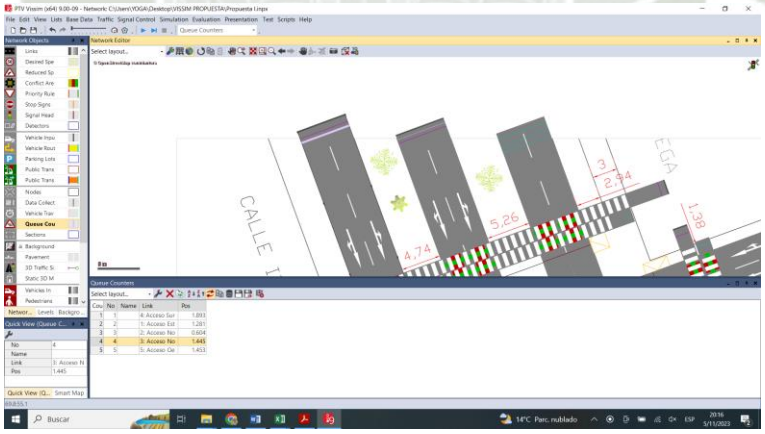
Nota. Se puede observar los parámetros de simulación que se consideran en el modelo.

3.1.8. Efficiency parameters

3.1.8.1. Queue counters

Se ubica los contadores de cola en cada acceso de la intersección que expresan valores de longitud de cola.

Figura 127
Queue counters



Nota. Se puede observar los contadores de cola en cada acceso.

3.1.8.2. Vehicle travel time

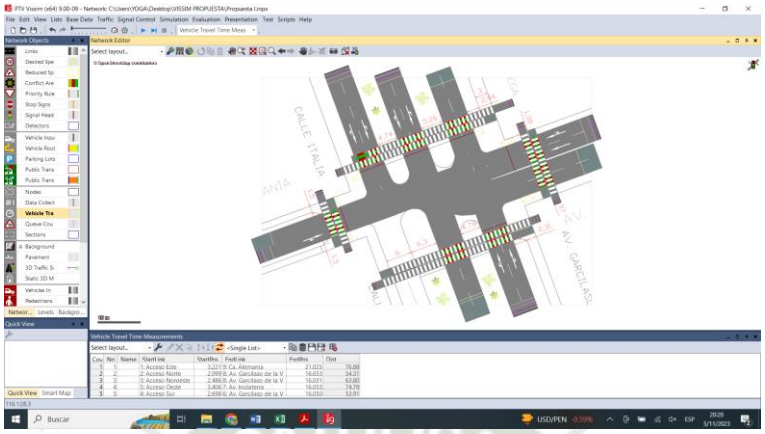
Se define los tramos para la toma de datos de los tiempos de viaje de los vehículos por cada acceso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 128
Vehicle travel time



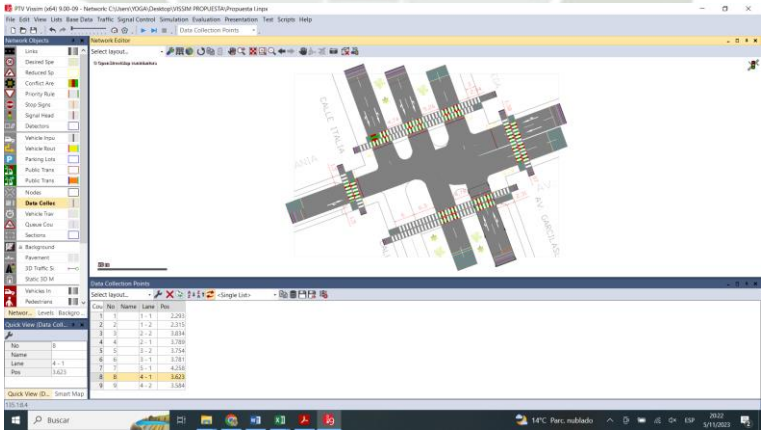
Nota. Se puede observar los tramos del tiempo de viaje

3.1.8.3. Data Collection Point (DCP) / Data Collection Measurements (DCM)

Los DCP son como su traducción indica puntos de recolección de datos que se ubican en la intersección para obtener valores de acuerdo a los parámetros de eficiencia.

En la zona de estudio se inserta cinco puntos ubicados en cada acceso perteneciente a la intersección

Figura 129
Data Collection Point



Nota. Se puede observar los puntos de recolección de datos de la intersección

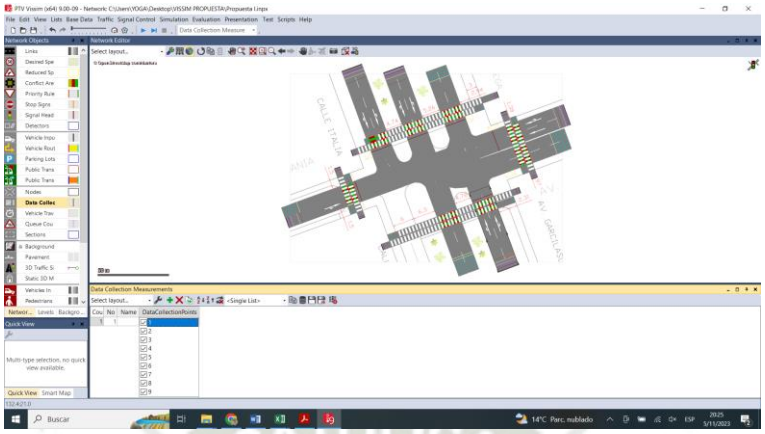
Una vez ingresado los puntos de recolección de datos agregamos la información dentro del DCM. El programa guardará información a partir del DCP y lo almacenará en el DCM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 130
Data Collection Measurements

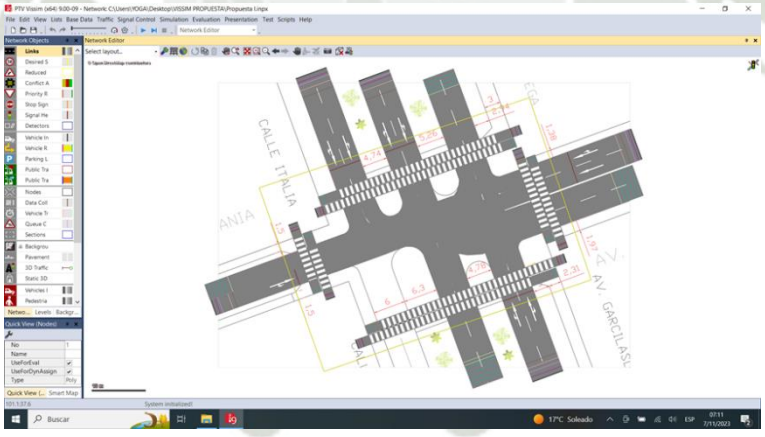


Nota. Se puede observar los DCP almacenador en el DCM.

3.1.8.4. Nodes

Se define el área que delimita la zona de estudio y proporciona los resultados con respecto a la situación actual de la zona de estudio.

Figura 131
Node



Nota. Se puede observar la delimitación del área que posee los datos más importantes de la intersección.

3.1.9. Results

Se configura los parámetros para la simulación incluyendo data collections, delays, nodes, queue counters, vehicle network performance y vehicle travel times en un intervalo de tiempo de $600s$ a $4200s$ como se explicó anteriormente.

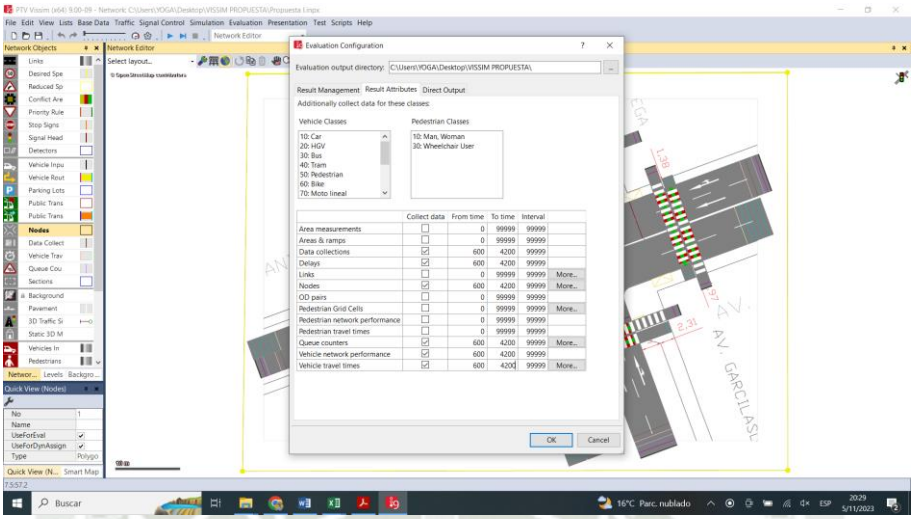
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 132

Configuración de los parámetros

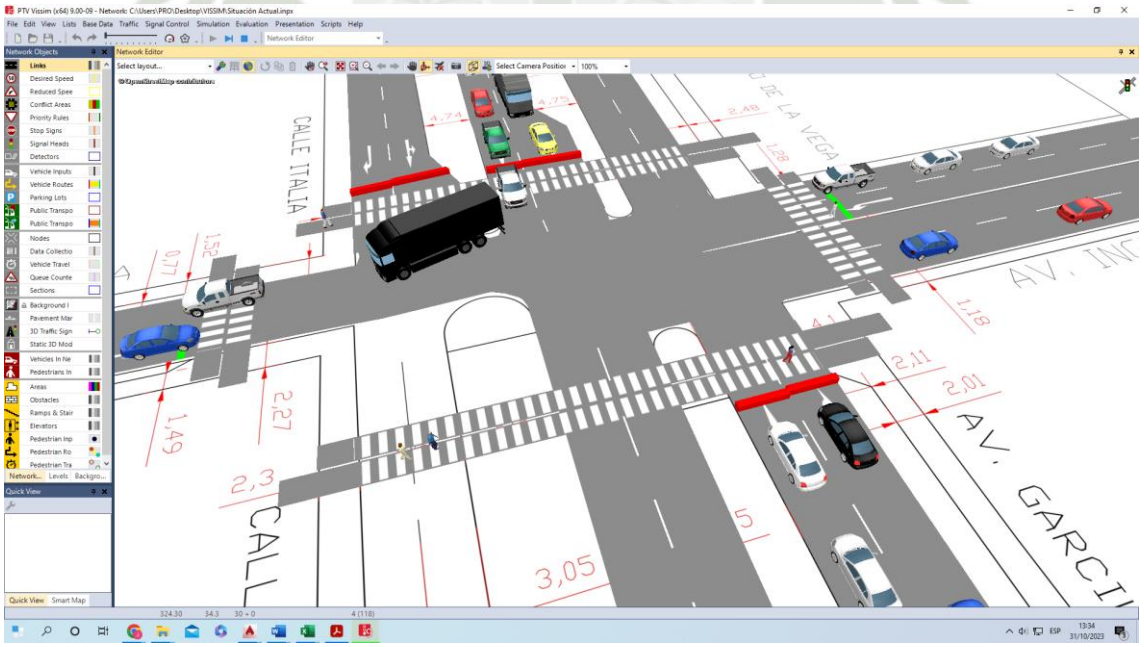


Nota. Se puede observar los parámetros de la modelación

Una vez modificado la configuración de los parámetros se corre el programa para la obtención de resultados.

Figura 133

Modelación 3D en VISSIM 9.0 de la situación actual



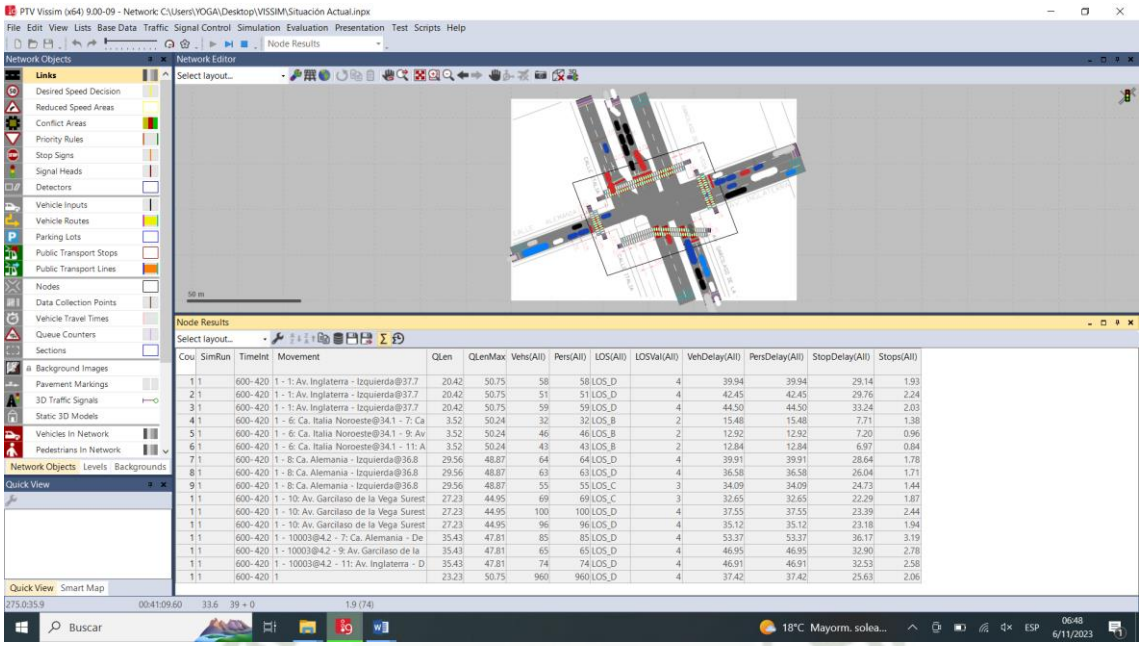
Nota. Se puede observar la modelación 3D de la situación actual

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 134
Resultados de la situación actual



Cou	SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	Pers(All)	LOS(All)	LOSVal(All)	VehDelay(All)	PersDelay(All)	StopDelay(All)	Stops(All)
1	1	600-420	1 - 1: Av. Inglaterra - Izquierda@37.7	20.42	50.75	58	58	LOS_D	4	39.94	39.94	29.14	1.93
2	1	600-420	1 - 1: Av. Inglaterra - Izquierda@37.7	20.42	50.75	51	51	LOS_D	4	42.45	42.45	29.76	2.24
3	1	600-420	1 - 1: Av. Inglaterra - Izquierda@37.7	20.42	50.75	59	59	LOS_D	4	44.50	44.50	33.24	2.03
4	1	600-420	1 - 6: Ca. Italia Noroeste@34.1 - 7: Ca	3.52	50.24	32	32	LOS_B	2	15.48	15.48	7.71	1.38
5	1	600-420	1 - 6: Ca. Italia Noroeste@34.1 - 9: Av	3.52	50.24	46	46	LOS_B	2	12.92	12.92	7.20	0.96
6	1	600-420	1 - 6: Ca. Italia Noroeste@34.1 - 11: A	3.52	50.24	43	43	LOS_B	2	12.84	12.84	6.97	0.84
7	1	600-420	1 - 8: Ca. Alemania - Izquierda@36.8	29.56	48.87	64	64	LOS_D	4	39.91	39.91	28.64	1.78
8	1	600-420	1 - 8: Ca. Alemania - Izquierda@36.8	29.56	48.87	63	63	LOS_D	4	36.58	36.58	26.04	1.71
9	1	600-420	1 - 8: Ca. Alemania - Izquierda@36.8	29.56	48.87	55	55	LOS_C	3	34.09	34.09	24.73	1.44
1	1	600-420	1 - 10: Av. Garcilaso de la Vega Surest	27.23	44.95	69	69	LOS_C	3	32.65	32.65	22.29	1.87
1	1	600-420	1 - 10: Av. Garcilaso de la Vega Surest	27.23	44.95	100	100	LOS_D	4	37.55	37.55	23.39	2.44
1	1	600-420	1 - 10: Av. Garcilaso de la Vega Surest	27.23	44.95	96	96	LOS_D	4	35.12	35.12	23.18	1.94
1	1	600-420	1 - 10003@4.2 - 7: Ca. Alemania - De	35.43	47.81	85	85	LOS_D	4	53.37	53.37	36.17	3.19
1	1	600-420	1 - 10003@4.2 - 9: Av. Garcilaso de la	35.43	47.81	65	65	LOS_D	4	46.95	46.95	32.90	2.78
1	1	600-420	1 - 10003@4.2 - 11: Av. Inglaterra - D	35.43	47.81	74	74	LOS_D	4	46.91	46.91	32.53	2.58
1	1	600-420	1	23.23	50.75	960	960	LOS_D	4	37.42	37.42	25.63	2.06

Nota. Se puede observar los resultados de la simulación de la situación actual obteniendo niveles de servicio entre B, C y D.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE MEJORA

Siempre que sea posible, se debe preferir un enfoque cuantitativo para ser más objetivo y examinar el sistema con más detalle, pero se debe considerar complementarlo con un análisis cualitativo. Una combinación adecuada para sumar las ventajas de ambos enfoques se vuelve crucial cuando no se pueden parametrizar todos los factores. Por lo tanto, la presente investigación utilizará un enfoque cuantitativo a través de la TSCT y un análisis cualitativo mediante una lista de chequeo adecuada al diseño universal para usuarios vulnerables de la vía.

La integración de la TSCT, que determina la severidad del conflicto de tráfico a partir de los cuasi accidentes y la lista de chequeo orientada a la seguridad de los usuarios vulnerables tienen una finalidad diagnóstica, con el fin de evaluar los defectos observados, como una finalidad preventiva, con el fin de corregir factores de riesgo que podrían provocar la muerte o lesiones graves de los usuarios de la zona de estudio.

1. Causas raíz de hallazgos

Se procede a identificar primero las causas raíz a través de la técnica de los cinco porqués. Cabe resaltar que, no siempre se realizarán cinco preguntas debido a que la raíz puede ser encontrada antes.

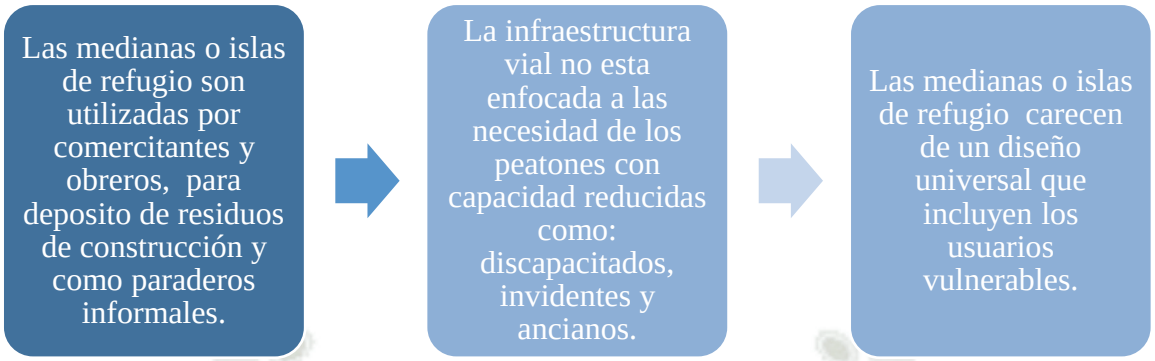
- Hallazgo 1 – Sección vial

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

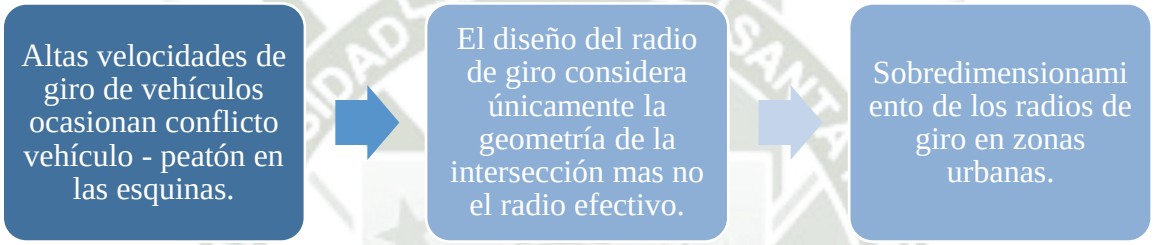
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

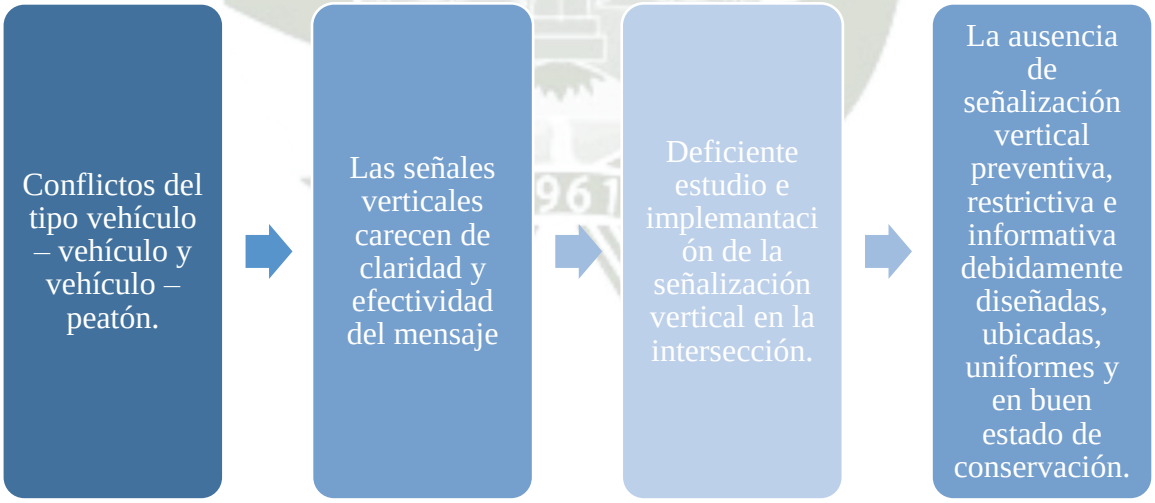
- Hallazgo 2 - Medianas



- Hallazgo 3 – Radio de giro



- Hallazgo 4 – Señalización vertical

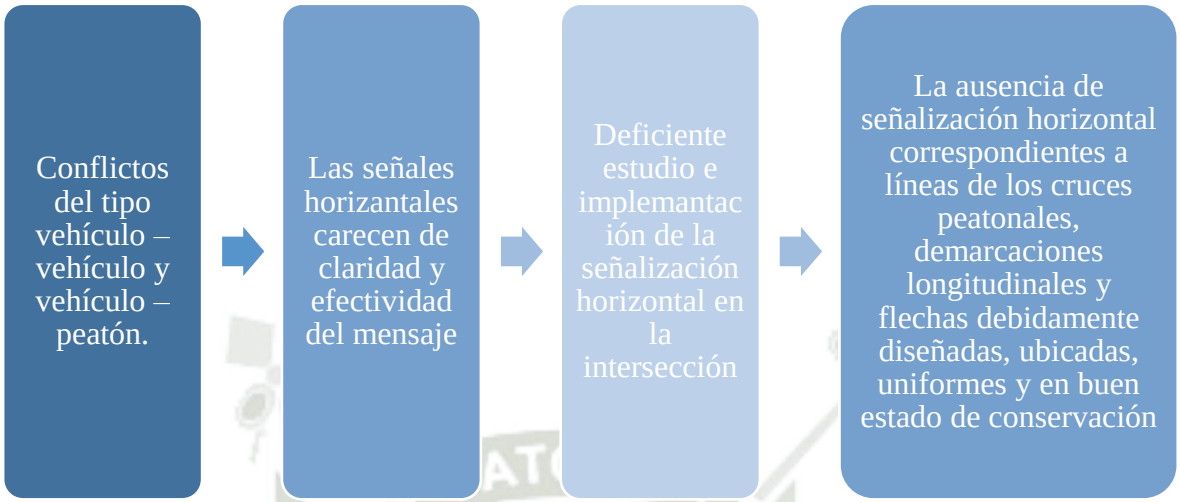


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

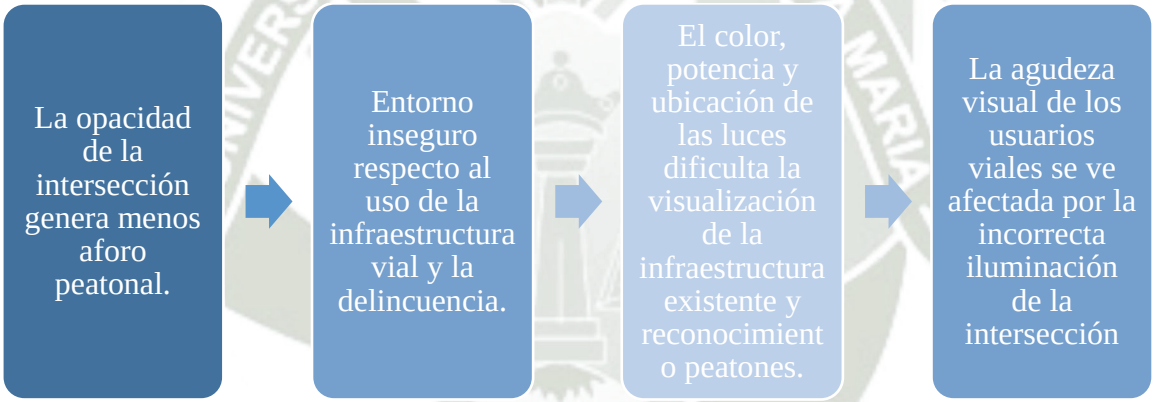
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

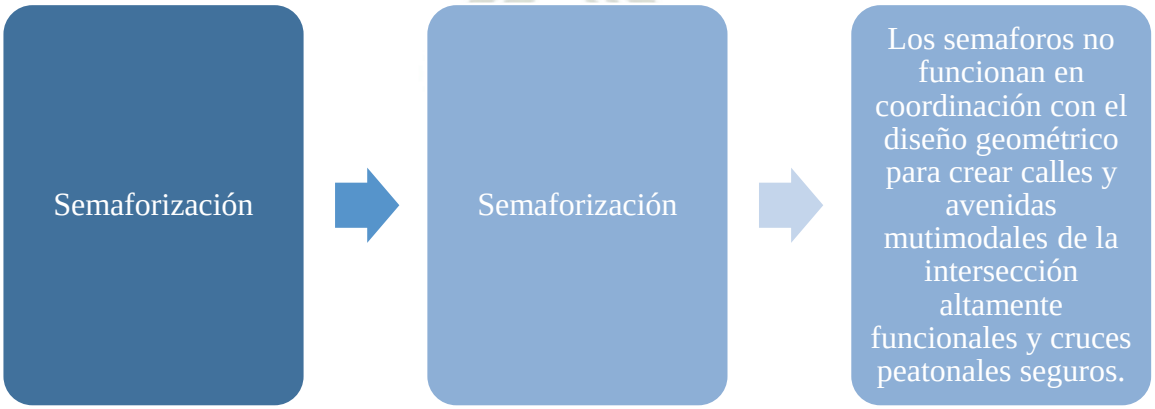
- Hallazgo 5 – Señalización horizontal



- Hallazgo 6 - Iluminación



- Hallazgo 7 - Semaforización

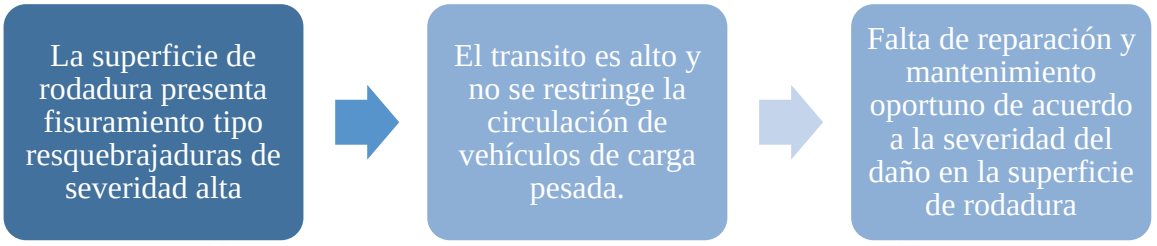


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

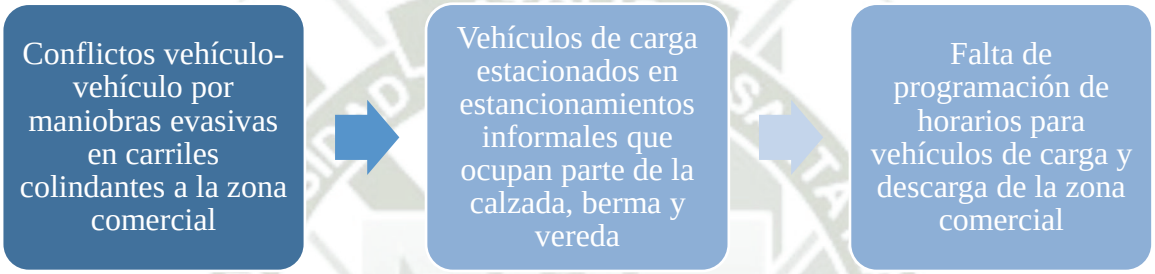
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

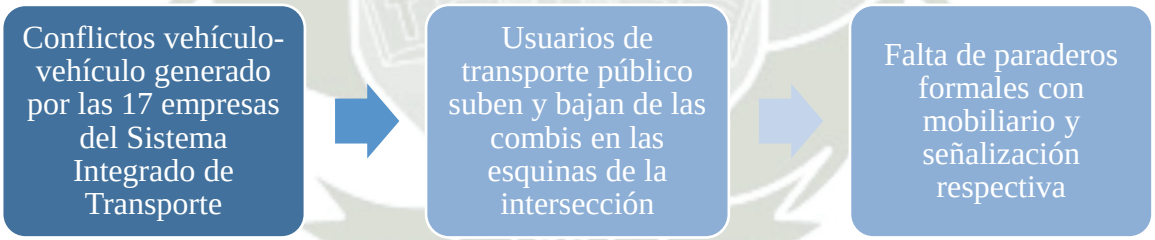
- Hallazgo 8 – Superficie de rodadura



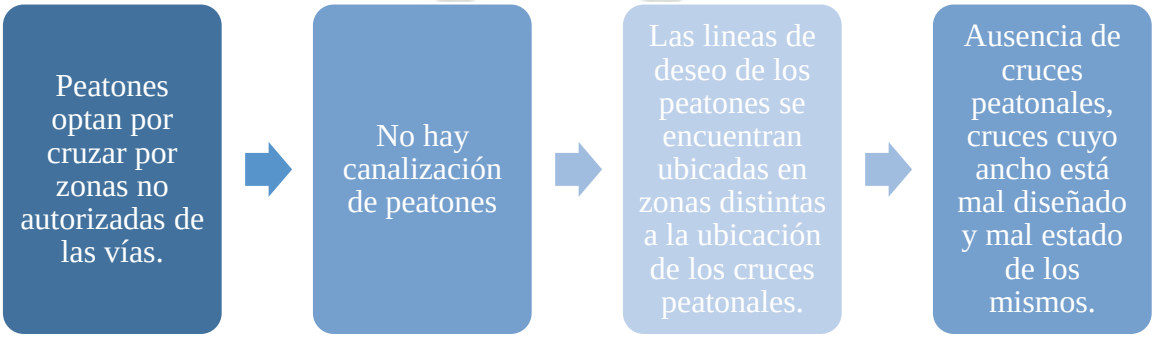
- Hallazgo 9 - Estacionamientos



- Hallazgo 10 - Paraderos



- Hallazgo 11 – Cruces peatonales

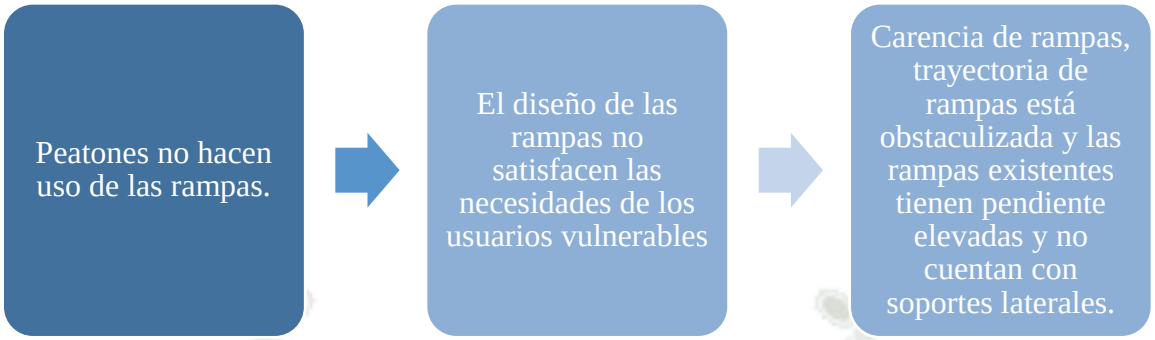


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

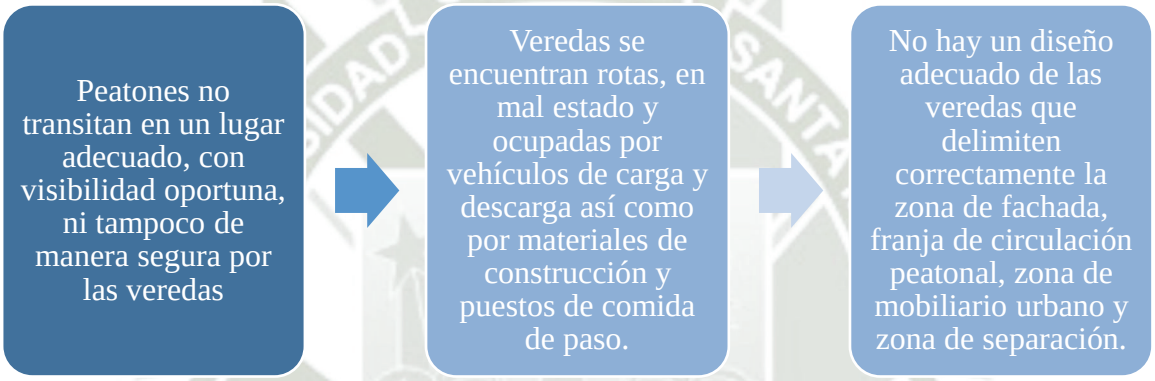
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

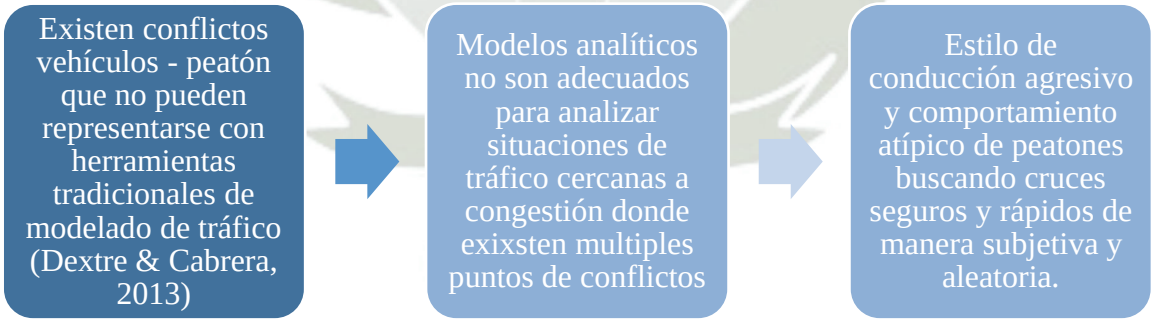
- Hallazgo 12 - Rampas



- Hallazgo 13 - Veredas



- Hallazgo 14 – Peatones

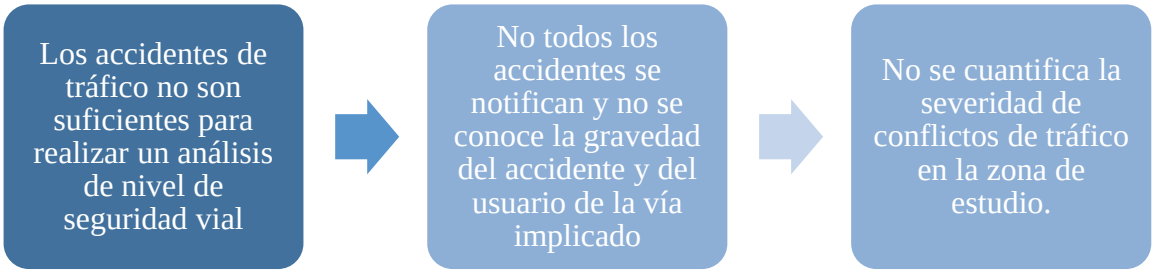


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

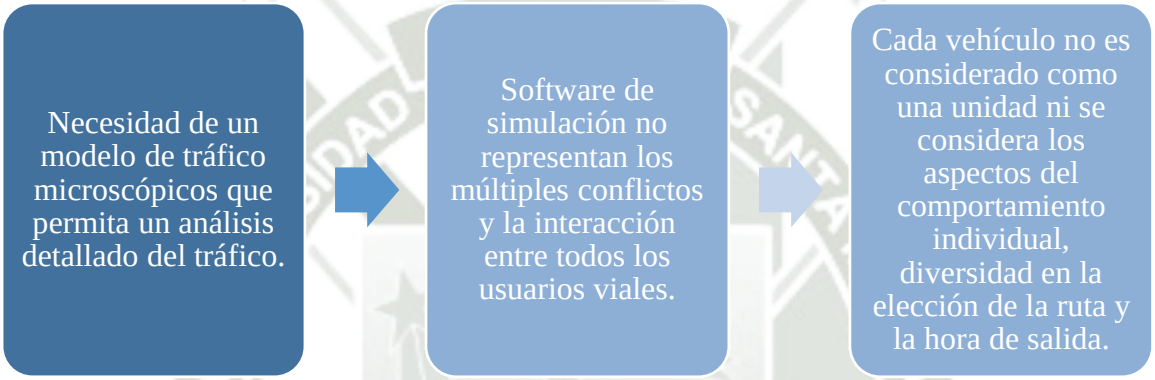
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

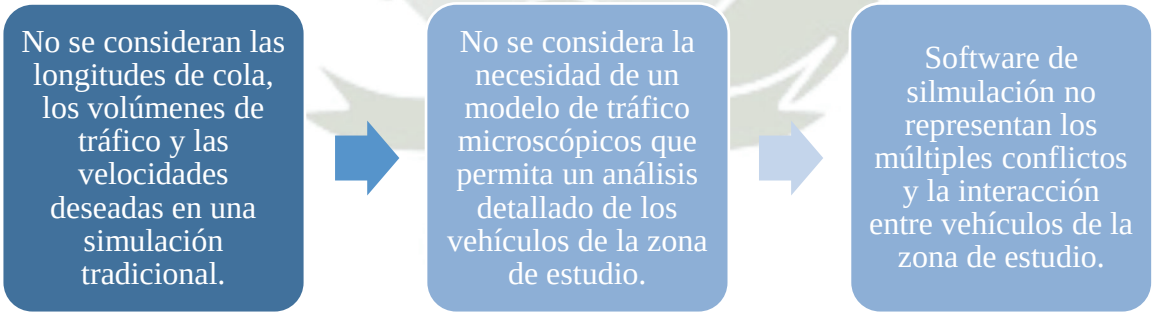
- Hallazgo 15 – Conflictos de tráfico



- Hallazgo 16 – Vehículo



- Hallazgo 17 – Puntos de conflicto



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Hallazgo 18 – Entorno y mobiliario urbano

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 75

Solución a causa raíz de la zona de estudio

Hallazgos	Causa - Raíz	Soluci
1	Necesidad de rediseño de la sección vial para una mejor circulación de vehículos y peatones	Reducir ancho de carriles, rediseñar median permitan el flujo seguro de vehículos y peato
2	Las medianas o islas de refugio carecen de un diseño universal que incluyen los usuarios vulnerables.	Redimensionamiento de la profundidad y lo incorporando puntas de separadores y área Global Street Design Guide.
3	Sobredimensionamiento de los radios de giro en zonas urbanas.	Minimizar el radio de giro mínimo de las esq reduciendo la velocidad de giro a 10km/h o para una circulación vial más segura.
4	La ausencia de señalización vertical preventiva, restrictiva e informativa debidamente diseñadas, ubicadas, uniformes y en buen estado de conservación.	Replanteo de la ubicación, diseño y manteni acuerdo al Manual de Dispositivos de Cont
5	La ausencia de señalización horizontal correspondientes a líneas de los cruces peatonales, demarcaciones longitudinates y flechas debidamente diseñadas, ubicadas, uniformes y en buen estado de conservación.	Replanteo de la ubicación, diseño y manteni acuerdo al Manual de Dispositivos de Cont
6	La agudeza visual de los usuarios viales se ve afectada por la incorrecta iluminación de la intersección	Reubicación del alumbrado público en la int de iluminación LED que genere mayor sensa
7	Existen 15 giros permitidos en la intersección, entre estos, se considera los giros a la izquierda en cada acceso.	Optimización de semaforización mediante el la izquierda en calles locales y aumentando l protección de los usuarios vulnerables.
8	Falta de reparación y mantenimiento oportuno de acuerdo a la severidad del daño en la superficie de rodadura	Se recomienda realizar mantenimiento rutina y mantenimiento recurrente programados du lluvias de acuerdo a la Norma Técnica CE.
9	Falta de programación de horarios para vehículos de carga y descarga de la zona comercial	Regular el uso de estacionamiento en las zo programación de horarios para estacionamie en zonas aledañas.
10	Falta de paraderos formales con mobiliario y señalización respectiva.	Incorporar paraderos formales los cuales de de distancia desde el cruce de la avenida pr espacio.
11	Ausencia de cruces peatonales, cruces cuyo ancho está mal diseñado y mal estado de los mismos	Implementar un cruce peatonal a nivel sema con acceso universal para los usuarios más consideración la instalación de cruces en las
12	Carencia de rampas, trayectoria de rampas obstaculizada y rampas existentes con pendiente elevada y sin soportes laterales.	Implementar rampas y realizar el diseño con de llegada y soportes laterales, así como sup satisfagan a usuarios vulnerables como ancia visión reducida.
13	No hay un diseño adecuado de las veredas que delimiten correctamente la zona de fachada, franja de circulación peatonal, zona de mobiliario urbano y zona de separación.	Ensanchar la vereda permitiendo que la fran flujo seguro para los peatones delimitando y de cada centro comercial. Además, regular
14	No se cuantifica la severidad de conflictos de tráfico en la zona de estudio.	Aplicar la Técnica Sueca de conflictos de tr que determina la severidad de los conflictos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Propuestas a los hallazgos

Una vez determinadas las soluciones a la causa raíz de los hallazgos de la lista de chequeo, se procede a realizar la propuesta de los mismos.

3.1. Configuración de la intersección

3.1.1. Sección vial

La infraestructura vial de la intersección debe garantizar la seguridad de la circulación vehicular y peatonal. Esta necesidad de rediseño se debe a que la sección actual no es homogénea en todos los tramos.

Por tanto, se propone el cambio de sección vial para las vías que conforman la zona de estudio: Reducir ancho de carriles, rediseñar medianas y ensanchar veredas y bermas que permitan el flujo seguro de vehículos y peatones, reducir el radio de esquina para disminuir la velocidad de los vehículos, incorporar vallas de seguridad para restringir las líneas de deseo peatonal e instalación de baldosas podotáctiles para la accesibilidad universal.

Según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras la distancia mínima de los cruces peatonales es de a 3.5m.

A partir de estas modificaciones y según National Association of City Transportation Officials (NACTO) las veredas se ampliarán hasta un ancho efectivo de 3m esto con la intención de brindar una movilidad universal a todos los usuarios vulnerables como a aquellos que hacen uso de silla de ruedas o andadores además de mejorar el nivel de vista con respecto a la zona comercial. En la tabla 76 se puede apreciar un resumen de los beneficios y preocupaciones potenciales de esta medida.

Así mismo, se colocarán tachos de basura estratégicamente situados para recoger los residuos acumulados por los comerciantes y mantener limpia la zona.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 76

Beneficios y preocupaciones potenciales de la ampliación de veredas.

Característica	Beneficios potenciales	Preocupaciones potenciales
Seguridad	Reducción de colisones vehículo - peatón al girar a la derecha. Menos infracciones de giro a la derecha en rojo.	Puede aumentar las colisiones traseras de vehículos que giran a la derecha o atraviesan vehículos debido al aumento del diferencial de velocidad.
Operaciones	Menor tiempo de viaje debido a la reducción del tiempo necesario para atender el movimiento de peatones.	Puede afectar la operación si se frea bruscamente. La extensión reempalaza un carril de circuación. Movimientos de giro a la derecha retrasados. Los vehículos de emergencia pueden verse significativmente demorados.
Multimodal	Distancia de cruce más corta. Facilita el uso de dos rampas perpendiculares en lugar de una sola rampa diagonal. Mejor visibilidad entre peatones y conductores.	Puede resultar más difícil para camiones y autobuses grandes girar a la derecha.
Físico	Ninguno identificado.	El drenaje puede verse afectado negativamente
Socioencomico	Costos bajos a moderados.	Ninguno identificado.
Aplicación, educación y mantenimiento	Ninguno identificado.	Ninguno identificado.

Nota. Adaptado de “Signalized Intersections Informational Guide” por Federal Highway Administration

Figura 135

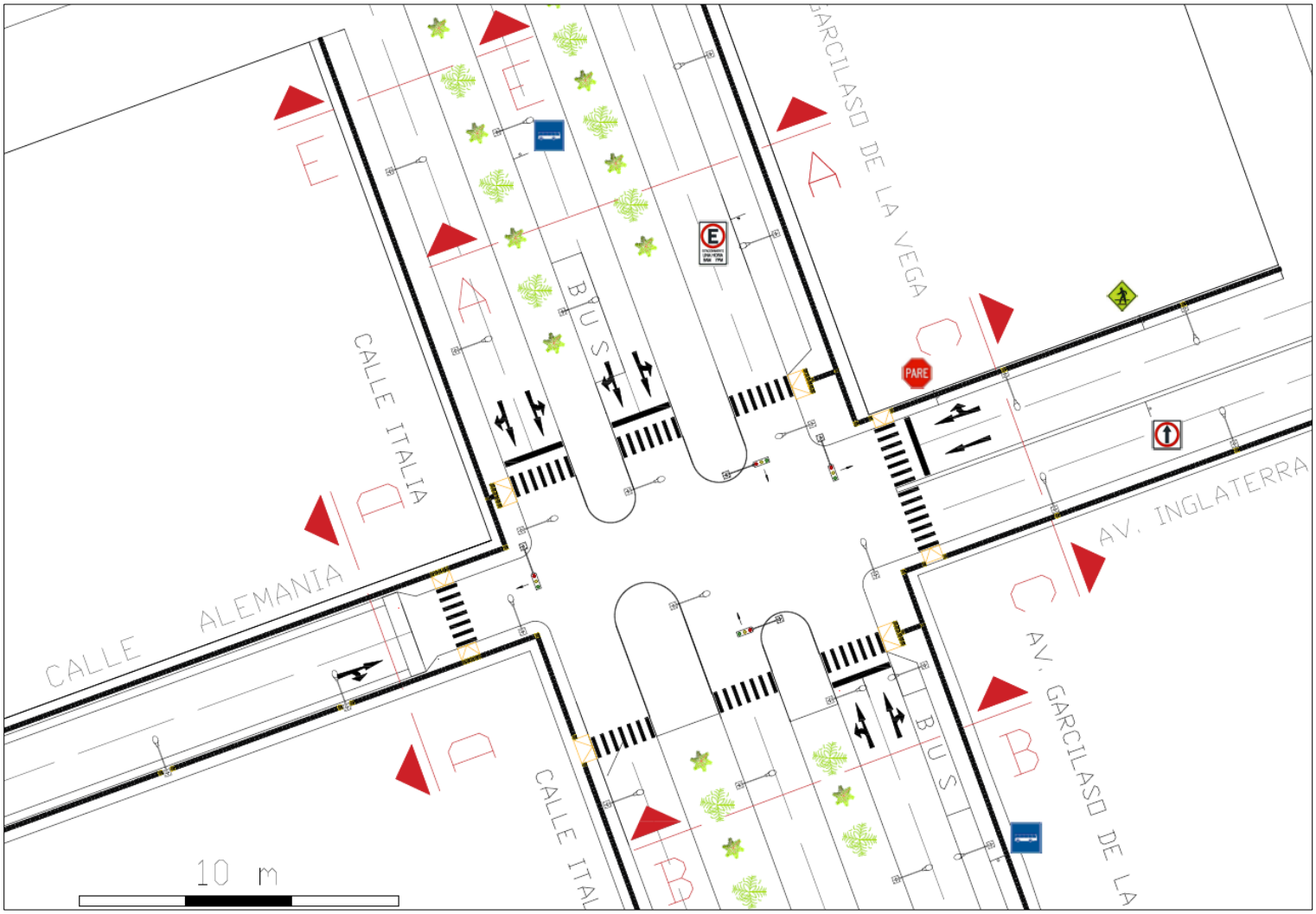
Propuesta de infraestructura vial de la zona de estudio

Nota. Se observa la infraestructura planteada en 3D

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 136
Plano de la Sección Vial propuesta para intersección de estudio.



Nota. Escala gráfica. Se puede observar la sección vial propuesta.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se muestran las secciones viales de cada una de estas vías:

A. Av. Garcilaso de la Vega

- Av. Garcilaso de la Vega Norte: Corte A-A

Figura 137
Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Norte – 3D

Nota. Se observa la infraestructura planteada en 3D.

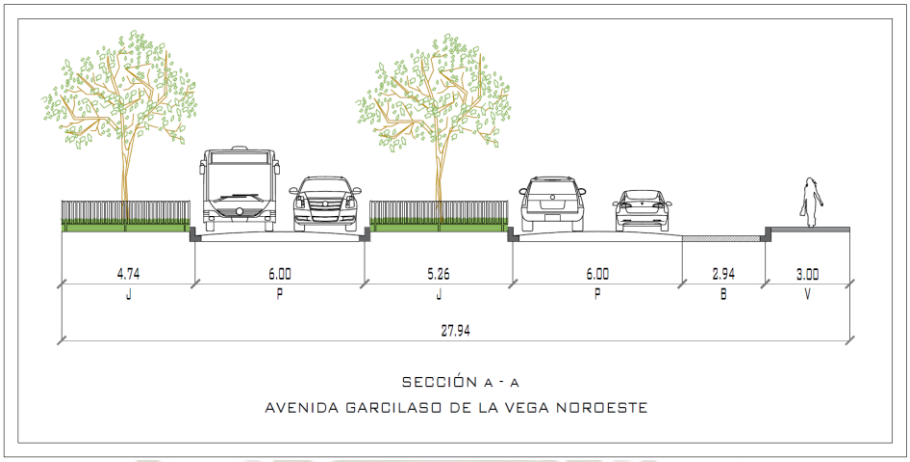
Las islas de refugio tendrán una profundidad de $4.74m$ y $5.26m$ y longitud de $10m$ en ambos casos. Reduciendo el ancho de la berma a 2.94m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 138

Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Norte



Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial propuesta.

- Av. Garcilaso de la Vega Sur: Corte B-B

Figura 139

Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Sur -3D

Nota. Se observa la infraestructura planteada en 3D.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

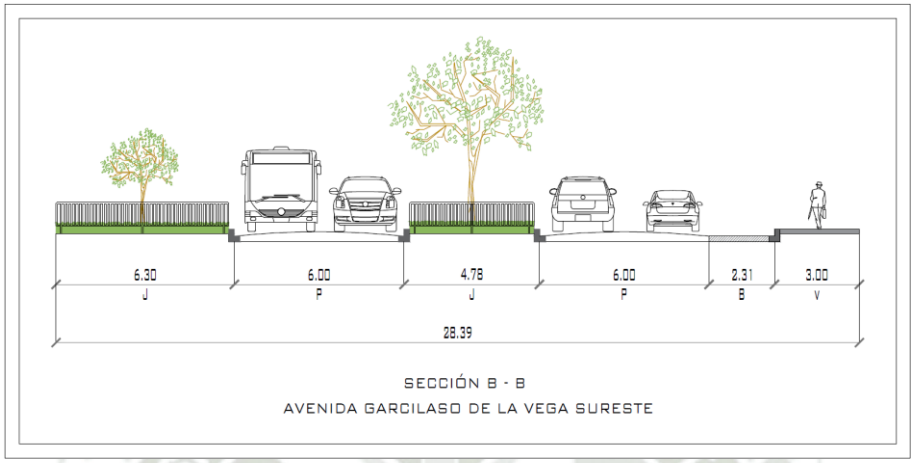
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Las islas de refugio tendrán una profundidad de $6.30m$ y $4.8m$ y longitud de $14.12m$ y $10m$ respectivamente. Reduciendo el ancho de la berma a $2.31m$.

Figura 140

Sección Vial propuesta para la Av. Garcilaso de la Vega Sur



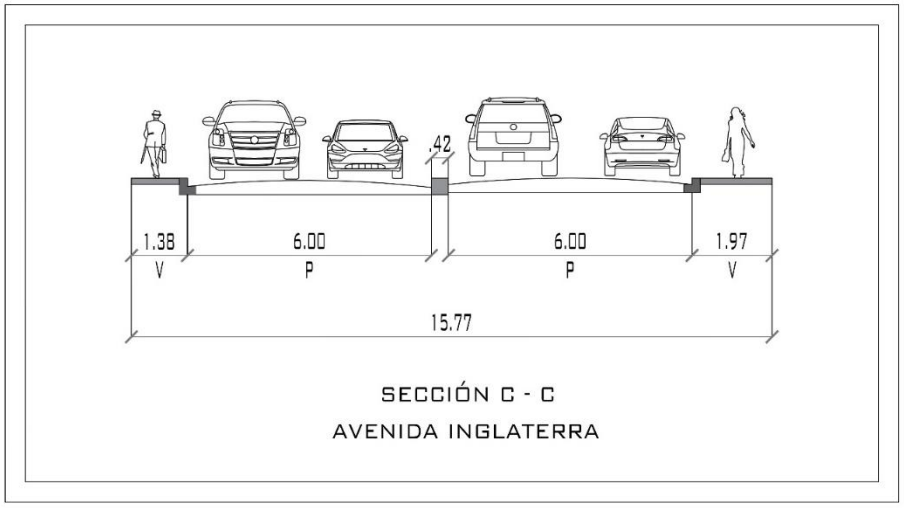
Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial propuesta.

B. Av. Inglaterra

Se mantendrá el separador vial de $0.42m$. Las veredas se ampliarán hasta un ancho efectivo de $1.38m$ y $1.97\ m$.

Figura 141

Sección Vial propuesta para la Av. Inglaterra



Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial propuesta.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

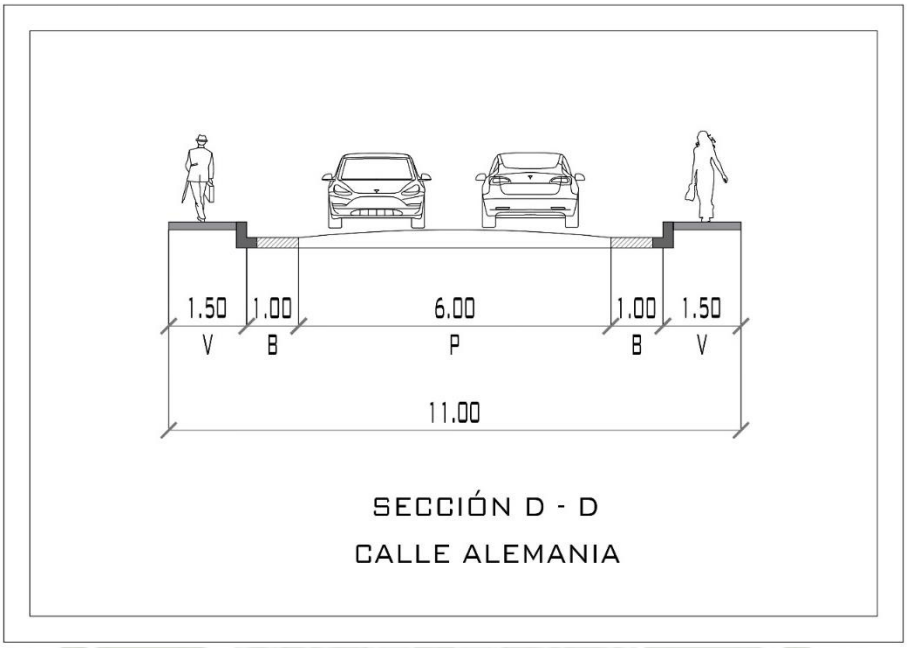
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

C. Calle Alemania

Las veredas se ampliarán hasta un ancho efectivo de 1.5m y las bermas tendrán un ancho efectivo de 1m en ambos lados.

Figura 142
Sección Vial propuesta para la calle Alemania



Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial propuesta.

D. Calle Italia

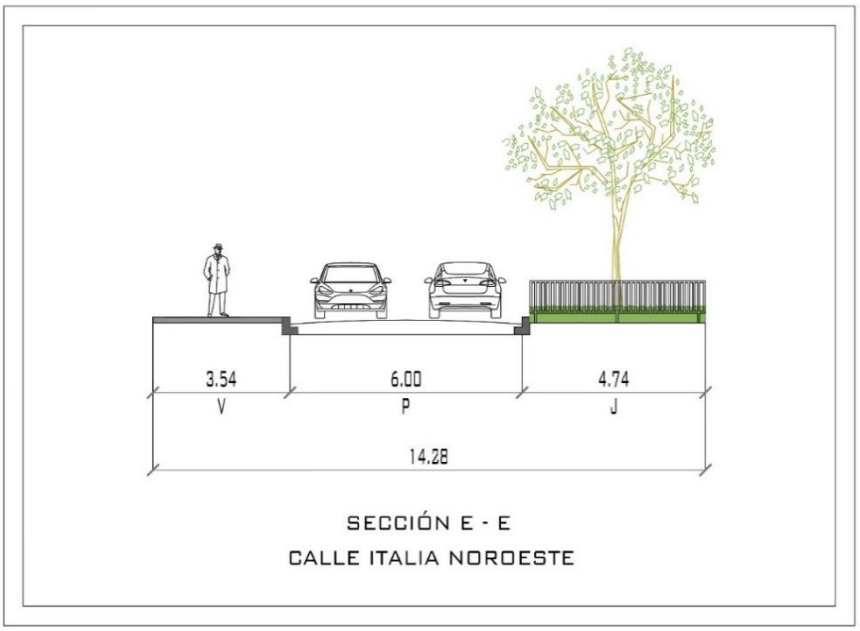
- Calle Italia Norte: Corte E-E

Las isla de refugio tendrá una profundidad de $4.74m$ y longitud de $10m$. La vereda se ampliará hasta un ancho efectivo de 3.54m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 143
Sección Vial propuesta para la Calle Italia Norte

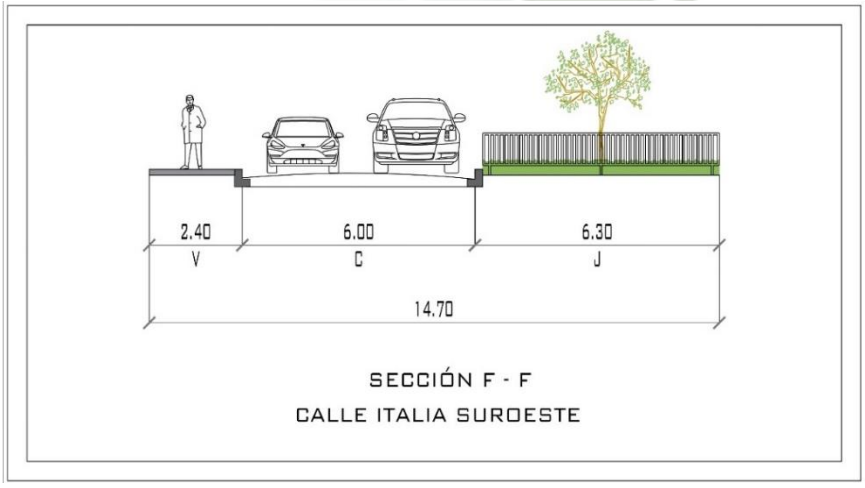


Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial propuesta.

- Calle Italia Sur: Corte F-F

La isla de refugio tendrá una profundidad de $6.30m$ y longitud de $14.12m$ .La vereda se ampliará hasta un ancho efectivo de $2.44m$.

Figura 144
Sección Vial propuesta para la Calle Italia Sur



Nota. Parámetros de la geometría de la sección vial propuesta.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

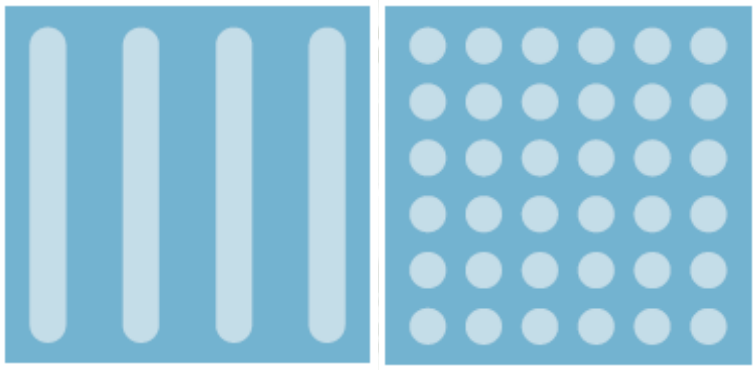
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.1.2. Baldosas podotáctiles

Según el Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad (CONADIS) se recomienda el uso obligatorio de baldosas podotáctiles en espacios públicos y privados que brinden servicios a los usuarios. Por lo tanto, según NACTO se propone su integración para la accesibilidad universal que serán ubicadas en las veredas distribuidas alrededor de la zona de estudio. Las dimensiones varían de acuerdo al mercado, esta propuesta considera dimensiones de $40cm \times 40cm$ al ser las más comerciales.

Figura 145

Baldosas podotáctiles que indican "siga" y "pare" respectivamente.



Nota. Adaptado de "Global Street Design Guide" por NACTO.

3.1.3. Rampas peatonales

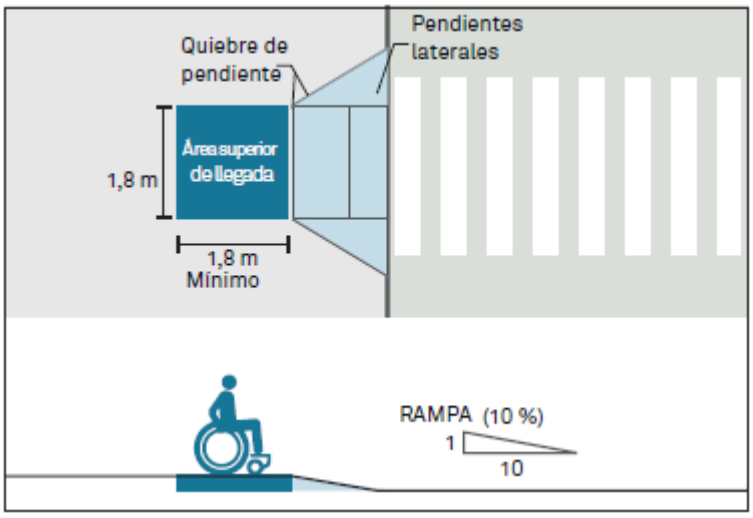
Según NACTO el uso de rampas peatonales proporciona accesibilidad universal, por lo tanto, se recomienda su integración perpendicular a los cruces peatonales. Las avenidas arteriales como la avenida Garcilaso de la Vega Norte y Sur cuentan con rampas de 2.40m de ancho y 1.50m de largo con 18cm de contrapaso haciendo un 12% de pendiente ya que poseen mayor dimensionamiento. Las avenidas locales como la calle Alemania, calle Italia y la avenida Inglaterra cuentan con rampas de 1.80m de ancho y 1.20m de largo con 12cm de contrapaso haciendo un 10% de pendiente ya que poseen menor dimensionamiento.

Se recomienda la instalación de soportes laterales para mitigar el riesgo de caídas, así como las superficies antideslizantes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 146
Paraderos de transporte público paralelos al eje de la vía.



Nota. Dimensionamiento de paraderos de transporte público. Adaptado de "Global Street Design Guide" por NACTO.

3.1.4. Medianas

Las medianas de la zona de estudio serán consideradas como islas de refugio. Según NACTO la profundidad de paso que se recomienda es de $1.80m$ a $2.40m$, sin embargo, la zona de estudio supera los $3.00m$ de ancho en las cuatro islas de refugio con $4.74m$, $4.78m$,$5.26m$, y $6.30m$ y largos entre $10m$ a $12m$ como recomienda, por lo tanto, se obliga la instalación de bolardos para evitar que lo vehículos hagan mal uso de las islas de refugio con maniobras peligrosas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 147
Medianas propuestas de la zona de estudio – 3D

Nota. Se observa las islas de refugio de la zona de estudio en 3D

Figura 148
Bolardos que limitan el ingreso de vehículos a islas de refugio.

Nota. Adaptado de "Global Street Design Guide" por NACTO.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.1.5. Radio de giro

Según Signalized Intersections Informational Guide un radio de giro amplio generalmente resulta en movimientos de giro a alta velocidad por parte de los automovilistas, lo que aumenta la oportunidad de conflicto vehículo – peatón que giran hacia la derecha. Además, las directrices existentes recomiendan reconstruir el radio de esquina a un giro más cerrado para reducir la velocidad de giro de esta manera mejora la visualización entre peatones y automovilistas. Por lo tanto, se reduce la frecuencia de las colisiones entre peatones y vehículos. Se menciona los beneficios y preocupaciones de la reducción de radio de giro en la Tabla 77.

Tabla 77

Beneficios y preocupaciones potenciales de la reducción de radio de esquina..

Característica	Beneficios potenciales	Preocupaciones potenciales
Seguridad	Reducción de colisones vehículo - peatón al girar a la derecha. Menos infracciones de giro a la derecha en rojo.	Puede aumentar las colisiones traseras de vehículos que giran a la derecha o atraviesan vehículos debido al aumento del diferencial de velocidad.
Operaciones	Menor tiempo de viaje debido a la reducción del tiempo necesario para atender el movimiento de peatones.	Reducción de la capacidad de giro a la derecha afectado.
Multimodal	Distancia de cruce más corta. Facilita el uso de dos rampas perpendiculares en lugar de una sola rampa diagonal.	Puede resultar más difícil para camiones y autobuses grandes girar a la derecha.
Físico	Reduce el tamaño de la intersección.	Ninguno identificado.
Socioencomico	Costos bajos a moderados.	Ninguno identificado.
Aplicación, educación y mantenimiento	Ninguno identificado.	Puede ser necesario imponer el ceder el paso a los peatones.

Nota. Adaptado de “Signalized Intersections Informational Guide” por Federal Highway Administration.

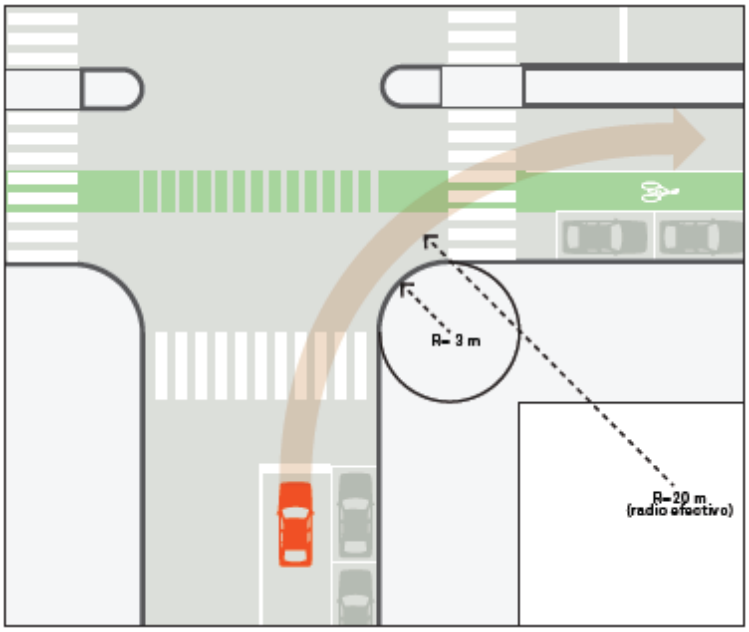
Los radios de esquina están directamente relacionados con los cruces peatonales ya que cuando son amplios, los peatones están expuestos a conflictos del tipo vehículo – peatón. Minimizar el radio de esquina minimiza la exposición de los peatones a conflictos, e incrementa el radio de giro efectivo como se muestra en la figura 149.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 149
Radio de esquina y radio de giro efectivo



Nota. Adaptado de "Global Street Design Guide" por NACTO.

Se propone minimizar el radio de esquina de la zona de estudio ubicados en avenida Inglaterra con avenida Garcilaso de la Vega Norte, calle Italia con calle Alemania y avenida Garcilaso de la Vega Sur con avenida Inglaterra a un radio de esquina de $1.5m$ según el NACTO. De esta manera el vehículo que gira hacia la derecha estará llamado a realizar una trayectoria mayor, evitando conectar con el carril más cercano y limitando la velocidad de giro a $10Km/h$ o menos.

3.2. Señalización vertical

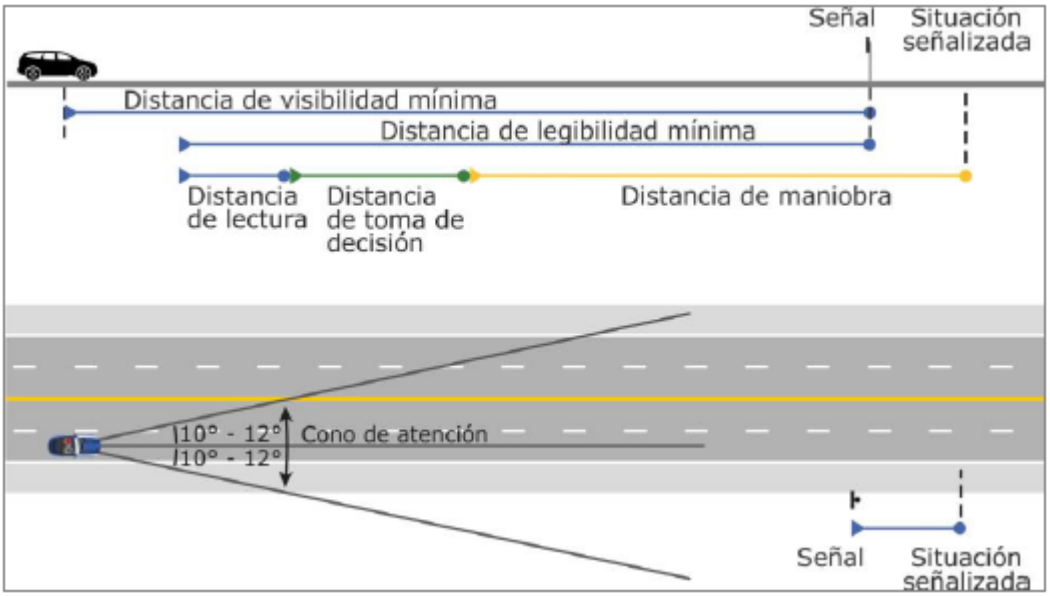
La ubicación, diseño y mantenimiento de la señalización vertical será de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor y Carreteras. Este manual indica que la ubicación de las señalizaciones verticales será al lado derecho del carril, en ángulo de 90° y a una distancia adecuada que permita la visualización de las áreas a prevenir, así como su culminación, con la finalidad de brindar al conductor tiempo necesario para realizar acciones preventivas con el vehículo. Además, la altura mínima permisible de las señalizaciones verticales para una zona urbana es de 2.00m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Las consideraciones con respecto a la ubicación de la señalización vertical se muestran en la figura 150.

Figura 150
Ubicación longitudinal y distancias de lectura.



Nota. Se puede apreciar las consideraciones para la ubicación de la señalización vertical. Adaptado de "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor y Carreteras" por el MTC.

3.2.1. Señalización preventiva

Se instalará señales preventivas como:

- Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto (P33 – A) en la calle Alemania.
- Señal zona urbana (P – 56) en la calle Alemania.
- Señal proximidad cruce peatonal (P48 – A) en la avenida Inglaterra.

Las señales preventivas se ubican al lado derecho del carril, en ángulo de 90° y a $60m - 75m$ de las áreas a prevenir, ya que se trata de una zona urbana con la finalidad de brindar al conductor tiempo necesario para realizar la desaceleración del vehículo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 151
Señalización vertical preventiva

Señal de proximidad reductor de velocidad tipo resalto	Señal zona urbana	Señal proximidad cruce peatonal
P33 – A	P – 56	P48 – A

Nota. Se puede apreciar las señales verticales preventivas de la propuesta de la zona de estudio. Adaptado de "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor y Carreteras" por el MTC.

3.2.2. Señalización restrictiva

Se instalará señales restrictivas como:

- Señal de pare (R – 1) en la avenida Inglaterra.
- Señal de dirección obligada (R – 3) en la avenida Inglaterra
- Señal de prohibido voltear en "U" (R – 10) en la avenida Garcilaso de la Vega Norte.
- Señal de permitido estacionar (R – 26) para vehículos de carga y descarga en el horario de 6 am a 10 am ya que es la hora donde hay mayor afluencia en el comercio en la avenida Garcilaso de la Vega Sur y su prolongación hacia el norte.
- Señal de velocidad máxima (R – 30) en la Av. Garcilaso de la Vega Sur restringiendo las velocidades de automóviles según el Reglamento Nacional de Tránsito donde estima que en zonas donde hay circulación de escolares la velocidad no superará los 30 km/h.

La ubicación de las señales restrictivas será de acuerdo a lo expuesto en la figura 150, al lado derecho del carril y en ángulo de 90°.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 152
Señalización vertical restrictiva

Señal de pare	Señal de dirección obligada	Señal de prohibido voltear en "U"
R – 1	R – 3	R – 10
Señal prohibido estacionar	Señal permitido estacionar	Señal de velocidad máxima según tipo de vehículo
R – 27A	R – 26	R – 30

Nota. Se puede apreciar las señales verticales preventivas de la propuesta de la zona de estudio. Adaptado de "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor y Carreteras" por el MTC.

3.2.3. Señalización informativa

Se instalará señales informativas para indicar calles y avenidas de la zona de estudio y la señal de paradero de buses para las áreas destinadas al embarque y desembarque de peatones con la finalidad de informar a los usuarios viales.

Figura 153
Señal paradero de buses (I - 6)

Nota. Se puede apreciar la Señal I – 6

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.3. Señalización horizontal

El Replanteo de la ubicación, diseño y mantenimiento de la señalización horizontal está condicionada a las indicaciones del Manual de Dispositivos del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

3.3.1. Líneas de cruce peatonal

Se instalará cruces peatonales en la avenida Garcilaso de la Vega Norte a Sur, calle Italia Norte, calle Alemania, avenida Garcilaso de la Vega Sur a Norte y avenida Inglaterra en complementación con la línea de pare haciendo una longitud total de 3.5m. En la calle Italia Sur, calle Alemania y avenida Inglaterra se instalará líneas de cruce peatonal con un ancho de 2m.

3.3.2. Flechas de giro

Estas señales de reglamentación tendrán como finalidad indicar a los conductores los sentidos de circulación permitidos en la zona de estudio. Las flechas de giro se instalarán en el pavimento de los 5 accesos a 2m de la línea de pare, indicando los giros permitidos.

Finalmente se replanteó en el modelo VISSIM 9.0 los 15 giros permitidos, considerando una reducción a 13 giros permitidos, prohibiendo giros a la izquierda de la avenida Inglaterra y calle Alemania.

3.3.3. Líneas de carril

Las líneas de carriles se instalarán en todas las vías que conforman la zona de estudio. Serán de color blanco, segmentadas, con un ancho de 10cm y con un largo de demarcación de 3m, ya que se trata de una zona urbana.

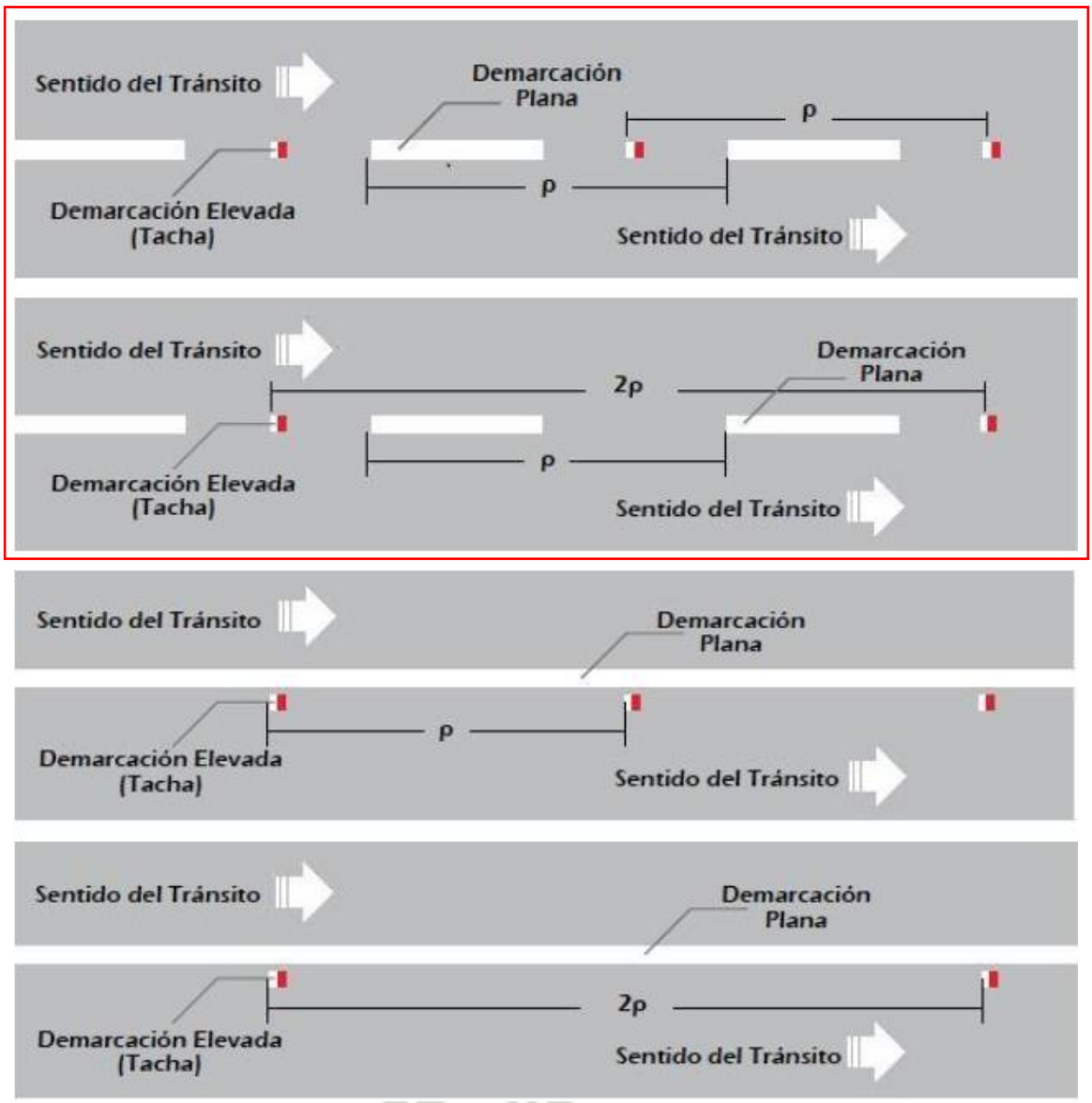
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 154

Tipos de líneas de carril segmentada



Nota. Se puede apreciar los diferentes tipos de línea de carril segmentada. Adaptado de "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor y Carreteras"

3.4. Iluminación

Según NACTO las luminarias deberán ser dimensionadas como se muestra en la figura 155 y figura 156 con la finalidad de proveer iluminación en calles y avenidas de la zona de estudio. La altura de las luminarias de la zona de estudio serán de 6m en relación al ancho de la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

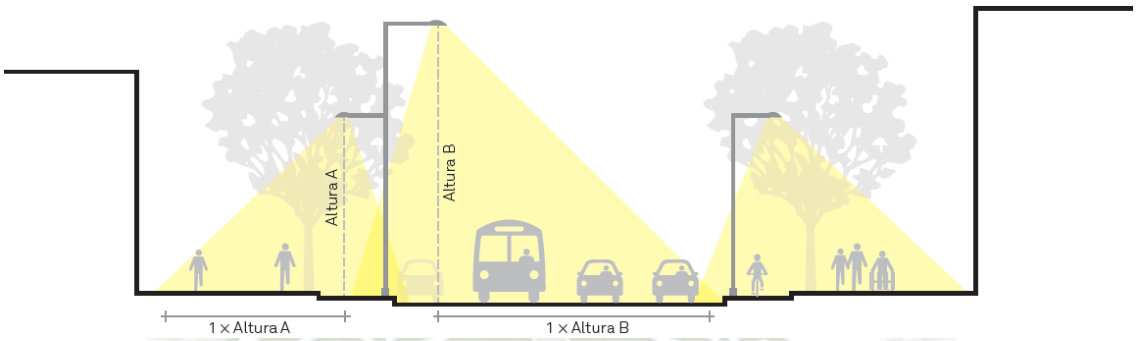
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

calzada de igual dimensión. El espaciamiento entre las luminarias en la zona de intersección cumplirán con el espaciamiento recomendado por NACTO correspondiente a tres veces la altura de la luminaria igual a $18m$.

Figura 155

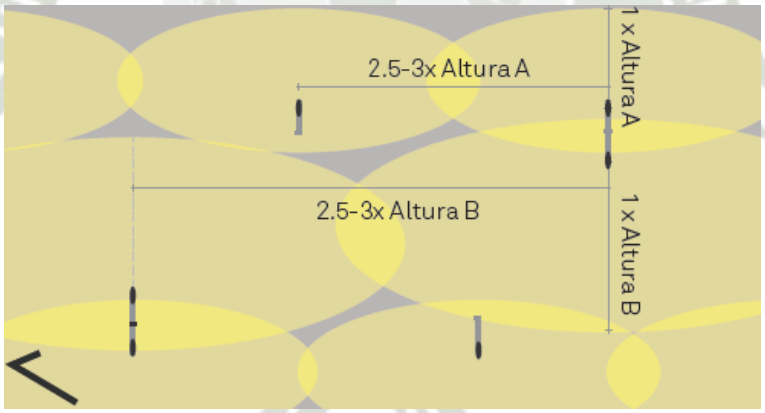
Altura de las luminarias con respecto al ancho de la calzada.



Nota. Dimensionamiento de la altura de las luminarias Adaptado de "Global Street Design Guide" por NACTO.

Figura 156

Espaciamiento de las luminarias con respecto a la altura.



Nota. Adaptado de "Global Street Design Guide" por NACTO.

3.5. Semaforización

El método Webster es el más recomendado para determinar el ciclo semafórico óptimo, pretende disminuir los tiempos de demora y obtener mejores niveles de servicio. Este método relaciona el flujo de congestión con los vehículos estacionados, la acción de los vehículos en una intersección, presencia de peatones, giros precediendo a realizar los respectivos cálculos de tiempos y demás parámetros que son necesarios para sincronizar semáforos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{j} Si}$$

Donde:

C_0 : Tiempo de ciclo óptimo (s)

L: Tiempo perdido por ciclo (s) suma de tiempo amarillo y rojo *S*

: Índice de saturación (máx. valor)

j: Número de fases

Se realizaron diferentes cálculos para determinar los nuevos ciclos semafóricos que garanticen optimizar el flujo de tránsito; se calculó un ciclo acorde a los parámetros involucrados, tales como: el volumen de tránsito vehicular registrado en cada una de ellas, considerando la presencia de peatones, giros a la derecha y giros a la izquierda, velocidad con la que llega un vehículo a la intersección, ancho del carril a cruzar, tiempo necesario de reacción del conductor, desaceleración, entre otros parámetros.

Tabla 78

Ciclo semafórico optimizado N° 01: Av. Garcilaso de la Vega S-N

GAR -S/N	41.0	3	29

Nota. Ciclo semafórico propuesta en la avenida principal,

Tabla 79

Ciclo semafórico optimizado N° 02: Av. Garcilaso de la Vega N-S

GAR -N/S	41.0	3	29

Nota. Ciclo semafórico propuesta en la avenida principal,

Tabla 80

Ciclo semafórico optimizado N° 03: Av. Inglaterra

ING	51	3	19

Nota. Ciclo semafórico propuesta en vías locales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 81

Ciclo semafórico optimizado N° 04: Calle Alemania

ALE	51	3	19

Nota. Ciclo semafórico propuesta en vías locales.

Luego de programar en el software el ciclo óptimo calculado; se obtuvieron los resultados siguientes.

Con el ciclo óptimo obtenido aplicando el método de Webster, el nivel de servicio de la avenida Garcilaso de la Vega S-N pasa de un nivel D a un nivel A, disminuyendo la longitud de cola en una 93.03% y la demora promedio se reduce en un 76.02%. Así mismo, el nivel de servicio de la avenida Garcilaso de la Vega N-S pasa de un nivel D a un nivel A, disminuyendo la longitud de cola en una 93.66% y la demora promedio se reduce en un 93.16%. La avenida Inglaterra pasa de un nivel D a un nivel A, disminuyendo la longitud de cola en una 95.64% y la demora promedio se reduce en un 88.21%. La Calle Alemania pasa de un nivel C a un nivel A, disminuyendo la longitud de cola en una 73.55% y la demora promedio se reduce en un 72.60%. La Calle Italia pasa de un nivel B a un nivel A, disminuyendo la longitud de cola en una 92.21% y la demora promedio se reduce en un 55.91%.

Tabla 82

Niveles de servicio – Ciclo semafórico óptimo

	Nivel de Servicio
Avenida Garcilaso de la Vega S-N	A
Avenida Garcilaso de la Vega N-S	A
Avenida Inglaterra	A
Calle Alemania	A
Calle Italia	A

Nota. Elaboración propia

3.6. Superficie de rodadura

Según la norma técnica CE.010 Pavimentos Urbanos, la superficie de rodadura debe cumplir diversas características con respecto a su infraestructura vial, así mismo deberá cumplir el mantenimiento rutinario de forma continua en todas las vías y mantenimiento recurrente programados durante el año antes de la temporada de lluvias, estas medidas representan una

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

necesidad en la zona de estudio que deben ser mitigadas para una circulación vehicular y peatonal armoniosa.

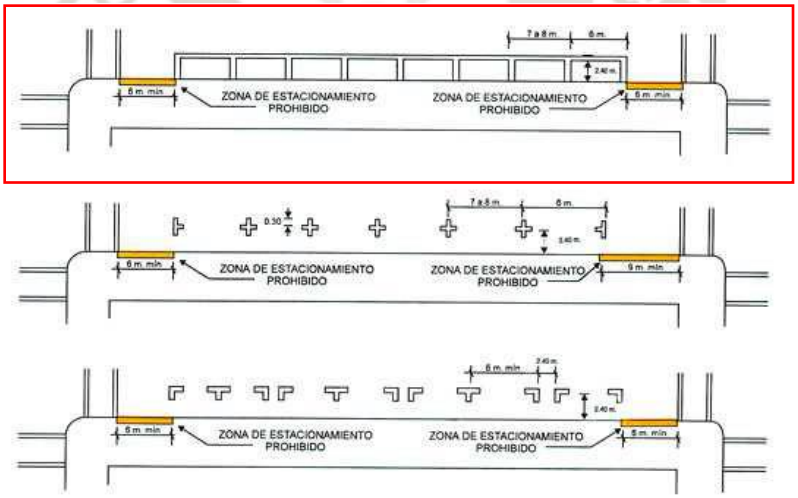
3.7. Estacionamientos y paraderos

3.7.1. Estacionamientos

Se destinarán áreas de estacionamiento en un horario de 6am a 10 am con la finalidad de regular el uso de estacionamiento en las zonas de mayor congestión. Según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor y Carreteras el estacionamiento deberá estar demarcado con una línea continua paralela al eje de la vía con un ancho mínimo de 2.40m desde el borde de la vereda. Para la avenida Garcilaso de la Vega Sur esta distancia será de 3m y 2.94m en la avenida Garcilaso de la Vega Norte.

Figura 157

Tipos de demarcaciones para estacionamientos paralelos al eje de la vía.



Nota. Se muestra la demarcación para el estacionamiento paralelo en la avenida Garcilaso de la Vega.

3.7.2. Paraderos

Existen diferentes criterios para determinar el área destinada para paraderos formales del transporte público, por ello se consideró el Global Street Design Guide que sugiere paraderos ubicados a $3m$ de la línea de pare y una longitud de $12m$ con el fin de no interrumpir la fluidez vehicular de la intersección, de igual manera los paraderos deben contener las franjas de circulación peatonal para un abordaje accesible al transporte público.

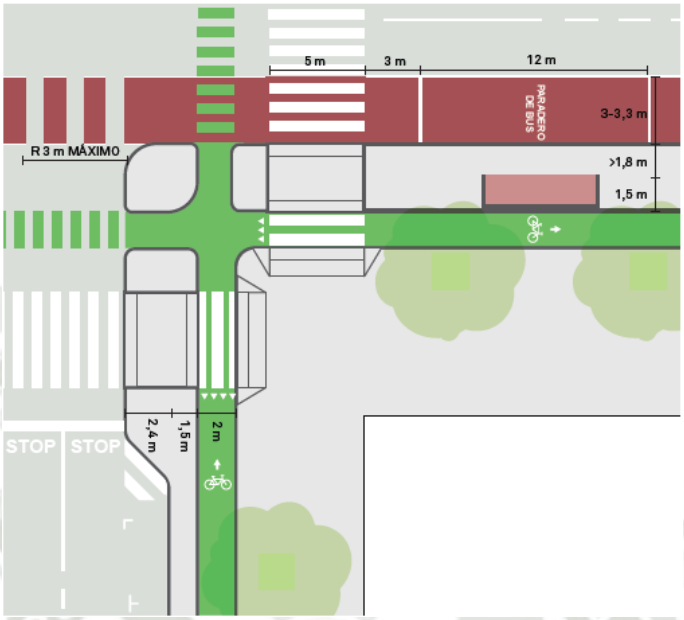
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 158

Paradero de transporte público paralelo al eje de la vía.



Nota. Dimensionamiento de paraderos paralelos al eje de la vía. Adaptado de "Global Street Design Guide" por NACTO.

Los paraderos se ubican en la avenida Garcilaso de la Vega Norte y Sur. Además, se sugiere que los paraderos de transporte público contengan bancas para los pasajeros que esperan ya que se tratan de usuarios vulnerables como, por ejemplo, niños, ancianos y discapacitados o personas con visibilidad reducida.

3.8. Usuarios de la vía

Implementar un cruce peatonal a nivel semaforizado que permita un cruce seguro y con acceso universal para los usuarios más vulnerables de la vía tomando en consideración la instalación de cruces en las líneas de deseo peatonal.

Por tanto, aprender sobre las decisiones de cruce y el movimiento de los peatones antes y durante el cruce de la calle puede retratar las intenciones y comportamientos de los peatones. (Leonardi et al., 2021)

Implementar rampas y realizar el diseño considerando su pendiente, área superior de llegada y soportes laterales, así como superficies podotáctiles táctiles con textura que satisfagan a usuarios vulnerables como ancianos, personas en sillas de ruedas o con visión reducida.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ensanchar la vereda permitiendo que la franja de circulación peatonal otorgue un flujo seguro para los peatones delimitando y estableciendo medidas para la fachada de cada centro comercial. Además, regular acopio de materiales de la vereda.

Figura 159

Geometría de la vía propuesta para la protección de los usuarios vulnerables

Nota. Se observa el libre tránsito de 2 usuarios en la vereda.

3.8.1. Técnica sueca de conflictos de tráfico

La TSCT analizó los conflictos de tráfico de la intersección de la Av. Garcilaso de la Vega, siendo clasificados en conflicto vehículo – vehículo y vehículo – peatón. Los cuales tuvieron una severidad mayor al nivel 26 del diagrama de severidad de conflicto por lo que el RCO es alto. A partir de estos resultados se identificó la severidad del riesgo y los puntos de conflicto de la zona de estudio.

En la figura 160 se observa los puntos de conflicto vehículo – vehículo y la figura 161 vehículo – peatón los cuales fueron determinados a partir de una inspección visual y mediante grabaciones de video.

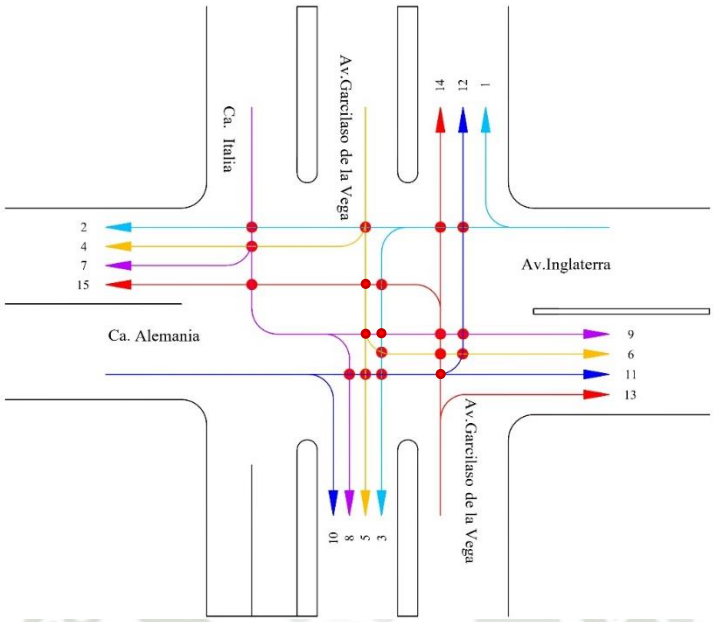
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 160

Puntos de conflicto vehículo – vehículo en la zona de estudio

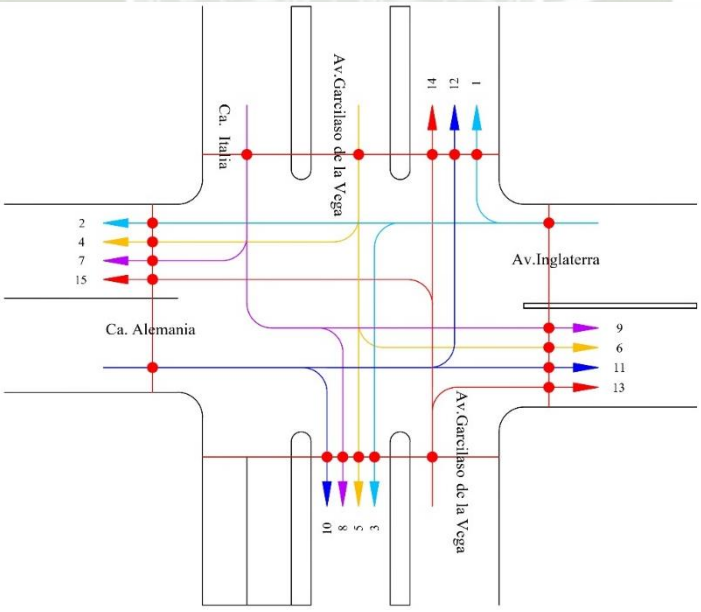


Nota. Se observa 19 puntos de conflicto vehículo – vehículo

Como se puede apreciar en la figura 160, se identificaron 19 puntos de conflicto del tipo vehículo – vehículo en las condiciones actuales de operación de la zona de estudio.

Figura 161

Puntos de conflictos vehículo – peatón en la zona de estudio



Nota. Se observa 20 puntos de conflicto vehículo – peatón

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Como se puede apreciar en la figura 161, se identificaron 20 puntos de conflicto del tipo vehículo – peatón en las condiciones actuales de operación de la zona de estudio.

3.8.2. Modelo de fuerza social

Para calibrar el modelo de peatón se seleccionaron los parámetros que afectan a la fuerza motriz debido a los conflictos generados dentro del cruce y porque la calibración se basó distribución de velocidades.

Los parámetros que afectan a otras fuerzas, como las fuerzas repulsivas de otros peatones y obstáculos y las fuerzas de atracción, tuvieron un efecto menor en el modelado. Por defecto, la distribución de velocidad deseada (que representa la velocidad que los peatones están dispuestos a alcanzar) se define como una función lineal entre 0,97 y 1,6 m/s para hombres y entre 0,72 y 1,2 m/s para mujeres.

Del vídeo se observó que el 11.5 % de las personas estaban constituidas por niños y 26.9% peatones ancianos distancia de seguridad y la parte multiplicativa de la distancia de seguridad deseada con valores por defecto de 2, 2 y 3 respectivamente. Por esta razón, las velocidades deseadas se ajustaron considerando el estudio de Teknomo (2006) en el que la velocidad promedio de peatones mayores podía variar entre 0,62 y 0,92 m/s. Por tanto, se consideró una velocidad deseada entre 0,8 y 1,3 m/s para hombres y entre 0,7 y 1,2 m/s para mujeres, como puntos de partida. El tiempo de relajación predeterminado (que puede interpretarse como tiempo de reacción o de inercia) es 0,4 de acuerdo con Sohrad et al.(2012). Para representar el comportamiento de los peatones peruanos se consideró como punto de partida un tiempo de relajación de 0,30.

Además, durante la simulación se consideraron 10 pasos de tiempo para los segundos de simulación y los resultados se registraron sin incluir el período de calentamiento. En este proyecto, todos los parámetros mencionados anteriormente se modificaron manualmente y en cada caso se realizaron 12 corridas, con diferentes números de semillas, hasta que el grupo final de parámetros produjo resultados aceptables.

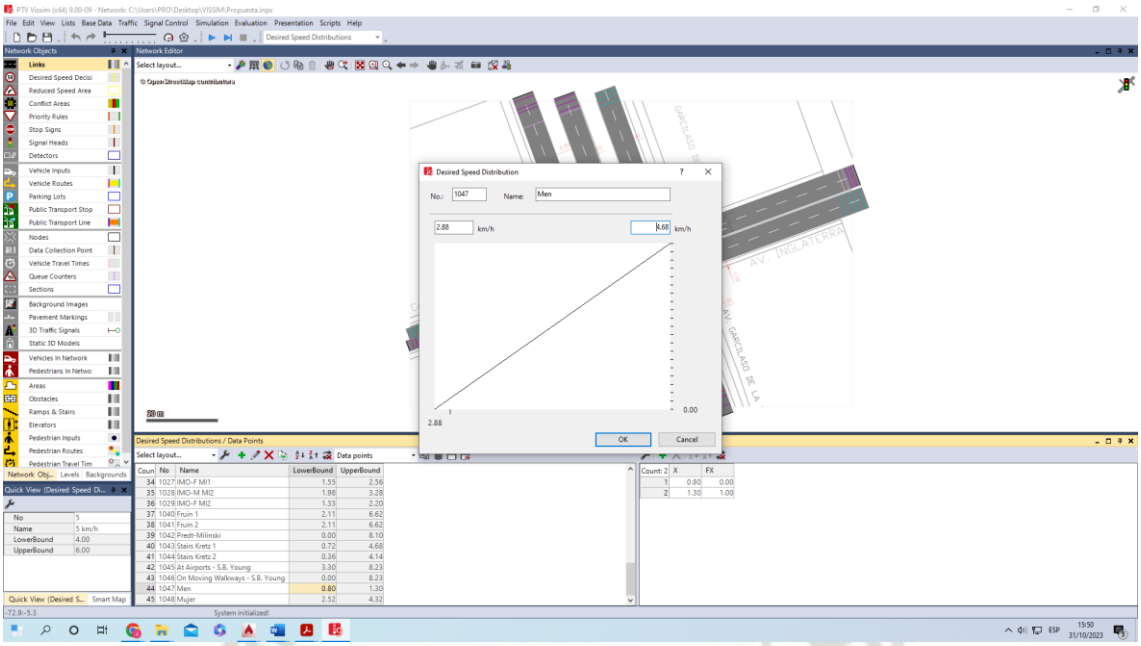
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 162

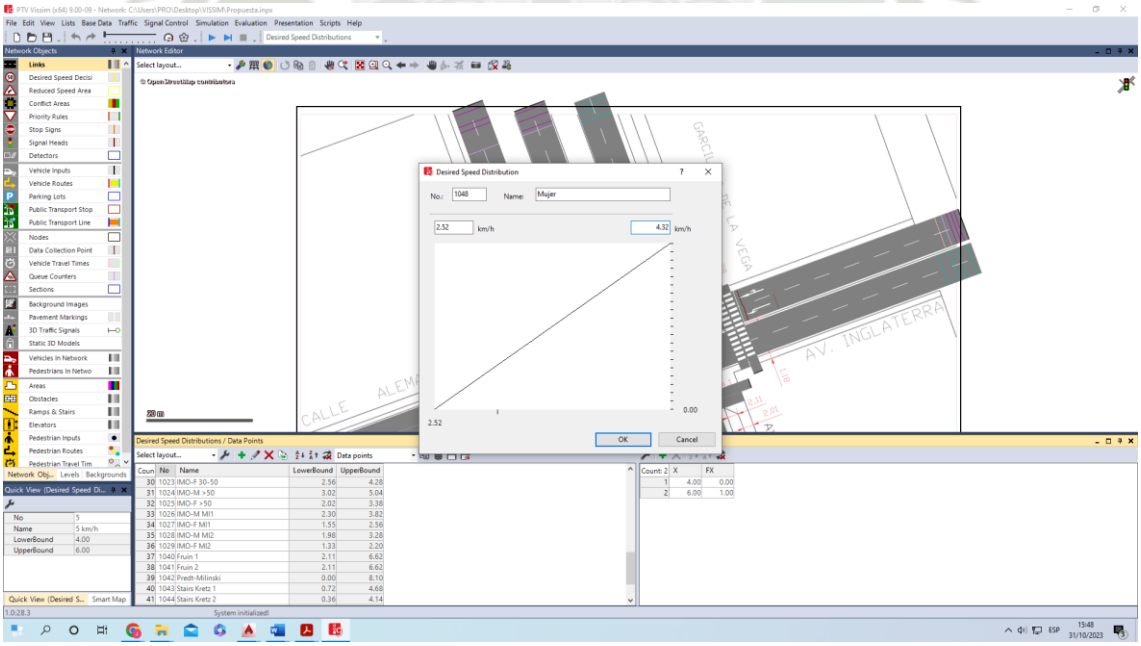
Distribución de velocidades deseadas hombre



Nota. Distribución de velocidades deseadas hombre.

Figura 163

Distribución de velocidades deseadas mujer



Nota. Distribución de velocidades deseadas mujer

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.8.3. Modelamiento VISSIM 9.0

Se utilizará el programa de microsimulación VISSIM 9.0 ya que según Cabrera (2010) se ha utilizado recientemente en el Perú, con resultados adecuados porque es un programa que utiliza el modelo de Wiedemann que considera que los conductores tienen diferentes umbrales de percepción y decisión representados principalmente a través de la percepción de las diferencias de distancia y velocidad.

Para aceptar un modelo como una buena representación de la realidad es necesario calibrarlo y validarlo.

En Perú, debido a la mala gestión, el estilo de conducción agresivo y el comportamiento de los peatones, aparecen varios conflictos entre peatones, ciclistas y vehículos que no podrían ser representados por las herramientas tradicionales de modelización de tráfico (Dextre & Cabrera, 2013)

Según Cabrera (2010) estudios en algunas ciudades del Perú indican que los modelos analíticos no serían adecuados para analizar situaciones de tráfico cercanas a la congestión o donde existen múltiples puntos de conflicto entre diferentes modos

Por lo tanto, para evaluar con precisión los beneficios de aplicar acciones de mitigación (para mejorar la seguridad vial) sería necesario utilizar modelos de microsimulación de tráfico y peatones que sean capaces de representar el comportamiento de los peatones peruanos y su interacción con otros modos de transporte.

Para esto, se utilizó el software VISSIM 9.0 y el modelo de fuerza social.

3.9. Entorno y mobiliario urbano

Delimitar la franja de mobiliario urbano y proporcionar contenedores apropiados de basura y un servicio eficiente de recolección de basuras para mantener las áreas limpias.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

- Primera. – Según las características geométricas de la zona de estudio se identificó la condición actual de la intersección, la cual se caracteriza por ser una intersección atípica tipo cruz y tener vías de 2 carriles con anchos promedios de hasta 3.43 metros, así mismo respecto al flujo vehicular el día con mayor aforo fue el viernes con 35 287 vehículos, a su vez, se observó que la hora de máxima demanda corresponde al periodo comprendido entre las 7:30 a 8:30 am, registrando un total de 3493 vehículos; siendo el aforo peatonal para esta hora de 1003 peatones. Estas condiciones de la intersección determinaron nivel de servicio D para la zona de estudio.
- Segunda. – A través de TSCT se determinó la severidad de los conflictos de la zona de estudio correspondiente a un nivel superior a 26 donde el conflicto es serio con un riesgo de colisión alto, es decir, que el 74.5% de vehículos involucrados en conflictos tuvieron 1.5s para realizar el frenado o menos. Así mismo, a través de la ISV se determinaron los factores de riesgo para usuarios vulnerables los cuales estuvieron asociados a veredas angostas, carriles sobredimensionados, ausencia de islas de refugio, uso de infraestructura peatonal para zonas de carga y descarga, material de construcción de las tiendas comerciales ubicados en la vereda, falta y mal estado de señalización vertical preventiva, restrictiva e informativa, así como la falta y mal estado de la señalización horizontal sin cruces peatonales, la inseguridad por crimen a causa de la poca iluminación, el mal estado de la superficie de rodadura, semaforización vehicular ineficiente y ausencia de semaforización peatonal.
- Tercera. –Mediante el software VISSIM 9.0 se simuló los componentes de la zona de estudio en la hora crítica (7:30 a 8:30 am). Esta simulación se realizó a través del modelo de fuerza social que replicó el comportamiento de los usuarios vulnerables de la vía y el modelo Wiedemann que representó la interacción de tráfico, el cual tuvo que ser calibrado 15 veces para representar el estilo agresivo de conducción y el comportamiento caótico de la zona de estudio; teniendo por valores finales promedio de demoras 6.12s de, longitudes de cola de 5.29m y longitudes de cola máximas de 11.58m , niveles de servicio y tiempo de viaje de A y B.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Cuarta. – La alternativa multiobjetivo de la intersección está enfocada en la reducción de giros a la izquierda, y la optimización de las fases de los ciclos semafóricos; la primera, comprende los accesos Norte, Sur y Noroeste con un ciclo de 41 segundos de verde y la segunda, comprende los accesos Este y Oeste con un ciclo de 19 segundos de verde, siendo el ciclo semafórico total de 73 s. Así mismo, la propuesta mostró resultados favorables los cuales permitieron optimizar los niveles de servicio en la zona de estudio obteniendo niveles de servicio "A" y "B" para el tránsito actual. Adicionalmente se propuso la ubicación, diseño y mantenimiento de la señalización vertical y horizontal, el rediseño de la infraestructura peatonal para la accesibilidad universal implementando rampas, vallas de seguridad, bolardos, baldosas podotáctiles, ampliación de veredas, reducción de radios de esquina e integración de islas de refugio que brinden comodidad y seguridad a los usuarios más vulnerables. El rediseño de la zona de estudio se visualiza en el plano de la propuesta de mejora donde se verifica la recuperación de espacios públicos para los usuarios peatonales.
- Quinta. - El diseño integrado de seguridad vial donde se desarrolló el estudio de conflictos de tráfico permitió priorizar la protección de usuarios vulnerables planteando propuestas de seguridad vial basadas en un análisis cuantitativo del riesgo a través de la técnica sueca de conflictos de tráfico y un análisis cualitativo de la zona de estudio a través de una inspección de seguridad vial utilizando listas de chequeo. Estos análisis se relacionaron con los usuarios vulnerables de la vía y el flujo de tráfico existente para evaluar los factores actuales de riesgo y poder identificar las condiciones más severas para finalmente realizar un modelo de microsimulación de tráfico y peatones mediante el software VISSIM 9.0 que redujo la cantidad de conflictos vehículo-vehículo un 31.6% pasando de 19 puntos de conflicto a 13 implementando la propuesta de mejora.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

- Con base en el análisis de la zona de estudio en relación a la delimitación de la intersección que se trabajó en la presente investigación, se recomienda realizar estudios que comprendan una extensión más grande del área de influencia, ya que, se observó potencial y oportunidades para mejorar el sistema de la movilidad en la avenida Garcilaso de la Vega.
- Se recomienda investigar acerca de la simulación de conflictos de tráfico, ya que, si bien la TSCT brinda la capacidad de identificar conflictos serios y leves a través del levantamiento en campo, la construcción de modelos que simulen los conflictos observados en campo brindará mayor precisión, pues la simulación de conflictos de tráfico es aún un campo de investigación incipiente, por lo que es importante descubrir como vincular los registros en campo observados con las simulaciones, esto permitiría la generación de modelos más exactos a partir de la validación del modelo base.
- Se sugiere considerar la opinión de los usuarios más vulnerables en las listas de chequeo realizadas, para posteriormente complementar la información obtenida e incluir sus sugerencias para el desarrollo de las propuestas por los especialistas. Por lo tanto, sería conveniente convertir en “stakeholders” a los niños, ancianos y a las personas con movilidad reducida durante todo el procedimiento de la ISV.
- Sobre la zona de estudio se recomienda que para estudios posteriores de mayor alcance se plantee eliminar los giros a la izquierda de la avenida Garcilaso de la Vega Norte y Sur y la demanda de estos giros llevarlas por rutas alternas.
- Las investigaciones futuras referenciadas a esta investigación deberían centrarse en la evaluación de seguridad vial de intersecciones con características geométricas y operativas similares para comprender las relaciones existentes entre conflictos de tráfico y accidentes reportados, para posteriormente caracterizar zonas de estudio utilizando indicadores similares que pueden ayudar a prevenir y mitigar accidentes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REFERENCIAS

D'Apuzzo, M., Santilli, D., Evangelisti, A., & Nicolosi, V. (2021). A Conceptual Framework for Risk Assessment in Road Safety of Vulnerable Users. *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2021*, 542-556. doi:10.1007/978-3-030-87016-4_39

Abdel-Aty, M., & Keller, J. (2005). Exploring the overall and specific crash severity levels at signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 417-425.

Aguirre, W. (2010). El Plan de Movilidad en Arequipa. *Movilidad cotidiana: por una ciudad para todos.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Allen, Shin, & Cooper. (1978). *Analysis of Traffic Conflicts and Collisions.* U.S.A.: Transportation Research Board.

Almqvist, S., & Hydén, C. (1994). *Métodos para valorar a seguridad en el tráfico en países en desarrollo. Building Issues Vol.6.*

Alsop, J., & Langley, j. (2001). Under-reporting of motor vehicle traffic crash victims in New Zealand. *Accident Analysis & Prevention, 33*(3), 353–359. doi:10.1016/S0001-4575(00)00049-X

Amoros, E., Martin, J., & Laumon, B. (2006). Under-reporting of road crash casualties in France. *Accident Analysis & Prevention, 38*(4), 627–635. doi:10.1016/j.aap.2005.11.006

Archer, J. (2005). *Indicators for Traffic Safety Assessment and Prediction and their Application in Micro-simulation Modelling: A study of urban and suburban intersections.* Stockholm, Sweden.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Baker, J., & Frickr, L. (1986). *Traffic accidents investigation manual.* Northwestern University traffic Institute.

Banco de Desarrollo de América Latina. (Plan maestro de movilidad urbana sostenible de la provincia de Piura). *2019.* Piura.

Banco Mundial. (Mayo de 2015). *Grupo Banco Mundial*. Recuperado el Junio de 2022, de Semana de la Seguridad Vial: Salvar vidas es crucial para reducir la pobreza e impulsar el crecimiento: https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2015/05/01/road-safety-week-saving-lives-is-crucial-for-reducing-poverty-boosting-growth#:~:text=En%20los%20%C3%BAltimos%20nueve%20a%C3%B1os,tema%20en%20todo%20el%20mundo.

Beck, B., Cameron, P., Fitzgerald, M., Judson, R., Teague, W., Lyons, R., & Gabbe, B. (2017). Road safety: Serious injuries remain a major unsolved problem. *Med. J. Aust, 207*, 244–249.

Cabrera, F. (2010). ¿Pueden los modelos macro-determinísticos y microsimulación analizar adecuada-mente las intersecciones semaforizadas en Lima? *XVI Congreso Panamericano de Transporte, Tráfico y Logística*.

Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones.* Alfaomega.

Carrasco, J., & Jover, L. (2004). *Métodos estadísticos para evaluar la concordancia.* Barcelona.

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). (2017). *Informe Nacional Voluntario sobre la Implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* Lima.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Obtenido de https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2017/07/INVPeru-04-07-2017-para-web.pdf

Chin, H., & Queck, S. (1997). *Measurement of traffic conflicts.* U.S.A.: Saf.Sci. 26.

Chin, H.-C., & Quek, S.-T. (1997). Measure of Traffic Conflicts. *Safety Sciencie*, 169-185. doi:10.1016/S0925-7535

Chin, K., Mundy, J., & Thompson, T. (1992). Control of the Light Rail Transit/Traffic Conflict: An Update from Hong Kong, and Simulation Using the Flexsyt Program. *Hemming Group, Limited*, 65-71. Obtenido de http://www.tecmagazine.com/

Coaguila, R., & Calla, R. (2017). *Mapa vehicular de rutas de evacuación y vías alternas en caso de sismo para los distritos de Socabaya, Jacobo Hunter y José Luis Bustamante y Rivero.* Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín UNSA.

Conferencia Europea de Ministros de Transporte. (2000). *Seguridad en el tráfico rodado para usuarios vulnerables.* Francia.

Council of the European Union. (2008). *Directive 2008/96/EC of the European Parliament and the Council of 19 November 2008 on Road Infrastructure Safety Management* (Vol. 319). Recuperado el Noviembre de 2023, de https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/96/oj

DEKRA. (2019). *Informe de seguridad Vial 2019: Los niños en el tráfico rodado.* Recuperado el Febrero de 2023, de https://dekraprod-media.e-spirit.cloud/59f0c4f3-818a-42a7-b329-bc991b5a1ce6/media/dekra-roadsafety-es.pdf

Demasi, F., Loprencipe, G., & Moretti, L. (2018). Road safety analysis of urban roads: Case study of an Italian municipality. *Safety, 4*(58). doi:doi.org/10.3390/safety4040058

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dextre Quijandría, J. C. (2010). *SEGURIDAD VIAL: LA NECESIDAD DE UN NUEVO MARCO TEÓRICO.*

Dextre, J., & Cabrera, F. (2013). Using the Social Force Model to Represent the Behavior of Pedestrians at Chaotic Intersections of Developing Countries: The Case of Peru. *Pedestrian and Evacuation Dynamics 2012*, 1039-1049. doi:10.1007/978-3-319-02447-9_86

Dextre, J., Pirota, M., Tabasso, C., Bermudez, J., & Garcia, A. (2008). *Vías Humanas*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Dirección de Seguridad Vial. (2023). *Boletín Estadístico de Sinisestralidad Vial 2022*. Lima. Obtenido de https://www.onsv.gob.pe/post/boletin-estadistico-de-siniestralidad-vial-2022/

Dirección General de Tráfico. (2013). *La movilidad segura de los colectivos más vulnerables: La protección de peatones y ciclistas en el* . España.

Elvik, R. (2009). The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis and Prevention, 41*(4), 849–855. doi:10.1016/j.aap.2009.04.009

Elvik, R., & Mysen, A. (1999). ncomplete accident reporting: Meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 133-140. doi:10.3141/1665-18

Elvik, R., Høye, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). The handbook of road safety measures. *Bingley: Emerald*.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Fondo Mundial para la Seguridad Vial. (2013). *Análisis de la Capacidad en Seguridad Vial y Proyectos de Sistema Seguro.* Washington: Global Road Safety Facility.

Gamarra Amésquita, P. E., & Miranda Monroy, D. M. (2020). *Análisis Factorial de causas de accidentes de tránsito asociados por correlaciones internas en las comisarías de Arequipa 2020.*

Gettman, D., & Head, L. (2003). Surrogate Safety Measures from Traffic Simulation Models.

Glauz, W., & Migletz, D. (1982). Traffic Conflicts Techniques for use at Intersections. *Transportation Research Board*, 21-29.

Gómez , N., Dorado, M., Abarca, E., & Mendoza, A. (2017). *Recomendaciones para mejorar la seguridad vial en sitios de conflicto a partir de microsimulación de tránsito.* Mexico: Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte.

Hauer, E., & Hakkert, A. (1988). Extent and some implications of incomplete accident reporting. *Transportation Research Record, 1185*, 1-10.

Hayward, J. (1972). Near-miss Determination through Use of a Scale of Danger. *Pennsylvania Transportation and Traffic Safety Center*, 1-12.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación.* Mc Graw Hill Education.

Hydén, C. (1987). *The Development of a Method for Traffic Safety Evaluation: the Swedish.* University of Lund, Sweden.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Hydén, C. (1987). *The Swedish Traffic Conflicts Technique* . Lund Institute of Technology.

Hydén, C. (1996). *Traffic Conflicts Technique: State of the Art.* University Kaiserslautem: Transportation Department.

Instituto Municipal de Planeamiento. (2016). *Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025.* Obtenido de https://www.miciudad.pe/wp-content/uploads/PLAN-DESARROLLO-METROPOLITANO-AREQUIPA.pdf

Instituto Municipal de Planeamiento. (2022). *Proceso de Consulta PMUS-001-2022*. Recuperado el Agosto de 2022, de Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Arequipa 2022-2042: https://impla.gob.pe/servicios/pmus-001-2022/

Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (2019). *Estadísticas de Seguridad Ciudadana*. Lima: INEI.

Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (2023). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Recuperado el Junio de 2023, de Arequipa alberga a 1 millón 316 mil habitantes: https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/arequipa-alberga-a-1-millon-316-mil-habitantes-9903/

Kloeden, C., Mclean, A., Moore, V., & Ponte, G. (1997). *Traveling Speed and the Risk of Crash Involment.* United States: Univesity of Adelaide.

Kraemer, C., Pardillo, J., Rocci, S., Romana, M., Sánchez, V., & Del Val. (2003). *Ingeniería de Carreteras Vol. 1.* España: McGraw Hill Interamericana de España.

Laureshyn, A., & Várhelyi, A. (2018). *Tre Swedish Traffic Conflict Technique.* Suecia: Lund University. Obtenido de https://www.lunduniversitypress.lu.se/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Leonardi, S., Tesoriere, G., Distefano, N., & Pulvirenti, G. (2021). Crossing Conditions and Kerb Delay Assessment for Better Safety and Accessibility of Road Pedestrian Crossings at Urban Intersections. *Innovation in Urban and Regional Planning*, 623-632. doi:10.1007/978-3-030-68824-0_66

Minderhoud, M., & Bovy, P. (2001). Extended Time-to-Collision Measures for Road Traffic Safety Assessment. *Accident Analysis & Prevention*, 89-97. doi:10.1016/S0001-4575

Ministerio de Economía y Finanzas. (2020). *Presupuesto 2020. Guía de orientación para el ciudadado.* Lima.

Ministerio de Economía y Finanzas MEF. (2018). *Consultoria para la evaluación de diseño y ejecución presupuestal (EDEP) para las acciones de mantenimiento y de aquellas dirigidas a garantizar la seguridad vial en el transporte.* Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Guía de Educación en Seguridad Vial.* Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2022). *Informe de Víctimas Fatales en siniestros de tránsito e identificación de puntos de alta siniestralidad.* Lima: Dirección de Seguridad Vial.

Montoro, L. (2002). *Instituto universitario de tráfico y seguridad vial.* Obtenido de Universidad de Valencia, España: http://www.bvswde.paho.org/bvsacd/cd51/tráfico.pdf

Municipalidad de José Luis Bustamante y Rivero. (2023). *Municipalidad Aniversario XXVIII*. Recuperado el Septiembre de 2023, de Aniversario XXVIII: https://www.munibustamante.gob.pe/nuestro-distrito/519-aniversario-

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

xxviii#:~:text=Este%20a%C3%B1o%202023%20nuestro%20distrito,y%20crecimiento%20de%20su%20comunidad.

Municipalidad Provincial de Arequipa. (2023). *Infracciones de tránsito y transporte*. Recuperado el Junio de 2022, de Rutas: https://www.muniarequipa.gob.pe/oficina-virtual/infracciones/rutas.html

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (2021). *Informe de víctimas fatales e siniestros de tránsito.* Recuperado el Diciembre de 2022, de https://www.onsv.gob.pe/post/informe-de-victimas-fatales-de-siniestros-viales-nivel-nacional-enero-octubre-2021/

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Seguridad vial.* Recuperado el Junio de 2022, de https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial

Organización Mundial de la Salud. (19 de Octubre de 2015). Recuperado el Junio de 2022, de A pesar de los progresos, el número de defunciones por accidentes de tránsito sigue siendo demasiado alto: https://www.who.int/es/news/item/19-10-2015-despite-progress-road-traffic-deaths-remain-too-high

Organización Mundial de la Salud OMS. (2015). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015.* Recuperado el Junio de 2022, de https://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-06/summary%20spa.pdf

Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Seguridad vial*. Recuperado el Junio de 2022, de https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial

Parker, M., & Zegeer, C. (1989). *Traffic Conflict Technique for Safety and Operation: Engineers Guide.* United States: U.S. Department of Transportation.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Peña, D. (2002). *Análisis de Datos Multivariantes.* España: McGraw Hill .

Pérez, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos.* Madrid.

Piantini, S., Baldanzini, N., Pierini, M., Mangini, M., Franci, A., & Peris, A. (2015). An Overview on Pedestrians and Cyclists Serious Injuries in Urban Accidents. *In Proceedings of the International Research Council on Biomechanics of Injury*, 9-11.

Porcu, F., Olivo, A., Maternini, G., & Barabino, B. (2020). Evaluating bus accident risks in public transport. Transp. Res. *Procedia*, 443-450.

Porcu, F., Olivo, A., Maternini, G., Coni, M., Bonera, M., & Barabino, B. (2021). Assessing the risk of bus crashes in transit systems. *Eur. Transp., 81*(4).

Pucher, J., & Dijkstra, L. (2003). Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany. *American Journal of Public Health, 93*(9), 1509 -1516.

Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22 ed.). Obtenido de http://www.rae.es/rae.htm

Robinson, B. (2000). *Roundabouts: an informational guide.*

Rodríguez Hernández, J. M., & Campuzano Rincón , J. C. (2010). *Medidas de prevención primaria para controlar lesiones y muertes en peatones y fomentar la seguridad vial.* Ciudad de México.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Sistema Informático Nacional de Defunciones. (Octubre de 2020). *SINADEF*. Recuperado el Agosto de 2022, de Sistema Informático Nacional de Defunciones: https://www.minsa.gob.pe/defunciones/

Sistema Nacional de Defunciones SINADEF. (2021). *Información de Fallecidos del Sistema Informático Nacional de Defunciones.* Lima.

Sohrad, A., Bierlaire, M., Farooq, B., Danalet, A., & Silvan, F. (2012). Scenario Analisis of Pedestrian Flow in Public Spaces. *Transp-or and Ecole Polytechnique Federale De Lausanne*.

Svensson, A. (1998). *A method for analysing the traffic process in a safety perspective.* Lund University, Sweden.

Svensson, Ä., & Hydén, C. (2006). Estimating the Severity of Safety related Behaviour. *accident analysis & Prevention*, 379-385. doi:10.1016/j.aap.2005.10.009.

Swanson, J., Roehler, D., & Sauber-Schatz, E. (2020). *Traffic Conflict Technique Toolkit: Making the Journey to and from School Safer for Students.* CDC Foundation and FIA Foundation. Recuperado el Agosto de 2023, de https://www.childhealthinitiative.org/media/791406/tct_toolkit_final_508.pdf

Swedish Municipalities and County Councils. (2015). Vägars och gators utformning i tätort. Obtenido de https://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7585-369-7.pdf?issuusl=ignore

Tarko, A., Davis, G., Saunier, N., Sayed, T., & Washington, S. (2009). Surrogate Measures of Safety. *Subcommitte on Surrogate Measures of Safety*, 1-13.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Teknomo, K. (2006). Application of microscopic pedestrian simulation model. *Transportation Research Part F*.

Torres Flores, J. A. (2012). *Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos.* España.

Transportation Research Board. (2016). *Highway Capacity Manual.* Washington D.C.

Unidad de Prevención e Investigación de Accidentes de Tránsito. (2021). *Informe Técnico.* Accidentes fatales, Arequipa. Recuperado el 2021

Universidad de Monterrey. (Diciembre de 2019). Obtenido de Conoce la pirámide de la movilidad y su importancia: https://www.udem.edu.mx/es/institucional/noticia/conoce-la-piramide-de-la-movilidad-y-su-importancia

Van der Horst, R. (1990). *A time-based analysis of road user behaviour at intersections.* Soesterberg, Netherlands.

World Resources Institute. (2015). *Sostenibilidad y Seguridad.* Recuperado el Junio de 2022, de Visión y marco para lograr cero muertes en las vías: https://es.wri.org/sites/default/files/Sostenibilidad%20y%20seguridad%20WRI_0.pdf

Zeeger, C., & Parker, M. (1988). *Traffic Conflict Techniques for safety and operations* –. U.S. Department of Transportation.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXOS

Anexo 1 Base de datos de accidentes solicitados a las autoridades

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

MAYOR EDGAR MANUEL, RODRÍGUEZ ARANIBAR

Yo, ANNIE ANGELA RIMACHI TAMAYO, bachiller de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María, identificada con DNI N° 72132874 con domicilio en la Urbanización El Ensueño II Mz. G Lote 1 en el distrito de Sachaca. Ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

Autorice Ud. que se me brinde Registro de Defunciones de los años, 2017,2018,2019,2020 y el transcurso del 2021 de tres distritos: José Luis Bustamante y Rivero, Cercado y Socabaya principalmente con las siguientes especificaciones:

- Lugar
- Tipo de Accidente
- Principales Causas
- Promedio de Accidentes

Todo ello con la finalidad de la elaboración del proyecto de investigación "APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE CONFLICTOS DE TRÁFICO (TCT) EN INTERSECCIONES DE LA CIUDAD DE AREQUIPA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL CON UNA METODOLOGÍA DE BAJO COSTO FOCALIZADA EN USUARIOS VULNERABLES". Pido a Ud. acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Nota: Adjunto copia de DNI y voucher pago del banco de la nación por hojas simples

Arequipa, 17 de Abril del 2021

Annie Angela Rimachi Tamayo
DNI N° 72132874

CAUSAS PRINCIPALES DE LAS DEFUNCIONES

	2017	2018	2019	2020	2021
EXCESO DE VELOCIDAD	70	59	65	51	0
IMPRUDENCIA DEL PEATÓN	20	12	18	0	0
IMPRUDENCIA TEMERARIA DEL CONDUCTOR	40	40	45	31	0
EBRIEDAD DEL PEATÓN	0	0	0	0	0
EBRIEDAD DEL CONDUCTOR	38	27	31	2	
NEGLIGENCIA DEL PEATÓN	0	0	0	0	0
NEGLIGENCIA DEL CONDUCTOR	0	0	0	0	0
FALLA MECÁNICA	0	0	0	0	0
IMPRUDENCIA DEL PASAJERO	0	0	0	0	0
NEGLIGENCIA DE LOS PADRES / FAMILIARES	0	0	0	0	0
IMPERCIA DEL CONDUCTOR	0	0	0	0	0
MAL ESTADO DE LA VIA	0	0	0	0	0
OTROS	0	0	0	0	0
FALTA UN ELEMENTO (FUGA)	8	3	1	0	0
SE INVESTIGA				13	35

ACCIDENTES POR ZONAS EN 2021

	J.L.B. Y RIVERO	CERCADO	SOCABAYA
LUGAR	1. Av. Inglaterra	1. Intersección calles Álvarez Thomas con 28 de julio 2. Calle Cruz Verde 3. Av. Vidaurrazaga	
TIPO DE ACCIDENTE	1. Despiste volcadura	1. Choque 2. Atropello 3. Choque	
PRINCIPAL CAUSA	1. Se investiga	1. Se investiga 2. Se investiga 3. Se investiga	

PROMEDIO TOTAL DE ACCIDENTES

AÑOS	TOTAL
2017	176
2018	141
2019	160
2020	97
2021	36

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

SEÑOR:

CAPITÁN PNP JOHN DAVIS SILVERA SAAVEDRA
JEFE DE LA UPIAT PNP - AREQUIPA

Yo, ANNIE ANGELA RIMACHI TAMAYO, bachiller de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María, identificada con DNI N° 72132874 con domicilio en la Urbanización El Ensueño II Mz. G Lote 1 en el distrito de Sachaca. Ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

Solicito mediante este documento que Autorice Ud. se me brinde la "ESTADISTICA DE ACCIDENTES 2022" de la Región Arequipa principalmente con las siguientes especificaciones:

- Accidente de Tránsito Fatales por Clase.
- Tipo de Vehículos Involucrados en Accidente de Tránsito Fatales.
- Clase de Servicio de Vehículos Involucrados en Accidentes de Tránsito Fatales.
- Accidentes de Tránsito Fatales por Lugar de Ocurrencia.
- Accidentes de Tránsito Fatales por Hora según UPIAT.
- Accidentes de Tránsito Fatales por Días de la Semana.
- Daños Personales en Accidentes de Tránsito Fatales según Edad y Clase de Accidente.

Todo ello con la finalidad de la elaboración del proyecto de investigación "PROPUESTA DE MEJORA DE LA SEGURIDAD VÍAL A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE CONFLICTOS DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA INGLATERRA Y LA AVENIDA GARCILASO DE LA VEGA DISTRITO DE JOSÉ LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO - PROVINCIA Y REGIÓN AREQUIPA - 2022". Pido a Ud. acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Arequipa, 10 de Febrero del 2023

POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ
UNIDAD DE PREVENCION E INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO
Oficina de Trámite Documentario
10 FEB 2023
RECIBIDO
POR S.J. Sustaimante
REG. ..... HORA 14:45

Annie Angela Rimachi Tamayo
DNI N° 72132874

CUADRO ESTADISTICO DE ACCIDENTES 2022

	POR CLASE DE ACC						POR TIPOD DE VEHICULO										POR TIPO DE SERVICIO					POR LUGAR DE OCURRENCIA					
	ATROPELLO	CHOQUE	VOLCADURA	CAIDAS	DESPISTE	ESPECIAL	OMNIBUS	AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMION	REMOLCADOR	MOTOCICLETA	BICICLETA	TRIMOYO	ESPECIALES	FUGAOD	PARTICULAR	PUBLICO	CARGA	ESPECIAL	FUGADOS	CARRETERA	AUTOPISTA	AVENIDA	CALLE	INTERSECCCIÓN	VIA PRIVADA
2022	34	61	6	2	22	1	13	40	34	13	9	34	9	3	17	19	115	20	36	2	18	81	2	25	13	3	2

	POR HORA								POR DIA DE SEMANA							POR EDAD						
	00:00 - 03:00 Hrs.	03:01 - 06:00 Hrs.	06:01 - 09:00 Hrs.	09:01 - 12:00 Hrs.	12:01 - 15:00 Hrs.	15:01 - 18:00 Hrs.	18:01 - 21:00 Hrs.	21:01 - 24:00 Hrs.	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	DE 0 A 5	DE 6 A 12	DE 13 A 17	DE 18 A 30	DE 31 A 50	DE 51 A 60	DE 61 A MAS
2022	8	25	19	14	9	15	23	13	12	15	19	13	15	13	39	5	5	6	27	76	21	25

POLICIA NACIONAL DEL PERU – UPIAT –

CAP. - 351283
John Davis SILVERA SAAVEDRA
CAP. PNP
JEFE DE LA UNIDAD DE PREVENCIÓN E INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Anexo 2 Registro de conflictos de tráfico

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
1	17	17,83	3,43	00:01,90	00:04,01
2	17	17,83	3,43	00:00,78	00:01,48
3	17	17,83	3,43	00:00,99	00:02,31
4	18	15,5	4,18	00:02,14	00:02,80
5	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,45
6	18	15,5	4,18	00:01,25	00:02,60
7	18	15,5	4,18	00:00,78	00:01,95
8	17	17,83	3,43	00:01,45	00:01,78
9	17	17,83	3,43	00:02,28	00:03,80
10	13	15,5	3,02	00:01,20	00:01,98
11	18	15,5	4,18	00:01,17	00:02,18
12	17	17,83	3,43	00:00,82	00:01,96
13	15	17,83	3,03	00:01,00	00:02,20
14	15	17,83	3,03	00:00,96	00:02,31
15	15	17,83	3,03	00:01,02	00:01,78
16	18	15,5	4,18	00:00,83	00:02,74
17	18	15,5	4,18	00:01,14	00:01,99
18	15	17,83	3,03	00:00,81	00:01,85
19	18	15,5	4,18	00:00,53	00:35,89
20	18	15,5	4,18	00:01,33	00:05,48
21	15	17,83	3,03	00:01,19	00:01,72
22	15	17,83	3,03	00:01,15	00:01,97
23	15	17,83	3,03	00:01,14	00:02,16
24	18	15,5	4,18	00:01,65	00:02,05
25	18	15,5	4,18	00:01,04	00:01,78
26	15	17,83	3,03	00:01,91	00:03,05
27	17	17,83	3,43	00:01,04	00:02,34
28	17	17,83	3,43	00:01,72	00:07,24
29	17	17,83	3,43	00:01,05	00:01,45
30	15	17,83	3,03	00:01,07	00:02,27
31	18	15,5	4,18	00:00,74	00:01,84
32	15	17,83	3,03	00:01,14	00:02,02
33	13	15,5	3,02	00:00,86	00:01,50
34	17	17,83	3,43	00:01,23	00:02,38
35	17	17,83	3,43	00:01,78	00:03,21
36	17	17,83	3,43	00:00,48	00:01,82
37	15	17,83	3,03	00:00,92	00:01,84
38	13	15,5	3,02	00:00,64	00:01,65
39	13	15,5	3,02	00:00,90	00:02,37
40	18	15,5	4,18	00:00,39	00:02,22
41	18	15,5	4,18	00:00,50	00:01,94
42	15	17,83	3,03	00:00,94	00:01,78
43	15	17,83	3,03	00:01,03	00:01,89
44	17	17,83	3,43	00:00,40	00:01,66
45	17	17,83	3,43	00:01,00	00:01,20
46	13	15,5	3,02	00:00,72	00:00,24
47	17	17,83	3,43	00:00,81	00:02,13
48	15	17,83	3,03	00:00,48	00:01,70
49	17	17,83	3,43	00:00,87	00:02,00
50	17	17,83	3,43	00:00,83	00:01,71

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
51	13	15,5	3,02	00:00,61	00:01,93
52	15	17,83	3,03	00:01,38	00:02,58
53	15	17,83	3,03	00:01,02	00:02,20
54	18	15,5	4,18	00:01,01	00:04,30
55	18	15,5	4,18	00:00,50	00:01,17
56	18	15,5	4,18	00:00,92	00:02,31
57	18	15,5	4,18	00:01,37	00:01,89
58	18	15,5	4,18	00:01,24	00:01,83
59	15	15,5	3,48	00:00,90	00:02,16
60	17	17,83	3,43	00:01,52	00:02,83
61	15	15,5	3,48	00:00,89	00:02,22
62	15	17,83	3,03	00:00,75	00:01,60
63	13	15,5	3,02	00:00,78	00:01,48
64	17	17,83	3,43	00:01,40	00:02,45
65	17	17,83	3,43	00:01,43	00:02,24
66	9	15,5	2,09	00:01,03	00:03,33
67	15	15,5	3,48	00:01,56	00:03,34
68	9	15,5	2,09	00:01,19	00:02,09
69	15	15,5	3,48	00:01,07	00:01,98
70	15	17,83	3,03	00:01,97	00:03,68
71	18	15,5	4,18	00:00,84	00:01,81
72	17	17,83	3,43	00:01,20	00:01,92
73	17	17,83	3,43	00:01,00	00:01,88
74	12	15,5	2,79	00:01,08	00:02,29
75	9	15,5	2,09	00:00,73	00:01,35
76	12	15,5	2,79	00:00,39	00:00,98
77	12	15,5	2,79	00:00,86	00:01,87
78	9	15,5	2,09	00:00,97	00:02,41
79	13	17,83	2,62	00:00,61	00:01,50
80	18	15,5	4,18	00:01,21	00:01,79
81	17	17,83	3,43	00:00,80	00:01,88
82	15	15,5	3,48	00:01,16	00:02,11
83	15	17,83	3,03	00:01,76	00:02,34
84	13	15,5	3,02	00:00,46	00:01,85
85	12	15,5	2,79	00:01,49	00:02,49
86	18	15,5	4,18	00:00,65	00:01,95
87	15	15,5	3,48	00:01,17	00:02,32
88	15	17,83	3,03	00:01,05	00:07,01
89	17	17,83	3,43	00:01,23	00:02,05
90	17	17,83	3,43	00:01,01	00:02,12
91	17	17,83	3,43	00:01,21	00:02,22
92	18	15,5	4,18	00:01,00	00:22,96
93	18	15,5	4,18	00:01,19	00:02,00
94	18	15,5	4,18	00:00,65	00:01,80
95	18	15,5	4,18	00:00,93	00:01,86
96	17	17,83	3,43	00:00,82	00:01,19
97	17	17,83	3,43	00:01,29	00:02,20
98	13	15,5	3,02	00:01,92	00:03,00
99	18	15,5	4,18	00:01,43	00:03,65
100	17	17,83	3,43	00:00,81	00:00,92

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
101	15	17,83	3,03	00:02,00	00:02,97
102	15	17,83	3,03	00:01,99	00:02,93
103	15	17,83	3,03	00:02,39	00:03,19
104	18	15,5	4,18	00:01,10	00:02,27
105	18	15,5	4,18	00:01,09	00:01,30
106	15	17,83	3,03	00:00,20	00:00,90
107	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,08
108	18	15,5	4,18	00:00,64	00:02,04
109	15	17,83	3,03	00:00,62	00:01,62
110	15	17,83	3,03	00:00,63	00:01,54
111	15	17,83	3,03	00:01,15	00:02,42
112	18	15,5	4,18	00:00,62	00:01,95
113	18	15,5	4,18	00:01,16	00:02,18
114	15	17,83	3,03	00:01,53	00:02,65
115	17	17,83	3,43	00:01,35	00:01,99
116	17	17,83	3,43	00:00,51	00:01,14
117	17	17,83	3,43	00:01,11	00:01,95
118	15	17,83	3,03	00:01,18	00:01,89
119	18	15,5	4,18	00:01,38	00:01,74
120	15	17,83	3,03	00:00,75	00:01,82
121	13	15,5	3,02	00:00,91	00:01,65
122	17	17,83	3,43	00:01,33	00:04,70
123	17	17,83	3,43	00:01,19	00:02,30
124	17	17,83	3,43	00:00,84	00:01,84
125	15	17,83	3,03	00:01,30	00:02,33
126	13	15,5	3,02	00:01,17	00:01,73
127	13	15,5	3,02	00:00,93	00:02,04
128	18	15,5	4,18	00:01,08	00:02,20
129	18	15,5	4,18	00:01,22	00:01,57
130	15	17,83	3,03	00:01,11	00:03,30
131	15	17,83	3,03	00:00,82	00:01,73
132	17	17,83	3,43	00:01,31	00:01,49
133	17	17,83	3,43	00:00,24	00:01,23
134	13	15,5	3,02	00:01,05	00:01,57
135	17	17,83	3,43	00:00,91	00:01,97
136	15	17,83	3,03	00:01,39	00:02,39
137	17	17,83	3,43	00:01,34	00:02,26
138	17	17,83	3,43	00:01,05	00:01,79
139	13	15,5	3,02	00:00,33	00:01,48
140	15	17,83	3,03	00:00,97	00:01,94
141	15	17,83	3,03	00:00,11	00:02,58
142	18	15,5	4,18	00:01,04	00:01,46
143	18	15,5	4,18	00:00,76	00:01,75
144	18	15,5	4,18	00:01,04	00:01,86
145	18	15,5	4,18	00:00,75	00:01,48
146	18	15,5	4,18	00:01,05	00:04,38
147	12	15,5	2,79	00:01,00	00:01,57
148	17	17,83	3,43	00:01,10	00:01,99
149	17	17,83	3,43	00:00,99	00:02,03
150	15	15,5	3,48	00:01,01	00:02,12

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
151	13	15,5	3,02	00:01,21	00:02,22
152	12	15,5	2,79	00:01,00	00:22,96
153	15	15,5	3,48	00:01,19	00:02,00
154	13	15,5	3,02	00:00,65	00:01,80
155	18	15,5	4,18	00:00,93	00:01,86
156	18	15,5	4,18	00:00,82	00:01,19
157	15	15,5	3,48	00:01,29	00:02,20
158	15	17,83	3,03	00:01,92	00:03,00
159	12	15,5	2,79	00:01,33	00:05,48
160	18	15,5	4,18	00:01,19	00:01,72
161	18	15,5	4,18	00:01,15	00:01,97
162	15	17,83	3,03	00:01,14	00:02,16
163	15	15,5	3,48	00:01,65	00:02,05
164	18	15,5	4,18	00:01,04	00:01,78
165	15	17,83	3,03	00:01,91	00:03,05
166	15	15,5	3,48	00:01,04	00:02,34
167	15	15,5	3,48	00:01,72	00:07,24
168	15	15,5	3,48	00:01,53	00:02,65
169	15	17,83	3,03	00:01,35	00:01,99
170	15	15,5	3,48	00:00,51	00:01,14
171	17	17,83	3,43	00:01,11	00:01,95
172	12	15,5	2,79	00:01,18	00:01,89
173	17	17,83	3,43	00:01,38	00:01,74
174	17	17,83	3,43	00:00,75	00:01,82
175	18	15,5	4,18	00:00,91	00:01,65
176	9	15,5	2,09	00:01,33	00:04,70
177	15	15,5	3,48	00:01,19	00:02,30
178	13	15,5	3,02	00:00,84	00:01,84
179	12	15,5	2,79	00:01,30	00:02,33
180	15	15,5	3,48	00:01,17	00:01,73
181	15	17,83	3,03	00:01,14	00:02,02
182	13	15,5	3,02	00:00,86	00:01,50
183	9	15,5	2,09	00:01,23	00:02,38
184	17	17,83	3,43	00:01,78	00:03,21
185	17	17,83	3,43	00:00,48	00:01,82
186	17	17,83	3,43	00:00,92	00:01,84
187	15	17,83	3,03	00:00,64	00:01,65
188	15	15,5	3,48	00:00,90	00:02,37
189	17	17,83	3,43	00:00,39	00:02,22
190	15	17,83	3,03	00:00,50	00:01,94
191	12	15,5	2,79	00:00,94	00:01,78
192	15	15,5	3,48	00:01,03	00:01,89
193	15	17,83	3,03	00:00,40	00:01,66
194	15	15,5	3,48	00:00,76	00:01,75
195	12	15,5	2,79	00:01,05	00:04,38
196	13	15,5	3,02	00:01,00	00:01,57
197	13	15,5	3,02	00:01,10	00:01,99
198	12	15,5	2,79	00:01,27	00:02,37
199	17	17,83	3,43	00:00,90	00:02,16
200	17	17,83	3,43	00:01,52	00:02,83

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
201	17	17,83	3,43	00:01,23	00:02,05
202	18	15,5	4,18	00:01,01	00:02,12
203	18	15,5	4,18	00:01,90	00:04,01
204	18	15,5	4,18	00:00,78	00:01,48
205	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,45
206	17	17,83	3,43	00:01,25	00:02,60
207	17	17,83	3,43	00:00,78	00:01,95
208	13	15,5	3,02	00:01,00	00:22,96
209	18	15,5	4,18	00:01,19	00:02,00
210	17	17,83	3,43	00:01,56	00:03,34
211	15	17,83	3,03	00:01,19	00:02,09
212	15	17,83	3,03	00:00,93	00:01,86
213	15	17,83	3,03	00:00,82	00:01,19
214	18	15,5	4,18	00:00,53	00:35,89
215	18	15,5	4,18	00:01,33	00:05,48
216	15	17,83	3,03	00:01,76	00:02,34
217	18	15,5	4,18	00:00,46	00:01,85
218	18	15,5	4,18	00:01,10	00:02,27
219	15	17,83	3,03	00:01,09	00:01,30
220	15	17,83	3,03	00:01,17	00:02,32
221	15	17,83	3,03	00:01,05	00:07,01
222	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,08
223	18	15,5	4,18	00:00,64	00:02,04
224	15	17,83	3,03	00:01,04	00:01,78
225	17	17,83	3,43	00:01,91	00:03,05
226	17	17,83	3,43	00:01,15	00:02,42
227	17	17,83	3,43	00:00,62	00:01,95
228	15	17,83	3,03	00:01,04	00:02,34
229	18	15,5	4,18	00:01,72	00:07,24
230	15	17,83	3,03	00:01,53	00:02,65
231	13	15,5	3,02	00:01,35	00:01,99
232	17	17,83	3,43	00:00,51	00:01,14
233	17	17,83	3,43	00:01,11	00:01,95
234	17	17,83	3,43	00:01,18	00:01,89
235	15	17,83	3,03	00:01,38	00:01,74
236	13	15,5	3,02	00:01,05	00:01,45
237	13	15,5	3,02	00:01,07	00:02,27
238	18	15,5	4,18	00:01,19	00:02,30
239	18	15,5	4,18	00:00,84	00:01,84
240	15	17,83	3,03	00:01,30	00:02,33
241	15	17,83	3,03	00:01,17	00:01,73
242	17	17,83	3,43	00:00,93	00:02,04
243	17	17,83	3,43	00:01,08	00:02,20
244	13	15,5	3,02	00:01,22	00:01,57
245	17	17,83	3,43	00:01,11	00:03,30
246	15	17,83	3,03	00:01,14	00:02,02
247	17	17,83	3,43	00:00,86	00:01,50
248	17	17,83	3,43	00:01,05	00:01,57
249	13	15,5	3,02	00:00,91	00:01,97
250	15	17,83	3,03	00:00,92	00:01,84

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
251	15	17,83	3,03	00:00,64	00:01,65
252	18	15,5	4,18	00:00,90	00:02,37
253	18	15,5	4,18	00:00,39	00:02,22
254	18	15,5	4,18	00:00,50	00:01,94
255	18	15,5	4,18	00:01,05	00:01,79
256	18	15,5	4,18	00:00,33	00:01,48
257	13	15,5	3,02	00:00,97	00:01,94
258	17	17,83	3,43	00:00,11	00:02,58
259	15	17,83	3,03	00:01,00	00:01,20
260	17	17,83	3,43	00:00,72	00:00,24
261	17	17,83	3,43	00:00,81	00:02,13
262	13	15,5	3,02	00:00,48	00:01,70
263	15	17,83	3,03	00:00,87	00:02,00
264	15	17,83	3,03	00:01,04	00:01,86
265	18	15,5	4,18	00:00,75	00:01,48
266	18	15,5	4,18	00:00,50	00:01,17
267	18	15,5	4,18	00:01,37	00:01,89
268	18	15,5	4,18	00:01,27	00:01,66
269	17	17,83	3,43	00:01,01	00:02,12
270	17	17,83	3,43	00:01,21	00:02,22
271	17	17,83	3,43	00:01,00	00:22,96
272	18	15,5	4,18	00:01,19	00:02,00
273	18	15,5	4,18	00:00,65	00:01,80
274	18	15,5	4,18	00:00,93	00:01,86
275	18	15,5	4,18	00:00,82	00:01,19
276	17	17,83	3,43	00:01,29	00:02,20
277	17	17,83	3,43	00:01,92	00:03,00
278	13	15,5	3,02	00:01,33	00:05,48
279	18	15,5	4,18	00:01,19	00:01,72
280	17	17,83	3,43	00:01,15	00:01,97
281	15	17,83	3,03	00:01,10	00:02,27
282	15	17,83	3,03	00:01,09	00:01,30
283	15	17,83	3,03	00:00,20	00:00,90
284	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,08
285	18	15,5	4,18	00:00,64	00:02,04
286	15	17,83	3,03	00:00,62	00:01,62
287	18	15,5	4,18	00:01,91	00:03,05
288	18	15,5	4,18	00:01,15	00:02,42
289	15	17,83	3,03	00:00,62	00:01,95
290	17	17,83	3,43	00:01,23	00:02,05
291	17	17,83	3,43	00:01,01	00:02,12
292	17	17,83	3,43	00:01,21	00:02,22
293	18	15,5	4,18	00:01,00	00:22,96
294	18	15,5	4,18	00:01,19	00:02,00
295	18	15,5	4,18	00:00,65	00:01,80
296	18	15,5	4,18	00:00,93	00:01,86
297	17	17,83	3,43	00:00,82	00:01,19
298	17	17,83	3,43	00:01,29	00:02,20
299	13	15,5	3,02	00:01,92	00:03,00
300	18	15,5	4,18	00:01,43	00:03,65

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
301	17	17,83	3,43	00:00,81	00:00,92
302	15	17,83	3,03	00:02,00	00:02,97
303	15	17,83	3,03	00:01,99	00:02,93
304	15	17,83	3,03	00:02,39	00:03,19
305	18	15,5	4,18	00:01,10	00:02,27
306	18	15,5	4,18	00:01,09	00:01,30
307	15	17,83	3,03	00:00,20	00:00,90
308	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,08
309	18	15,5	4,18	00:00,64	00:02,04
310	15	17,83	3,03	00:00,62	00:01,62
311	15	17,83	3,03	00:00,63	00:01,54
312	15	17,83	3,03	00:01,15	00:02,42
313	18	15,5	4,18	00:00,62	00:01,95
314	18	15,5	4,18	00:01,16	00:02,18
315	15	17,83	3,03	00:01,53	00:02,65
316	17	17,83	3,43	00:01,35	00:01,99
317	17	17,83	3,43	00:00,51	00:01,14
318	17	17,83	3,43	00:01,11	00:01,95
319	15	17,83	3,03	00:01,18	00:01,89
320	18	15,5	4,18	00:01,38	00:01,74
321	15	17,83	3,03	00:00,75	00:01,82
322	13	15,5	3,02	00:00,91	00:01,65
323	17	17,83	3,43	00:01,33	00:04,70
324	17	17,83	3,43	00:01,19	00:02,30
325	17	17,83	3,43	00:00,84	00:01,84
326	15	17,83	3,03	00:01,30	00:02,33
327	13	15,5	3,02	00:01,17	00:01,73
328	13	15,5	3,02	00:00,93	00:02,04
329	18	15,5	4,18	00:01,08	00:02,20
330	18	15,5	4,18	00:01,52	00:02,83
331	17	17,83	3,43	00:01,90	00:04,01
332	17	17,83	3,43	00:01,01	00:02,12
333	13	15,5	3,02	00:01,21	00:02,22
334	18	15,50	4,18	00:01,52	00:01,73
335	15	17,83	3,03	00:01,00	00:01,93
336	13	17,83	2,62	00:01,39	00:01,63
337	9	15,5	2,09	00:00,99	00:00,95
338	12	15,5	2,79	00:01,55	00:02,45
339	13	17,83	2,62	00:00,95	00:03,00
340	15	17,83	3,03	00:01,64	00:03,01
341	18	15,50	4,18	00:01,17	00:02,07
342	17	17,83	3,43	00:01,13	00:02,08
343	15	17,83	3,03	00:01,92	00:03,67
344	15	15,50	3,48	00:00,88	00:01,73
345	9	15,5	2,09	00:01,21	00:02,03
346	13	15,5	3,02	00:00,95	00:01,89
347	12	15,5	2,79	00:01,08	00:02,26
348	18	15,50	4,18	00:00,55	00:01,35
349	13	17,83	2,62	00:00,48	00:01,09
350	12	15,5	2,79	00:00,81	00:01,82

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
351	13	17,83	2,62	00:01,24	00:02,48
352	15	17,83	3,03	00:00,62	00:01,56
353	17	17,83	3,43	00:01,19	00:01,78
354	17	17,83	3,43	00:00,81	00:01,90
355	13	17,83	2,62	00:00,93	00:01,84
356	12	15,5	2,79	00:01,22	00:02,25
357	18	15,50	4,18	00:00,44	00:01,84
358	15	15,50	3,48	00:01,50	00:02,50
359	12	15,5	2,79	00:00,61	00:02,10
360	13	17,83	2,62	00:00,95	00:02,41
361	15	15,50	3,48	00:01,38	00:02,59
362	12	15,5	2,79	00:01,08	00:01,85
363	13	17,83	2,62	00:01,27	00:02,18
364	15	15,50	3,48	00:00,77	00:02,12
365	17	17,83	3,43	00:00,92	00:02,05
366	18	15,50	4,18	00:00,77	00:02,78
367	9	15,5	2,09	00:01,11	00:02,12
368	9	15,5	2,09	00:01,00	00:02,00
369	13	17,83	2,62	00:00,95	00:01,82
370	18	15,50	4,18	00:00,77	00:01,58
371	17	17,83	3,43	00:00,65	00:01,80
372	15	15,50	3,48	00:00,70	00:01,95
373	15	17,83	3,03	00:00,62	00:02,20
374	13	15,5	3,02	00:00,85	00:02,12
375	12	15,5	2,79	00:01,25	00:02,28
376	18	15,50	4,18	00:01,19	00:02,26
377	15	15,50	3,48	00:01,08	00:02,02
378	15	17,83	3,03	00:00,28	00:01,70
379	17	17,83	3,43	00:02,88	00:05,15
380	13	17,83	2,62	00:01,14	00:01,60
381	12	15,5	2,79	00:01,01	00:02,22
382	12	15,5	2,79	00:01,23	00:01,69
383	13	17,83	2,62	00:00,66	00:01,88
384	15	17,83	3,03	00:00,67	00:01,90
385	17	17,83	3,43	00:00,86	00:02,11
386	18	15,50	4,18	00:01,29	00:01,84
387	18	15,50	4,18	00:01,19	00:01,94
388	9	15,5	2,09	00:02,90	00:05,00
389	12	15,5	2,79	00:01,00	00:01,13
390	13	15,5	3,02	00:01,34	00:01,94
391	12	15,5	2,79	00:01,47	00:03,47
392	9	15,5	2,09	00:02,53	00:04,73
393	9	15,5	2,09	00:00,97	00:01,67
394	13	15,5	3,02	00:01,00	00:01,26
395	12	15,5	2,79	00:01,50	00:02,00
396	15	17,83	3,03	00:01,40	00:01,16
397	15	15,5	3,48	00:01,94	00:03,74
398	15	15,5	3,48	00:01,04	00:01,64
399	12	15,5	2,79	00:01,63	00:02,37
400	15	15,5	3,48	00:01,64	00:03,44

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
401	15	17,83	3,03	00:01,77	00:03,77
402	18	15,5	4,18	00:01,70	00:03,70
403	12	15,5	2,79	00:01,04	00:01,00
404	18	15,5	4,18	00:01,86	00:02,30
405	17	17,83	3,43	00:01,10	00:02,07
406	17	17,83	3,43	00:02,17	00:03,57
407	17	17,83	3,43	00:02,00	00:03,10
408	17	17,83	3,43	00:01,44	00:02,84
409	17	17,83	3,43	00:01,30	00:02,20
410	15	17,83	3,03	00:02,90	00:03,90
411	17	17,83	3,43	00:03,07	00:04,17
412	15	15,5	3,48	00:02,00	00:03,00
413	15	15,5	3,48	00:01,00	00:02,10
414	18	15,5	4,18	00:02,14	00:02,84
415	17	17,83	3,43	00:01,64	00:02,04
416	15	15,5	3,48	00:01,14	00:02,40
417	17	17,83	3,43	00:01,43	00:02,36
418	17	17,83	3,43	00:01,90	00:02,80
419	17	17,83	3,43	00:01,44	00:01,94
420	15	17,83	3,03	00:01,36	00:01,70
421	13	15,5	3,02	00:02,50	00:03,43
422	12	15,5	2,79	00:01,56	00:01,06
423	15	15,5	3,48	00:01,33	00:01,70
424	15	15,5	3,48	00:01,07	00:01,84
425	15	15,5	3,48	00:01,70	00:03,93
426	17	17,83	3,43	00:00,97	00:01,10
427	15	17,83	3,03	00:02,10	00:03,50
428	12	15,5	2,79	00:01,43	00:01,23
429	12	15,5	2,79	00:02,33	00:03,30
430	18	15,5	4,18	00:01,17	00:01,47
431	13	15,5	3,02	00:01,37	00:00,90
432	12	15,5	2,79	00:01,43	00:01,40
433	15	15,5	3,48	00:01,47	00:02,50
434	15	17,83	3,03	00:01,10	00:01,30
435	15	15,5	3,48	00:01,64	00:03,04
436	18	15,5	4,18	00:02,97	00:03,47
437	15	15,5	3,48	00:01,60	00:01,67
438	18	15,5	4,18	00:01,20	00:02,46
439	15	15,5	3,48	00:02,53	00:03,20
440	15	17,83	3,03	00:02,33	00:03,50
441	15	15,5	3,48	00:02,30	00:02,80
442	12	15,5	2,79	00:01,00	00:01,37
443	9	15,5	2,09	00:01,34	00:01,80
444	15	15,5	3,48	00:01,26	00:02,30
445	17	17,83	3,43	00:01,23	00:02,05
446	18	15,50	4,18	00:01,01	00:02,12
447	9	15,5	2,09	00:01,21	00:02,22
448	17	17,83	3,43	00:01,00	00:22,96
449	15	15,50	3,48	00:01,19	00:02,00
450	15	17,83	3,03	00:00,65	00:01,80

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
451	13	15,5	3,02	00:00,93	00:01,86
452	12	15,5	2,79	00:00,82	00:01,19
453	18	15,50	4,18	00:01,29	00:02,20
454	15	15,50	3,48	00:01,92	00:03,00
455	15	17,83	3,03	00:01,43	00:03,65
456	17	17,83	3,43	00:00,81	00:00,92
457	13	17,83	2,62	00:02,00	00:02,97
458	12	15,5	2,79	00:01,99	00:02,93
459	12	15,5	2,79	00:02,39	00:03,19
460	13	17,83	2,62	00:01,10	00:02,27
461	15	17,83	3,03	00:01,09	00:01,30
462	17	17,83	3,43	00:00,20	00:00,90
463	18	15,50	4,18	00:01,40	00:02,08
464	18	15,50	4,18	00:00,64	00:02,04
465	9	15,5	2,09	00:00,62	00:01,62
466	13	17,83	2,62	00:00,63	00:01,54
467	12	15,5	2,79	00:01,15	00:02,42
468	13	17,83	2,62	00:00,62	00:01,95
469	15	17,83	3,03	00:01,16	00:02,18
470	17	17,83	3,43	00:01,53	00:02,65
471	13	17,83	2,62	00:01,35	00:01,99
472	12	15,5	2,79	00:00,51	00:01,14
473	15	17,83	3,03	00:01,11	00:01,95
474	17	17,83	3,43	00:01,18	00:01,89
475	9	15,5	2,09	00:01,38	00:01,74
476	13	15,5	3,02	00:00,75	00:01,82
477	12	15,5	2,79	00:00,91	00:01,65
478	18	15,50	4,18	00:01,33	00:04,70
479	13	17,83	2,62	00:01,19	00:02,30
480	12	15,5	2,79	00:00,84	00:01,84
481	13	17,83	2,62	00:01,30	00:02,33
482	15	17,83	3,03	00:01,17	00:01,73
483	17	17,83	3,43	00:00,93	00:02,04
484	13	17,83	2,62	00:01,08	00:02,20
485	12	15,5	2,79	00:01,22	00:01,57
486	18	15,50	4,18	00:01,11	00:03,30
487	15	15,50	3,48	00:00,82	00:01,73
488	12	15,5	2,79	00:01,31	00:01,49
489	13	17,83	2,62	00:00,24	00:01,23
490	15	15,50	3,48	00:01,05	00:01,57
491	12	15,5	2,79	00:00,91	00:01,97
492	13	17,83	2,62	00:01,39	00:02,39
493	15	15,50	3,48	00:01,34	00:02,26
494	13	17,83	2,62	00:01,05	00:01,79
495	9	15,5	2,09	00:00,33	00:01,48
496	12	15,5	2,79	00:00,97	00:01,94
497	13	17,83	2,62	00:00,11	00:02,58
498	15	17,83	3,03	00:01,04	00:01,46
499	18	15,50	4,18	00:00,76	00:01,75
500	17	17,83	3,43	00:01,04	00:01,86

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
501	15	17,83	3,03	00:00,75	00:01,48
502	13	17,83	2,62	00:01,05	00:04,38
503	15	15,5	3,48	00:02,27	00:02,47
504	17	17,83	3,43	00:01,00	00:01,53
505	15	15,5	3,48	00:01,50	00:02,50
506	15	17,83	3,03	00:01,47	00:01,97
507	13	15,5	3,02	00:01,47	00:03,14
508	17	17,83	3,43	00:01,40	00:02,10
509	17	17,83	3,43	00:00,94	00:02,54
510	9	15,5	2,09	00:01,87	00:03,57
511	15	15,5	3,48	00:01,07	00:02,07
512	9	15,5	2,09	00:01,10	00:01,40
513	15	15,5	3,48	00:00,97	00:02,17
514	15	17,83	3,03	00:01,30	00:01,87
515	18	15,5	4,18	00:01,36	00:02,73
516	17	17,83	3,43	00:02,50	00:04,00
517	17	17,83	3,43	00:02,74	00:03,34
518	12	15,5	2,79	00:01,67	00:01,84
519	9	15,5	2,09	00:02,70	00:03,64
520	12	15,5	2,79	00:01,54	00:02,24
521	12	15,5	2,79	00:02,50	00:03,00
522	15	17,83	3,03	00:01,47	00:02,27
523	15	15,5	3,48	00:01,63	00:02,86
524	18	15,5	4,18	00:02,30	00:02,84
525	17	17,83	3,43	00:01,34	00:02,60
526	12	15,5	2,79	00:01,54	00:01,94
527	15	15,5	3,48	00:01,64	00:01,84
528	15	15,5	3,48	00:01,40	00:02,55
529	12	15,5	2,79	00:02,13	00:03,40
530	17	17,83	3,43	00:01,93	00:02,47
531	15	17,83	3,03	00:01,53	00:02,12
532	15	15,5	3,48	00:02,50	00:03,04
533	17	17,83	3,43	00:01,10	00:01,90
534	15	15,5	3,48	00:02,04	00:03,09
535	17	17,83	3,43	00:00,97	00:01,03
536	12	15,5	2,79	00:01,87	00:03,77
537	17	17,83	3,43	00:02,37	00:02,99
538	17	17,83	3,43	00:01,33	00:02,43
539	18	15,5	4,18	00:02,00	00:02,77
540	17	17,83	3,43	00:01,66	00:03,60
541	17	17,83	3,43	00:01,24	00:02,16
542	18	15,5	4,18	00:01,17	00:02,22
543	18	15,5	4,18	00:01,63	00:02,56
544	9	15,5	2,09	00:01,36	00:01,80
545	12	15,5	2,79	00:02,44	00:06,40
546	18	15,5	4,18	00:01,30	00:01,94
547	15	15,5	3,48	00:01,67	00:03,27
548	18	15,5	4,18	00:01,90	00:03,20
549	18	15,5	4,18	00:01,86	00:02,21
550	17	17,83	3,43	00:01,10	00:01,85

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
551	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,38
552	18	15,5	4,18	00:01,80	00:03,44
553	15	17,83	3,03	00:02,47	00:03,06
554	15	15,5	3,48	00:01,27	00:01,50
555	15	15,5	3,48	00:01,27	00:02,80
556	13	15,5	3,02	00:02,50	00:04,16
557	15	15,5	3,48	00:01,34	00:01,99
558	13	15,5	3,02	00:02,33	00:02,91
559	12	15,5	2,79	00:01,70	00:02,73
560	18	15,5	4,18	00:02,20	00:03,67
561	17	17,83	3,43	00:01,00	00:01,66
562	17	17,83	3,43	00:01,52	00:01,73
563	18	15,5	4,18	00:01,00	00:01,93
564	9	15,5	2,09	00:01,39	00:01,63
565	17	17,83	3,43	00:00,99	00:00,95
566	15	15,5	3,48	00:01,55	00:02,45
567	15	17,83	3,03	00:00,95	00:03,00
568	13	15,5	3,02	00:01,64	00:03,01
569	15	17,83	3,03	00:01,17	00:02,07
570	12	15,5	2,79	00:01,13	00:02,08
571	12	15,5	2,79	00:01,92	00:03,67
572	13	17,83	2,62	00:00,88	00:01,73
573	15	17,83	3,03	00:01,21	00:02,03
574	17	17,83	3,43	00:00,82	00:01,19
575	18	15,5	4,18	00:01,29	00:02,20
576	18	15,5	4,18	00:01,92	00:03,00
577	9	15,5	2,09	00:01,43	00:03,65
578	13	17,83	2,62	00:00,81	00:00,92
579	12	15,5	2,79	00:02,00	00:02,97
580	13	17,83	2,62	00:01,99	00:02,93
581	15	17,83	3,03	00:02,39	00:03,19
582	17	17,83	3,43	00:01,10	00:02,27
583	13	17,83	2,62	00:01,09	00:01,30
584	12	15,5	2,79	00:00,20	00:00,90
585	15	17,83	3,03	00:01,40	00:02,08
586	17	17,83	3,43	00:00,64	00:02,04
587	13	17,83	2,62	00:00,62	00:01,62
588	15	17,83	3,03	00:00,63	00:01,54
589	12	15,5	2,79	00:01,15	00:02,42
590	13	17,83	2,62	00:01,03	00:02,10
591	15	17,83	3,03	00:01,18	00:02,21
592	17	17,83	3,43	00:01,93	00:23,96
593	18	15,5	4,18	00:00,82	00:01,86
594	18	15,5	4,18	00:00,59	00:02,10
595	9	15,5	2,09	00:01,33	00:01,95
596	13	17,83	2,62	00:00,69	00:00,99
597	12	15,5	2,79	00:01,13	00:02,01
598	13	17,83	2,62	00:00,98	00:02,10
599	15	17,83	3,03	00:01,07	00:04,30
600	17	17,83	3,43	00:00,85	00:03,18

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
601	18	15,5	4,18	00:01,47	00:02,47
602	9	15,5	2,09	00:00,73	00:02,19
603	13	17,83	2,62	00:01,27	00:02,35
604	12	15,5	2,79	00:01,31	00:03,07
605	13	17,83	2,62	00:00,64	00:01,44
606	15	15,5	3,48	00:01,27	00:02,27
607	13	15,5	3,02	00:01,13	00:01,67
608	12	15,5	2,79	00:02,70	00:03,40
609	15	15,5	3,48	00:01,33	00:01,33
610	13	15,5	3,02	00:01,54	00:02,44
611	18	15,5	4,18	00:01,37	00:02,27
612	18	15,5	4,18	00:01,05	00:01,57
613	15	15,5	3,48	00:01,46	00:02,76
614	15	17,83	3,03	00:01,94	00:02,40
615	12	15,5	2,79	00:01,24	00:02,94
616	18	15,5	4,18	00:01,17	00:01,52
617	18	15,5	4,18	00:01,67	00:02,77
618	15	17,83	3,03	00:01,10	00:01,30
619	15	15,5	3,48	00:02,97	00:03,83
620	18	15,5	4,18	00:02,23	00:02,57
621	15	17,83	3,03	00:01,10	00:01,53
622	15	15,5	3,48	00:01,04	00:01,79
623	15	15,5	3,48	00:01,43	00:01,70
624	15	15,5	3,48	00:01,57	00:02,51
625	15	17,83	3,03	00:01,14	00:02,67
626	15	15,5	3,48	00:01,37	00:03,24
627	17	17,83	3,43	00:02,03	00:03,07
628	12	15,5	2,79	00:01,60	00:02,53
629	17	17,83	3,43	00:02,04	00:03,19
630	17	17,83	3,43	00:02,37	00:02,86
631	18	15,5	4,18	00:01,34	00:01,58
632	9	15,5	2,09	00:01,10	00:01,44
633	15	15,5	3,48	00:02,17	00:02,52
634	13	15,5	3,02	00:01,37	00:02,33
635	12	15,5	2,79	00:01,14	00:01,84
636	15	15,5	3,48	00:01,06	00:01,36
637	15	17,83	3,03	00:02,07	00:03,66
638	13	15,5	3,02	00:01,00	00:02,06
639	9	15,5	2,09	00:01,44	00:02,16
640	17	17,83	3,43	00:01,80	00:02,96
641	17	17,83	3,43	00:01,30	00:01,66
642	17	17,83	3,43	00:01,09	00:01,50
643	15	17,83	3,03	00:01,34	00:03,93
644	15	15,5	3,48	00:02,34	00:02,99
645	17	17,83	3,43	00:02,27	00:02,35
646	15	17,83	3,03	00:01,97	00:02,26
647	12	15,5	2,79	00:01,00	00:01,24
648	15	15,5	3,48	00:01,67	00:02,83
649	15	17,83	3,03	00:01,33	00:02,10
650	15	15,5	3,48	00:01,44	00:02,13

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
651	15	17,83	3,03	00:02,44	00:02,64
652	12	15,5	2,79	00:02,23	00:02,81
653	12	15,5	2,79	00:01,64	00:02,02
654	13	15,5	3,02	00:01,05	00:01,73
655	13	15,5	3,02	00:02,10	00:03,34
656	12	15,5	2,79	00:02,54	00:04,18
657	13	15,5	3,02	00:01,46	00:02,05
658	12	15,5	2,79	00:02,97	00:04,19
659	18	15,5	4,18	00:01,30	00:02,41
660	13	15,5	3,02	00:02,30	00:02,93
661	15	17,83	3,03	00:01,10	00:01,71
662	12	15,5	2,79	00:01,97	00:03,31
663	18	15,50	4,18	00:01,52	00:01,73
664	15	17,83	3,03	00:01,00	00:01,93
665	13	17,83	2,62	00:01,39	00:01,63
666	9	15,5	2,09	00:00,99	00:00,95
667	12	15,5	2,79	00:01,55	00:02,45
668	13	17,83	2,62	00:00,95	00:03,00
669	15	17,83	3,03	00:01,64	00:03,01
670	18	15,50	4,18	00:01,17	00:02,07
671	17	17,83	3,43	00:01,13	00:02,08
672	15	17,83	3,03	00:01,92	00:03,67
673	15	15,50	3,48	00:00,88	00:01,73
674	9	15,5	2,09	00:01,21	00:02,03
675	13	15,5	3,02	00:00,95	00:01,89
676	12	15,5	2,79	00:01,08	00:02,26
677	18	15,50	4,18	00:00,55	00:01,35
678	13	17,83	2,62	00:00,48	00:01,09
679	12	15,5	2,79	00:00,81	00:01,82
680	13	17,83	2,62	00:01,24	00:02,48
681	15	17,83	3,03	00:00,62	00:01,56
682	17	17,83	3,43	00:01,19	00:01,78
683	17	17,83	3,43	00:00,81	00:01,90
684	13	17,83	2,62	00:00,93	00:01,84
685	12	15,5	2,79	00:01,22	00:02,25
686	18	15,50	4,18	00:00,44	00:01,84
687	15	15,50	3,48	00:01,50	00:02,50
688	12	15,5	2,79	00:00,61	00:02,10
689	13	17,83	2,62	00:00,95	00:02,41
690	15	15,50	3,48	00:01,38	00:02,59
691	12	15,5	2,79	00:01,08	00:01,85
692	13	17,83	2,62	00:01,27	00:02,18
693	15	15,50	3,48	00:00,77	00:02,12
694	17	17,83	3,43	00:00,92	00:02,05
695	18	15,50	4,18	00:00,77	00:02,78
696	9	15,5	2,09	00:01,11	00:02,12
697	9	15,5	2,09	00:01,00	00:02,00
698	13	17,83	2,62	00:00,95	00:01,82
699	18	15,50	4,18	00:00,77	00:01,58
700	17	17,83	3,43	00:00,65	00:01,80

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
701	15	15,50	3,48	00:00,70	00:01,95
702	15	17,83	3,03	00:00,62	00:02,20
703	13	15,5	3,02	00:00,85	00:02,12
704	12	15,5	2,79	00:01,25	00:02,28
705	18	15,50	4,18	00:01,19	00:02,26
706	15	15,50	3,48	00:01,08	00:02,02
707	15	17,83	3,03	00:00,28	00:01,70
708	17	17,83	3,43	00:02,88	00:05,15
709	13	17,83	2,62	00:01,14	00:01,60
710	18	15,5	4,18	00:01,00	00:01,22
711	18	15,5	4,18	00:01,40	00:02,74
712	15	15,5	3,48	00:01,54	00:01,63
713	15	15,5	3,48	00:01,30	00:02,45
714	15	17,83	3,03	00:01,07	00:01,62
715	18	15,5	4,18	00:01,80	00:02,65
716	15	15,5	3,48	00:01,30	00:02,28
717	13	15,5	3,02	00:01,77	00:03,45
718	17	17,83	3,43	00:02,84	00:04,42
719	18	15,5	4,18	00:01,64	00:02,33
720	18	15,5	4,18	00:01,27	00:02,32
721	18	15,5	4,18	00:01,70	00:04,10
722	17	17,83	3,43	00:01,47	00:03,05
723	17	17,83	3,43	00:02,74	00:03,76
724	18	15,5	4,18	00:01,20	00:02,55
725	18	15,5	4,18	00:02,07	00:03,00
726	18	15,5	4,18	00:01,67	00:02,19
727	18	15,5	4,18	00:01,80	00:02,75
728	17	17,83	3,43	00:01,36	00:03,08
729	18	15,5	4,18	00:01,90	00:02,74
730	18	15,5	4,18	00:01,86	00:02,06
731	17	17,83	3,43	00:01,34	00:02,28
732	17	17,83	3,43	00:01,70	00:02,91
733	17	17,83	3,43	00:01,67	00:02,81
734	18	15,5	4,18	00:01,30	00:02,24
735	18	15,5	4,18	00:01,04	00:02,19
736	18	15,5	4,18	00:01,50	00:02,10
737	17	17,83	3,43	00:01,04	00:01,40
738	15	15,5	3,48	00:01,53	00:02,15
739	18	15,5	4,18	00:01,17	00:01,81
740	18	15,5	4,18	00:01,33	00:03,43
741	17	17,83	3,43	00:02,07	00:03,61
742	17	17,83	3,43	00:01,24	00:02,45
743	18	15,5	4,18	00:01,77	00:02,25
744	18	15,5	4,18	00:02,00	00:02,45
745	17	17,83	3,43	00:01,44	00:02,25
746	17	17,83	3,43	00:01,97	00:03,07
747	18	15,5	4,18	00:01,57	00:02,35
748	17	17,83	3,43	00:01,40	00:02,44
749	18	15,5	4,18	00:01,14	00:02,25
750	18	15,5	4,18	00:01,40	00:01,64

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
751	15	17,83	3,03	00:01,37	00:03,93
752	17	17,83	3,43	00:01,44	00:02,38
753	17	17,83	3,43	00:01,14	00:01,37
754	17	17,83	3,43	00:02,93	00:03,38
755	17	17,83	3,43	00:01,14	00:02,27
756	17	17,83	3,43	00:01,24	00:01,88
757	17	17,83	3,43	00:01,50	00:02,28
758	13	15,5	3,02	00:01,40	00:02,18
759	17	17,83	3,43	00:02,10	00:02,88
760	17	17,83	3,43	00:01,87	00:02,51
761	17	17,83	3,43	00:01,97	00:03,03
762	17	17,83	3,43	00:01,50	00:02,47
763	17	17,83	3,43	00:01,52	00:01,73
764	12	15,5	2,79	00:01,00	00:01,93
765	12	15,5	2,79	00:01,39	00:01,63
766	13	17,83	2,62	00:00,99	00:00,95
767	15	15,5	3,48	00:01,55	00:02,45
768	15	17,83	3,03	00:00,95	00:03,00
769	18	15,5	4,18	00:01,64	00:03,01
770	17	17,83	3,43	00:01,17	00:02,07
771	15	15,5	3,48	00:01,13	00:02,08
772	18	15,5	4,18	00:01,92	00:03,67
773	18	15,5	4,18	00:00,88	00:01,73
774	12	15,5	2,79	00:01,21	00:02,03
775	13	15,5	3,02	00:00,82	00:01,19
776	12	15,5	2,79	00:01,29	00:02,20
777	12	15,5	2,79	00:01,92	00:03,00
778	13	17,83	2,62	00:01,43	00:03,65
779	15	15,5	3,48	00:00,81	00:00,92
780	17	17,83	3,43	00:02,00	00:02,97
781	18	15,5	4,18	00:01,99	00:02,93
782	12	15,5	2,79	00:02,39	00:03,19
783	13	15,5	3,02	00:01,10	00:02,27
784	12	15,5	2,79	00:01,09	00:01,30
785	13	17,83	2,62	00:00,20	00:00,90
786	13	15,5	3,02	00:01,40	00:02,08
787	12	15,5	2,79	00:00,64	00:02,04
788	18	15,5	4,18	00:00,62	00:01,62
789	17	17,83	3,43	00:00,63	00:01,54
790	17	17,83	3,43	00:01,39	00:01,63
791	18	15,5	4,18	00:00,99	00:00,95
792	9	15,5	2,09	00:01,55	00:02,45
793	17	17,83	3,43	00:00,95	00:03,00
794	15	15,5	3,48	00:01,64	00:03,01
795	15	17,83	3,03	00:01,17	00:02,07
796	13	15,5	3,02	00:01,13	00:02,08
797	15	17,83	3,03	00:01,92	00:03,67
798	12	15,5	2,79	00:00,88	00:01,73
799	12	15,5	2,79	00:01,21	00:02,03
800	13	17,83	2,62	00:00,95	00:01,89

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
801	15	17,83	3,03	00:01,08	00:02,26
802	17	17,83	3,43	00:00,55	00:01,35
803	18	15,5	4,18	00:00,48	00:01,09
804	18	15,5	4,18	00:00,81	00:01,82
805	9	15,5	2,09	00:01,24	00:02,48
806	13	17,83	2,62	00:00,62	00:01,56
807	12	15,5	2,79	00:01,19	00:01,78
808	13	17,83	2,62	00:00,81	00:01,90
809	15	17,83	3,03	00:02,00	00:02,97
810	17	17,83	3,43	00:01,99	00:02,93
811	13	17,83	2,62	00:02,39	00:03,19
812	12	15,5	2,79	00:01,10	00:02,27
813	17	17,83	3,43	00:01,09	00:01,30
814	18	15,5	4,18	00:00,95	00:02,41
815	9	15,5	2,09	00:01,38	00:02,59
816	17	17,83	3,43	00:01,08	00:01,85
817	18	15,5	4,18	00:01,27	00:02,18
818	17	17,83	3,43	00:00,65	00:02,32
819	18	15,50	4,18	00:01,82	00:02,39
820	9	15,5	2,09	00:01,71	00:02,50
821	17	17,83	3,43	00:00,72	00:02,00
822	15	15,50	3,48	00:02,58	00:03,29
823	15	17,83	3,03	00:01,76	00:02,94
824	13	15,5	3,02	00:01,85	00:02,98
825	12	15,5	2,79	00:01,25	00:02,25
826	18	15,50	4,18	00:01,02	00:02,03
827	15	15,50	3,48	00:04,60	00:05,52
828	15	17,83	3,03	00:03,28	00:05,00
829	17	17,83	3,43	00:02,44	00:04,08
830	13	17,83	2,62	00:03,04	00:03,90
831	15	17,83	3,03	00:01,80	00:01,90
832	15	15,5	3,48	00:01,47	00:02,87
833	18	15,5	4,18	00:01,86	00:02,41
834	15	15,5	3,48	00:01,20	00:01,44
835	13	15,5	3,02	00:01,30	00:01,80
836	18	15,5	4,18	00:02,00	00:02,83
837	17	17,83	3,43	00:01,37	00:02,02
838	18	15,5	4,18	00:01,14	00:02,00
839	15	15,5	3,48	00:01,80	00:02,74
840	12	15,5	2,79	00:01,30	00:02,41
841	15	15,5	3,48	00:01,04	00:01,80
842	17	17,83	3,43	00:02,94	00:04,28
843	18	15,5	4,18	00:01,50	00:01,76
844	15	17,83	3,03	00:01,87	00:03,48
845	15	17,83	3,03	00:01,00	00:02,76
846	18	15,5	4,18	00:00,98	00:01,21
847	17	17,83	3,43	00:02,14	00:03,11
848	18	15,5	4,18	00:01,27	00:02,08
849	17	17,83	3,43	00:01,40	00:02,41
850	15	15,5	3,48	00:01,40	00:03,00

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
851	15	15,5	3,48	00:01,10	00:01,37
852	17	17,83	3,43	00:01,17	00:01,78
853	15	17,83	3,03	00:02,10	00:02,53
854	18	15,5	4,18	00:01,00	00:02,21
855	17	17,83	3,43	00:01,26	00:03,76
856	18	15,5	4,18	00:02,70	00:03,83
857	18	15,5	4,18	00:01,67	00:02,90
858	17	17,83	3,43	00:02,04	00:03,25
859	15	17,83	3,03	00:01,04	00:01,44
860	13	15,5	3,02	00:01,27	00:02,28
861	17	17,83	3,43	00:02,20	00:02,47
862	17	17,83	3,43	00:01,93	00:02,46
863	17	17,83	3,43	00:02,07	00:03,71
864	13	15,5	3,02	00:01,17	00:01,79
865	18	15,5	4,18	00:01,00	00:01,54
866	18	15,5	4,18	00:01,54	00:02,55
867	17	17,83	3,43	00:01,17	00:01,61
868	15	15,5	3,48	00:02,20	00:03,30
869	15	17,83	3,03	00:01,00	00:01,41
870	17	17,83	3,43	00:01,80	00:03,53
871	17	17,83	3,43	00:01,80	00:03,05
872	17	17,83	3,43	00:01,64	00:02,47
873	17	17,83	3,43	00:01,30	00:01,32
874	17	17,83	3,43	00:01,40	00:01,91
875	17	17,83	3,43	00:01,07	00:01,08
876	15	15,5	3,48	00:02,10	00:02,14
877	15	15,5	3,48	00:01,04	00:01,51
878	15	17,83	3,03	00:01,07	00:01,20
879	15	17,83	3,03	00:01,33	00:02,31
880	15	17,83	3,03	00:01,54	00:01,90
881	15	15,5	3,48	00:01,30	00:02,74
882	15	15,5	3,48	00:01,64	00:02,98
883	15	15,5	3,48	00:01,84	00:02,95
884	17	17,83	3,43	00:01,07	00:01,51
885	17	17,83	3,43	00:01,57	00:02,58
886	17	17,83	3,43	00:01,74	00:01,68
887	17	17,83	3,43	00:02,17	00:03,08
888	18	15,5	4,18	00:01,57	00:02,09
889	18	15,5	4,18	00:01,07	00:01,38
890	18	15,5	4,18	00:01,27	00:01,70
891	18	15,5	4,18	00:01,40	00:01,74
892	18	15,5	4,18	00:01,70	00:02,35
893	17	17,83	3,43	00:02,30	00:02,51
894	17	17,83	3,43	00:01,14	00:01,81
895	17	17,83	3,43	00:01,87	00:02,78
896	18	15,5	4,18	00:01,77	00:02,79
897	18	15,5	4,18	00:01,47	00:01,88
898	18	15,5	4,18	00:01,44	00:02,47
899	18	15,5	4,18	00:01,10	00:01,51
900	15	15,5	3,48	00:01,34	00:02,80

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
901	17	17,83	3,43	00:01,33	00:02,85
902	17	17,83	3,43	00:01,17	00:02,71
903	17	17,83	3,43	00:01,27	00:02,18
904	17	17,83	3,43	00:01,37	00:02,20
905	17	17,83	3,43	00:01,44	00:02,27
906	15	17,83	3,03	00:01,34	00:01,55
907	18	15,5	4,18	00:01,04	00:01,65
908	18	15,5	4,18	00:02,07	00:02,81
909	15	15,5	3,48	00:01,24	00:01,75
910	18	15,5	4,18	00:01,07	00:02,10
911	18	15,5	4,18	00:01,20	00:02,16
912	18	15,5	4,18	00:01,97	00:03,90
913	17	17,83	3,43	00:01,90	00:03,05
914	17	17,83	3,43	00:01,66	00:01,98
915	17	17,83	3,43	00:02,24	00:02,91
916	18	15,5	4,18	00:00,97	00:01,03
917	18	15,5	4,18	00:01,80	00:02,65
918	18	15,5	4,18	00:01,03	00:02,47
919	18	15,5	4,18	00:01,27	00:02,28
920	17	17,83	3,43	00:02,10	00:03,31
921	17	17,83	3,43	00:01,57	00:02,58
922	13	15,5	3,02	00:01,56	00:02,61
923	18	15,5	4,18	00:01,33	00:02,76
924	17	17,83	3,43	00:01,24	00:02,01
925	15	17,83	3,03	00:01,47	00:02,01
926	15	17,83	3,03	00:01,57	00:02,68
927	15	17,83	3,03	00:01,10	00:01,61
928	18	15,5	4,18	00:01,37	00:02,68
929	18	15,5	4,18	00:01,40	00:01,75
930	15	17,83	3,03	00:01,27	00:02,31
931	18	15,5	4,18	00:01,07	00:01,28
932	18	15,5	4,18	00:01,50	00:02,91
933	15	17,83	3,03	00:01,80	00:02,53
934	15	17,83	3,03	00:01,70	00:02,41
935	15	17,83	3,03	00:01,10	00:02,13
936	18	15,5	4,18	00:01,20	00:02,26
937	18	15,5	4,18	00:01,30	00:02,21
938	15	17,83	3,03	00:01,17	00:01,78
939	17	17,83	3,43	00:00,87	00:01,78
940	17	17,83	3,43	00:01,07	00:01,58
941	17	17,83	3,43	00:00,94	00:01,56
942	15	17,83	3,03	00:01,04	00:01,45
943	18	15,5	4,18	00:01,67	00:02,88
944	15	17,83	3,03	00:01,40	00:02,41
945	13	15,5	3,02	00:01,30	00:01,55
946	17	17,83	3,43	00:01,70	00:02,21
947	17	17,83	3,43	00:01,40	00:02,41
948	17	17,83	3,43	00:01,10	00:04,30
949	15	17,83	3,03	00:00,94	00:01,02
950	13	15,5	3,02	00:01,30	00:02,91

REGISTRO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	
Intersección	Avenida Garcilaso de la Vega
Horario	6:30 am - 8:00 pm
Aforo	01 - Viernes - GAR

N° de Conflicto	DF [m]	VC [km/h]	TE [s,00]	TC [mm:s,0]	TPI [mm:s,0]
951	13	15,5	3,02	00:01,70	00:03,71
952	18	15,5	4,18	00:01,37	00:02,21
953	18	15,5	4,18	00:00,94	00:01,68
954	15	17,83	3,03	00:01,74	00:02,75
955	15	17,83	3,03	00:01,60	00:02,75
956	17	17,83	3,43	00:01,63	00:02,11
957	17	17,83	3,43	00:01,50	00:02,41
958	13	15,5	3,02	00:02,10	00:03,18
959	17	17,83	3,43	00:02,90	00:03,21
960	15	17,83	3,03	00:01,43	00:03,16
961	17	17,83	3,43	00:01,04	00:01,54
962	17	17,83	3,43	00:01,00	00:02,83
963	13	15,5	3,02	00:01,90	00:02,54
964	15	17,83	3,03	00:01,00	00:01,81
965	15	17,83	3,03	00:01,20	00:02,16
966	18	15,5	4,18	00:01,14	00:02,27
967	18	15,5	4,18	00:01,00	00:02,06
968	18	15,5	4,18	00:01,30	00:01,54
969	18	15,5	4,18	00:01,26	00:02,21
970	18	15,5	4,18	00:01,14	00:01,67
971	12	15,5	2,79	00:01,27	00:01,98
972	17	17,83	3,43	00:01,00	00:01,51
973	17	17,83	3,43	00:01,00	00:01,24
974	13	15,5	3,02	00:01,17	00:01,81
975	13	15,5	3,02	00:01,00	00:02,11
976	15	17,83	3,03	00:00,97	00:02,15
977	17	17,83	3,43	00:01,77	00:02,45
978	17	17,83	3,43	00:00,92	00:01,15
979	13	15,5	3,02	00:01,17	00:01,91
980	18	15,5	4,18	00:01,00	00:01,45
981	13	15,5	3,02	00:00,97	00:02,18
982	17	17,83	3,43	00:01,04	00:01,90
983	18	15,5	4,18	00:01,80	00:02,28
984	18	15,5	4,18	00:01,47	00:01,85
985	18	15,5	4,18	00:01,97	00:02,98
986	17	17,83	3,43	00:01,54	00:02,75
987	17	17,83	3,43	00:01,77	00:02,41
988	13	15,5	3,02	00:01,64	00:02,35
989	17	17,83	3,43	00:01,94	00:02,95
990	12	15,5	2,79	00:01,30	00:01,49
991	15	17,83	3,03	00:01,67	00:03,93
992	15	17,83	3,03	00:01,12	00:01,68
993	12	15,5	2,79	00:01,14	00:03,15
994	13	15,5	3,02	00:01,50	00:02,41
995	13	15,5	3,02	00:00,90	00:01,21
996	12	15,5	2,79	00:01,67	00:03,14
997	15	17,83	3,03	00:01,07	00:02,13
998	15	17,83	3,03	00:01,47	00:01,88
999	17	17,83	3,43	00:01,17	00:01,78
1000	18	15,5	4,18	00:01,10	00:02,11

Anexo 3 Lista de Chequeo

INTERSECCIONES					
CONFIGURACIÓN	**Respues**			**Comentario**	**Evidencia**
	S	**N**	**N/**		
¿El diseño de la geometría de la intersección tuvo como enfoque principal a los usuarios más vulnerables?		X		La intersección está diseñada con un mayor enfoque en los vehículos, ya que la mayor parte del espacio de la intersección está ocupado por vehículos en comparación con el espacio destinado a los peatones.	1
¿La intersección presenta problemas de capacidad que puedan causar problemas de seguridad?	X			Las vías de estudio se encuentran saturadas debido a que en la hora pico se pueden visualizar longitudes de cola de hasta 220 m.	2
¿Los radios de giro de las esquinas permiten un adecuado tránsito de vehículos de gran tamaño?		X		Los radios de giro de la zona de estudio generan conflicto vehículo-vehículo y vehículo peatón al realizar maniobras riesgosas en la intersección debido a los giros con altas velocidades.	3,4
¿Los carriles de los accesos se encuentran alineados en la misma dirección que los carriles de salida de la intersección?		X		Hay cambios de sección en la intersección por lo que no se encuentran alineados.	5
¿Los anchos de calzada fueron dimensionadas para el tránsito de vehículos que conforman la composición del tránsito?	X			Los vehículos que comúnmente transitan por la intersección y presentan un mayor tamaño en comparación a los automóviles, tales como los vehículos de carga pesada y buses de transporte público, los cuales pueden desplazarse sin dificultad alguna por la calzada de las vías que concurren en la intersección, ya que su ancho efectivo (en promedio entre 2.40 y 2.80 m) es menor que el ancho de cada carril que varía entre 3.05 y 3.75 m.	6
SEÑALIZACIÓN VERTICAL	**Respues**			**Comentario**	**Evidencia**
	S	**N**	**N/**		
¿Las señalizaciones verticales que se han instalado en todas las vías de estudio y/o en la misma intersección son las que realmente se requieren para brindar seguridad a todos los usuarios (ciclistas, peatones, conductores de vehículos motorizados)?		X		Con respecto a los conductores, se ha podido observar la falta señalización reguladora y preventina, como señales de velocidad máxima permitida que busquen reducir los conflictos de vehículos; además, carece de señalización para peatones (señales de destino, señales de zona escolar, señales preventivas, etc.)	7,8,9,10
¿La visibilidad de las señales verticales está obstaculizada por la ubicación de algún objeto (árboles, anuncios publicitarios, arbustos, postes de cableado eléctrico, etc.)?	X			En la avenida Garcilaso de la Vega, la visibilidad de las señales está obstruida por puestos ambulantes o se encuentran superpuestas una detrás de otra.	11,12,13,14
¿Las señales verticales representan un obstáculo en la visibilidad de los usuarios (ciclistas, peatones, conductores)?	X			Suponen un obstáculo para los peatones, ya que las señales verticales de la avenida Inglaterra están colocadas a una altura 1.73, siendo el mínimo de 2.10 m aprox. Cabe resaltar, que estas señales se colocan en las aceras para que no obstruyan a los automovilistas y ciclistas.	15,16
Tanto durante horarios diurnos como nocturnos, ¿las señalizaciones verticales instaladas en la zona de estudio presentan mensajes claros y comprensibles, leídos a una distancia adecuada para todos los usuarios?		X		No, debido a que la señalización de la avenida Garcilaso de la Vega está en mal estado y obstruida por ambulantes y anuncios de comerciantes.	7
Para la operación de la intersección en horarios nocturnos, ¿las señales verticales son retrorreflectantes o están iluminadas de modo que se comprenda el mensaje inscrito en la señal?	X			Sí son retrorreflectantes, sin embargo, el mal estado de la señalización limita la visibilidad, así como la obstrucción de las mismas que impiden ver el mensaje de la señalización con claridad.	8,9,10
¿Existe señalización vertical redundante que pueda confundir al conductor?	X			Sí, la incorrecta ubicación de las señales verticales han llevado a la ubicación redundante de las mismas, como señal de pare, crucero peatonal y no estacionar.	8,10
Con respecto a los soportes de la señalización vertical,		X		Están fabricadas en acero, por lo que suponen un riesgo en caso de un accidente de tránsito porque están al borde de las	7,8,9,10
Con respecto a los soportes de la señalización vertical,		X		No es necesario.	-
¿Las señales verticales están preservadas en buen estado físico?		X		Existe señalización vertical, sin embargo, no se ve legible debido al desgaste y corrosión de la misma, así como señales de prevención cuya pintura o pegatinas se están desprendiendo.	7

¿Es adecuada la distancia de reacción (distancia en la que percibe y acata) de un conductor después de observar una señal vertical?	X			Sí, debido a que la mayoría de vehículos no sobrepasan los 30 km/h, por lo que sí pueden visualizar la señalización.	17
¿Las señales de velocidad máxima permitida en las vías estudio están establecidas de acuerdo a las condiciones del área (geometría de la vía y uso del suelo)?	X			Es una zona comercial, residencial y escolar, es así que atrae flujo peatonal, por lo que debe estar clasificada como una zona 30 km/h según el art. 163 del Decreto Supremo Nº 039-2021-RE	-
¿Existe señalización que restrinja la circulación de un determinado tipo de vehículo y que les indique rutas alternativas?		X			18
¿Estas señalizaciones restrictivas advierten de manera oportuna a los conductores?			X		-
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	**Respues**			**Comentario**	**Evidencia**
	S	**N**	**N/**		
¿Las líneas de parada en todos los accesos de las vías estudio presentan la suficiente visibilidad como para ser distinguidas en la calzada?		X		El estado de las marcas de los cruces peatonales en la avenida Garcilaso de la Vega noroeste y la avenida Inglaterra es regular, en la calle Italia, es malo. Así mismo, la calle Alemania y la avenida Garcilaso de la Vega sureste carece de esta señalización.	19,20
¿La calzada de todos los accesos de las vías de estudio presentan demarcaciones de carril (demarcaciones longitudinales) y flechas direccionales pintadas en el pavimento?		X		No, solo tienen flechas direccionales el acceso de la avenida Garcilaso de la Vega noroeste y el acceso de la avenida Inglaterra.	21,22
¿Estas flechas y demarcaciones de carril de todas las vías de estudio son visibles por los usuarios de la intersección?		X		No, ya que apenas son legibles debido a su falta de mantenimiento.	19,20,21,22
¿Las demarcaciones están preservadas en un buen estado físico?		X		No, debido a que el mantenimiento que se les realiza es solo una vez al año.	19,20
¿El uso de las demarcaciones es adecuado según su tipología (color y continuidad) de modo que prevalezca la seguridad de los conductores al realizar maniobras de adelantamiento?		X		Es una vía urbana que contiene dos sentidos de flujo (opuestos) y cada sentido consta de dos carriles de tránsito vehicular, por lo cual se puede realizar maniobras de adelantamiento; por ello, es necesario incluir demarcaciones (blancas) con la discontinuidad de las mismas en la zona de estudio.	19,20,21,22
¿Las demarcaciones son retrorreflectivas y/o visibles en horarios nocturnos?		X		No, ya que las demarcaciones cuya pintura está desgastada ni siquiera son visibibles durante horarios de mañana.	19,20,21,22
¿Existe alguna clase de conflicto entre la señalización horizontal y señalización vertical?		X			-
¿Se han implementado tachas en las vías de estudio que concurren en la intersección?		X		No existen tachas en la zona de estudio.	23
En el caso de que la respuesta de la pregunta anterior sea positiva, ¿las tachas están ubicadas en el lugar adecuado?		X			23
¿Las tachas son del color correcto?		X			23
¿Las tachas están preservadas en óptimas condiciones?		X			23
ILUMINACIÓN	**Respues**			**Comentario**	**Evidencia**
	S	**N**	**N/**		
¿La iluminación artificial en la intersección (así como en las vías aledañas) es óptima durante la noche?		X		El color de las luces no favorecen muchas veces a la distinción de objetos y personas, puesto que no incrementa la agudeza visual; como consecuencia, no aporta a la visibilidad de los usuarios.	24,25
¿Existe alguna interferencia causada por las características de la intersección que evite que la iluminación atificial sea eficiente?		X			24,25
¿La zona de estudio presenta ausencia de iluminación artificial en determinados lugares?	X			Presenta mayor iluminación en la vía principal que corresponde a la avenida Garcilaso de la Vega pero no en la avenida Inglaterra o calle Alemania.	24,25
¿La iluminación artificial de la intersección y de las vías aledañas obstaculiza la visibilidad de los semáforos o señales verticales, o crea efectos engañosos en estos objetos?		X		No, sin embargo, los arboles pueden obstaculizar la iluminación del alumbrado.	24,25

SEMAFORIZACIÓN	Respues			Comentario	Evidencia
	S	N	N/		
¿La intersección presenta semáforos peatonales y vehiculares en todos los accesos de las vías de estudio?		X		La avenida Garcilaso de la Vega, Inglaterra y calle Alemania no presentan semáforos peatonales tanto en los carriles de acceso como de salida.	26,27
¿Los semáforos funcionan sin ninguna clase desperfecto?	X				26,27
¿Los semáforos peatonales y vehiculares instalados presentan características adecuadas (cantidad, ubicación vertical, tipo de cabezal) para la composición vehicular de la intersección?		X		Debido a que estos están presentes en una sola ubicación para ambas avenidas no se pueden visualizar correctamente.	26,27
¿Las fases de la semaforización de la intersección posibilita a los conductores realizar diferentes maniobras?		X		Se producen conflictos vehiculares debido a los giros a la izquierda de la calle Alemania y la avenida Inglaterra.	26,27
¿Existen fases exclusivamente de tránsito peatonal de manera que favorezca al cruce de ancianos o minusválidos?		X		Los ciclos semafóricos vehiculares no presentan ningún tiempo de "Todo Rojo (TR)"	26,27
¿Los peatones están protegidos de las maniobras de giro hacia la derecha que realizan los conductores para pasar de una vía a otra?		X			28
¿Los semáforos peatonales y vehiculares son visibiles para los usuarios de las vías de estudio (peatones, ciclistas, motociclistas y conductores) desde cualquier ubicación en la que estos se encuentren a una distancia prudente?	X			No son visibles los semáforos vehiculares al encontrarse en medio de la intersección, habiendo una distancia de 30 m para los vehículos desde el semáforo hasta la calle Alemania.	26,27
¿Los semáforos peatonales y vehiculares se encuentran obstruídos por ciertos objetos (árboles, postes de iluminación, señales verticales) de manera que interfieran con la visibilidad de los conductores y peatones?		X		No, sin embargo, la presencia de carteles publicitarios a lo largo de la avenida Garcilaso de la Vega posibilita la distracción de los conductores.	26,27,29
¿Los semáforos peatonales y vehiculares se han instalado en un lugar seguro y adecuado en la intersección?		X		Debido a que presentan un soporte de acero, es muy inseguro que se coloquen estos elementos al borde de las aceras y algunos, específicamente, en las esquinas.	26,27,29
¿Se ha identificado problemas de deslumbramiento al momento de observar los semáforos cuando ocurre el ocaso o la salida del sol?	X			Sí, cuando sale el sol en horas de la mañana como cuando se oculta en horas de la tarde suele ocurrir esto, lo cual imposibilita ver correctamente las fases del semáforo.	30
¿Se han implementado señales de advertencia y/o luces intermitentes en lugares donde no se puede observar los semáforos a una distancia adecuada?		X			26,27
SUPERFICIE DE RODADURA	**Respues**			**Comentario**	**Evidencia**
	S	**N**	**N/**		
¿La superficie de rodadura provee de una resistencia adecuada al deslizamiento a los vehículos cuando circulan por curvas y/o pendientes fuertes?		X		La superficie de rodadura perdió rugosidad en algunas zonas de la avenida Garcilaso de la Vega sureste, en el ingreso de la calle Alemania y, en el ingreso y salida de la calle Alemania.	31,32,33
¿La superficie de rodadura está deteriorada (es decir; presenta huecos, surcos, baches, agritamientos, fisuras)?	X			La zona de intersección de la avenida Garcilaso de la Vega y la calle Alemania posee un fisuramiento tipo resquefrajaduras de severidad alta, las demás vías que concurren en la intersección de estudio también poseen fisuras y agrietamientos pero en menor severidad.	31,32,33
¿La superficie de rodadura presenta zonas de estancamiento de aguas pluviales que puedan ocasionar problemas en seguridad la intersección y de las vías de estudio?	X			En temporadas de lluvia se genera una poza en la intersección debido a la pendiente de la avenida Garcilaso de la Vega, es así, que según los vecinos colocan una pila de hasta 3 costales para que no entre el agua a sus viviendas.	34
¿Existe material suelto (gravas, arenas, pedazos de roca) encima de la superficie de rodadura?	X			Sí, al ser una zona de carga y descarga de material de construcción es común encontrar restos de agregados en la calzada.	35
¿La superficie de rodadura permite que el tránsito vehicular motorizado se realice de manera segura?	X			Sí, sin embargo, al encontrarse desgastada, con hoyos y grietas ocasionados por el volumen de tránsito y la alta cantidad de vehículos de carga pesada que van hacia el norte de empeorar implicaría un riesgo para los usuarios de la vía.	36
¿La superficie de rodadura presenta marcas o huellas de frenado de vehículos?		X			31

ESTACIONAMIENTOS Y PARADEROS	Respues			Comentario	Evidencia
	S	N	N/		
Estacionamientos					
¿Existen problemas generales de seguridad que han originado que se prohiba el estacionamiento de vehículos en la calzada?	X			Los vehículos estacionados en la calzada pueden causar problemas de colisión porque están estacionados en las vías de la intersección, además que disminuyen carriles de las vías por estacionamiento temporal de vehículos de carga y descarga de materiales de construcción.	37,38,39,40
¿Se debe de prohibir o restringir el estacionamiento de vehículos en determinados lugares de las vías de estudio durante las punta?	X			Se debe restringir a los vehículos de carga y descarga en lugares destinados a paraderos ya que obstaculizan al peatón y al tránsito vehicular, sobretodo en la hora punta.	37,38,39,40
¿Hay presencia de playas de estacionamiento en el área de estudio o muy próxima a ella?		X		No hay playas de estacionamiento, sin embargo, tienen estacionamientos informales para cada comercio en su frentera de los vehículos de carga y descarga que son utilizadas a lo largo del día.	37,38,39,40
¿Los peatones pueden transitar por las veredas con una visibilidad adecuada por la zona donde los vehículos estén estacionados o cerca de las playas de estacionamiento?		X		En la avenida Garcilaso de la Vega, los vehículos estacionados obstaculizan la visibilidad de los peatones; además, al estos vehículos descargar el material ocupan no solo la calzada y la berma sino también, parte de la vereda.	37,38,39,40
¿Los vehículos que entran y salen de las playas de estacionamiento (o estacionamientos) presentan la suficiente visibilidad para realizar cualquier movimiento?			X	No hay playas de estacionamiento.	
¿Los vehículos que se aproximan a las playas de estacionamiento (o estacionamientos) presentan la suficiente visibilidad para realizar cualquier movimiento?			X		
¿Existe señalización pertinente en los estacionamientos?		X		No hay señalizacion debido a que no hay presencia de estacionamientos formales, cabe resaltar que sí hay señalización de "No estacionar" en la avenida Inglaterra pero los vehículos hacen caso omiso de esta.	37,38,39,40
¿Los estacionamientos que no se ubican al nivel de calzada presentan rampas?			X		
¿Se pueden realizar maniobras de parqueo sin causar impacto en el tránsito vehicular?	X			Para ingresar o salir de los estacionamientos informales de la avenida Garcilaso de la Vega y de la avenida Inglaterra, se tiene que paralizar el tránsito vehicular.	37,38,39,40
¿El tipo de orientación de los vehículos en los estacionamientos es el correcto?		X		No hay estacionamientos.	37,38,39,40
¿Las dimensiones de los estacionamientos son adecuadas de acuerdo con el tipo de composición vehicular que circula en la intersección?		X		No hay estacionamientos.	37,38,39,40
Paraderos					
¿Existen paraderos formales de transporte público en las vías de estudio?		X		Anteriormente se colocó un paradero formal en la avenida Garcilaso de la Vega norte, sin embargo, los vehículos y peatones no hacían uso de este y fue retirado.	41,42
En el caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, ¿la ubicación de los paraderos está en proporción con la demanda de usuarios de transporte público que esperan utilizar este servicio?			X		41,42
¿Los paraderos formales se ubican en carriles segregados?			X		
¿Es seguro el ascenso y descenso de los usuarios de transporte público en los paraderos establecidos?		X		Los buses de transporte público cargan y descargan pasajeros en zonas que no son las establecidas. Además, al haber restos de materiales de construcción o vehículos de carga y descarga a lo largo de las vías, los usuarios no están seguros al hacer uso del transporte público que se dirige al norte.	41,42
¿Las características geométricas de la solera (altura y forma) donde se ubican los paraderos formales de transporte público son adecuadas para el ascenso y descenso de los usuarios de este servicio?			X		
¿Los paraderos afectan la visibilidad de los usuarios de la intersección?			X		41,42

USUARIOS DE LA VÍA	Respues			Comentario	Evidencia
	S	N	N/		
Peatones					
¿Los pasos peatonales, así como su respectiva ruta, están ubicados en lugares seguros?		X		El paso peatonal que se ubica en la avenida Garcilaso de la Vega sureste no conecta con la acera, además, solo hay pasos peatonales en la av. Garcilaso de la Vega noroeste y la avenida Inglaterra, las demás vías carecen de estos.	43
¿Los pasos peatonales ubicados a lo largo de las vías de estudio son los suficientes y en lugares donde la mayor cantidad de peatones desea cruzar?		X		Son insuficientes, como se señaló en el ítem anterior, además, en la avenida Garcilaso de la Vega sur y en la Calle Alemania el diseño a una parte de los peatones, ello se evidencian en las fotografías y en las líneas de deseo de peatones.	44
¿Los pasos peatonales inferiores (y elevados en el caso de que existan) brindan comodidad a los peatones como para evitar que crucen por cualquier tramo de las vías de estudio?		X		No existe paso peatonales en un carril de la avenida Garcilaso de la Vega sureste ni en la calle Alemania o Italia, por tanto, los peatones suelen cruzar por otros tamos de la vía.	44
¿Existe señalización horizontal apropiada en los pasos peatonales?		X		No, ya que los cruceros peatonales están incompletos y es confuso para el usuario.	19,20,21,22
¿Los peatones cruzan las vías por lugares donde no hay pasos peatonales?	X			No hay canalización de peatones	45,46
¿Existen vallas peatonales a lo largo de las vías de estudio o la intersección?		X		No presenta.	46
En el caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, ¿las vallas peatonales están orientadas de manera que los peatones observen el tránsito vehicular sin ninguna dificultad?			X		-
¿Las vallas peatonales guían el cruce de peatones de manera segura?			X		-
¿Se ha planteado un diseño adecuado de aquellos elementos como rampas acondicionadas para peatones que presentan movilidad reducida (discapacitados, ancianos, niños, embarazadas)?		X		Las rampas no están diseñadas adecuadamente. La mayoría presenta pendientes inadecuadas, hay rampas de salida pero no de llegada, etc.	44
En los lugares de cruce peatonal de la zona de estudio, ¿se ha implementado marcas podotáctiles para aquellos peatones que padezcan de discapacidades visuales?		X			43
¿La visibilidad de los peatones es adecuada cuando caminan por las aceras?		X		No, debido a los puestos de comercios y vehículos estacionados que descargan material de construcción.	47
¿Las aceras de las vías concurrentes en la intersección presentan un ancho adecuado de modo que el peatón camine de manera cómoda?		X		No, porque la mayor parte de la acera destinada a la circulación está siento ocupada para la descarga de materiales de construcción.	46
¿Existen facilidades peatonales seguras para la movilización de los usuarios en zonas con presencia de equipamiento urbano (como parques) y servicios sociales permanentes (centros comerciales o de salud, instituciones públicas o privadas de cualquier rubro) próximos a la intersección?			X		28
¿La visibilidad nocturna de los peatones permite identificar las facilidades peatonales (cruceros, rampas, medianas, señalización vertical y horizontal, etc.) en horarios nocturnos?		X		No, debido a que está señalización tampoco es legible en horarios diurnos.	48
¿El uso de las facilidades peatonales es seguro durante horarios nocturnos?		X			48
¿Existen isletas o medianas para refugiar peatones cuando pasan por un cruce peatonal largo o cuando el cruce peatonal involucra flujo vehicular en direcciones opuestas?	X			La única avenida que no presenta medianas o refugios peatonales es la calle Alemania debido a que su geometría no requiere de esta.	49
¿Las medianas e isletas peatonales presentan un ancho considerable y cómodo para refugiar a todos los peatones al momento de cruzar las vías de estudio?		X		La mayoría de refugios peatonales y medianas presentan un dimensionamiento adecuado puesto que pueden refugiar hasta 5 peatones, sin embargo, al estar ocupadas como depósito de materiales de construcción dificulta su adecuado refugio.	49
¿Las medianas e isletas peatonales son distinguidas fácilmente por los conductores de vehículos motorizados?	X			Además de presentar un relieve con respecto al nivel de la calzada, su perímetro está demarcado de color amarillo, lo cual lo genera que estos elementos sean distinguible a simple vista.	49

Vehículos					
Vehículos en general					
¿Las maniobras de convergencia, entrecruzamiento y divergencia crea conflictos vehiculares potenciales entre los conductores en la intersección?	X			Especialmente, entre los vehículos que desean cruzar de la avenida Garcilaso de la Vega Norte con los que cruzan desde la avenida Garcilaso de la Vega Sur, y con los vehículos que cruzan y giran desde la calle Alemania con los que cruzan desde la avenida Inglaterra. Y en algunos casos los vehículos que giran desde la calle Italia Norte hacia calle Alemania con los vehículos que cruzan y giran desde la calle Alemania.	50,51
Cuando los conductores ingresan a los lugares de convergencia en la intersección, ¿los conductores perciben que ingresan a una zona de conflicto?	X			En la zona de estudio, los vehículos que cruzan la intersección Garcilaso de la Vega suelen hacen frenados bruscos para evitar colisiones.Además, los vehículos hacen maniobras de giros pausadas para evitar atropellar a los peatones que hacen uso de los cruceros peatonales	50,51
¿La visibilidad de los conductores de los vehículos que ingresan y abandonan la intersección es óptima cuando estos se ubican en la zona de convergencia y divergencia de la intersección?		X		La visibilidad de los conductores que cruzan y giran en la intersección es eficiente, sin embargo, la visibilidad de los peatones que hacen uso de los cruceros peatonales es deficiente por el diseño inadecuado de la infraestructura vial.	50,51
¿Circulan vehículos de transporte turístico por las vías que concurren en la intersección de estudio?	X			Poco frecuente	49
¿La velocidad de tránsito de los vehículos respeta el límite de velocidad máximo establecido en la señalización vertical y horizontal de las vías que concurren en la intersección de estudio?		X		No se cuenta con señalización que restringa los límites de velocidad por lo que la mayoría de vehículos motorizados que realizan maniobras en la intersección superan el límite de velocidad generando conflicto, evidenciado en el estudio de conflictos de tráfico.	1
¿Debe implementarse reductores de velocidad en las vías de estudio?	X			Puesto que es una "Zona 30"; por ende, la mayoria de los vehículos debería reducir la velocidad de paso en la intersección.	1
Transporte público					
¿Circulan vehículos transporte público por la intersección así como por las vías de estudio?	X			Sí, en total circulan 17 empresas de transporte público.	52,53
¿Los aditamentos internos de los buses de transporte público (luces, tableros de rutas, placas) que presenten iluminación artificial interfieren con la visibilidad de los usuarios de las vías de estudio (peatones, ciclistas, conductores y motociclistas)?		X			52,53
¿Existe señalización vertical y/u horizontal que regule el tránsito, o estacionamiento de vehículos de transporte público en la intersección o en las vías de estudio?		X		Falta señalización horizontal y vertical.	54
¿Se requieren vías segregadas de transporte público?		X		No aplica para la configuración de la intersección.	52,53,54
Vehículos de transporte de carga					
¿Circulan vehículos transporte de carga por la intersección así como por las vías de estudio?	X			Sí, vehículos como camiones, trailers o semitrailers, que en su mayoría transportan agregados de canteras de Socabaya u otro material de construcción.	55
¿Se han determinado horarios exclusivos de carga y descarga para aquellos vehículos de transporte de carga?		X		Los camiones pequeños descargan mercadería en la avenida Garcilaso de la Vega a cualquier hora.	55
Motocicletas					
¿Circulan motocicletas por las vías que concurren en la intersección de estudio?	X				56
¿Los conductores utilizan aditamentos (cascos) que los proteja ante impactos en posibles accidentes de tránsito?	X				56
ENTORNO Y MOBILIARIO URBANO	**Respues**			**Comentario**	**Evidencia**
	S	**N**	**N/**		
¿Las vallas peatonales ubicadas en las vías que concurren en la intersección de estudio (o en la misma) están fabricadas de materiales frágiles?			X		-
¿Las vallas peatonales son visibles en horarios nocturnos?			X		-
¿Los postes de alumbrado o de cableado eléctrico están ubicados en lugares cercanos al borde de la calzada?	X				57,58,59
¿Los postes de alumbrado o de cableado eléctrico ubicados en las vías que concurren en la intersección de estudio (o en la misma) están fabricados de materiales frágiles?		X		Los postes de cableado eléctrico son de concreto, mientras que los postes de alumbrado son de acero. Algunos se ubican al borde de las aceras.	57,58,59
¿El mobiliario urbano (bancas, postes eléctricos, teléfonos públicos, tachos de basura, maceteros) ubicado en las vías que concurren en la intersección de estudio (o en la misma) está preservado en un buen estado físico?		X		Dañado por antigüedad y por algunos usuarios.	60

Anexo 4 Panel fotográfico (Evidencia del Anexo 3)

Foto 1: Vehículos circulando en la zona de estudio

Foto 2: Longitud de cola de la Av. Garcilaso de la Vega Sur

Foto 3: Vehículos circulando en la zona de estudio

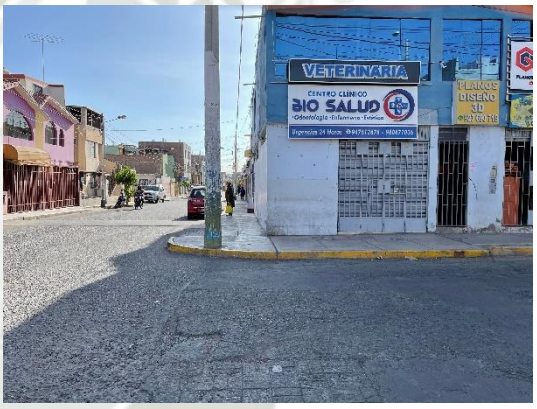


Foto 4: Vehículos circulando en la zona de estudio

Foto 5: Alineación de los carriles en la intersección vial

Foto 6: Vehículos circulando en la calzada de la Av. Garcilaso de la Vega Sur

Foto 7: Señalización vertical existente en la intersección

Foto 8: Señalización vertical existente en la intersección

Foto 9: Señalización vertical existente en la intersección

Foto 10: Señalización vertical existente en la intersección

Foto 11: Obstaculización de la señalización vertical

Foto 12: Obstaculización de la señalización vertical

Foto 13: Obstaculización de la señalización vertical

Foto 14: Obstaculización de la señalización vertical

Foto 15: Carteles comerciales en la zona de estudio

Foto 16: Carteles comerciales en la zona de estudio

Foto 17: Distancia estrecha para la visibilidad de la señalización vertical

Foto 18: Diferentes tipos de vehículos circulando en la zona de estudio

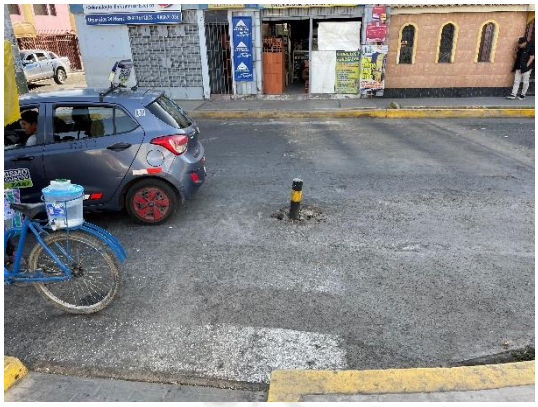


Foto 19: Desgaste de la señalización horizontal

Foto 20: Desgaste de la señalización horizontal

Foto 21: Desgaste de la señalización horizontal

Foto 22: Desgaste de la señalización horizontal

Foto 23: Zona de estudio sin tachas

Foto 24: Iluminación de la zona de estudio

Foto 25: Iluminación de la zona de estudio

Foto 26: Semaforización vehicular

Foto 27: Semaforización vehicular

Foto 28: Conflicto vehículo – peatón

Foto 29: Visibilidad de la semaforización vehicular

Foto 30: Deslumbramiento de la semaforización vehicular

Foto 31: Desgaste de la superficie de rodadura

Foto 32: Desgaste de la superficie de rodadura

Foto 33: Desgaste de la superficie de rodadura

Foto 34: Estancamiento de agua en la superficie de rodadura

Foto 35: Material suelto en la superficie de rodadura

Foto 36: Tránsito vehicular motorizado en la superficie de rodadura

Foto 37: Uso de espacios como estacionamientos en la zona de estudio

Foto 38: Uso de espacios como estacionamientos en la zona de estudio

Foto 39: Uso de espacios como estacionamientos en la zona de estudio

Foto 40: Uso de espacios como estacionamientos en la zona de estudio

Foto 41: Paraderos informales en la zona de estudio

Foto 42: Paraderos informales en la zona de estudio

Foto 43: Cruceros peatonales

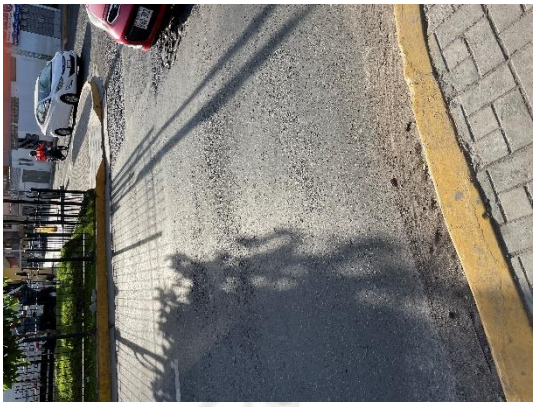


Foto 44: Falta de cruceros peatonales

Foto 45: Uso incorrecto de espacios como cruceros peatonales

Foto 46: Uso incorrecto de espacios como cruceros peatonales

Foto 47: Uso de aceras por peatones

Foto 48: Visibilidad nocturna de los peatones

Foto 49: Isletas o medianas en la zona de estudio

Foto 50: Conflicto vehículo - vehículo

Foto 51: Conflicto vehículo - vehículo

Foto 52: Vehículos de transporte público circulando en la zona de estudio

Foto 53: Vehículos de transporte público circulando en la zona de estudio

Foto 54: Falta de señalización para el transporte público

Foto 55: Vehículos de transporte de carga

Foto 56: Motocicletas circulando en la zona de estudio

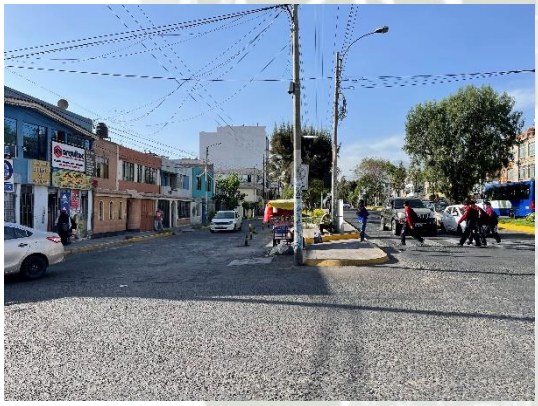


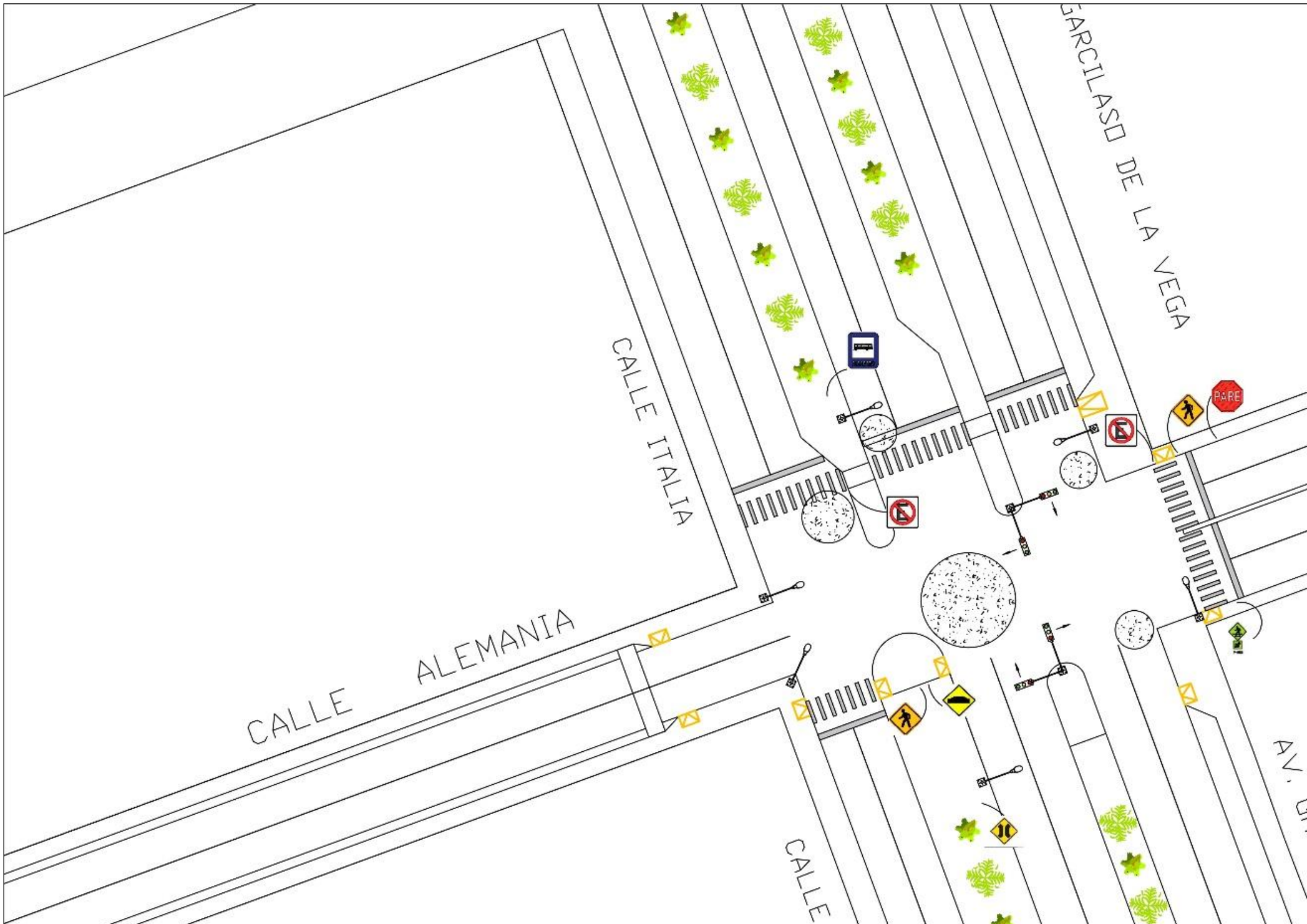
Foto 57: Ubicación de los postes de alumbrado

Foto 58: Ubicación de los postes de alumbrado

Foto 59: Ubicación de los postes de alumbrado

Foto 60: Entorno de la zona de estudio

Anexo 5 Plano de la situación actual de la zona de estudio



Anexo 6 Plano de la propuesta de mejora de la zona de estudio