



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de diseño vial seguro enfocado en ciclistas en la intersección Av.
Canada con Av. Nicolas Arriola

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR(ES)

Bacilio Pacheco, Cesar Alonso	0000-0001-7985-3898
Humbo Huanqui, Hulda Fabiola	0009-0006-2863-092X

ASESOR(ES)

Sanchez Navarro, Alex Manuel	0000-0001-7125-2529
------------------------------	---------------------

Lima, 13 de noviembre de 2023

DEDICATORIA

Le dedico la presente tesis a mis padres que siempre me apoyaron

César Bacilio

*Le dedico la presente tesis a mi familia que siempre me apoyó en mis estudios en especial
a mi mamá y mi abuela.*

Hulda Humbo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en la propuesta de diseño vial seguro enfocado en ciclistas en una intersección. Según datos estadísticos, se conoce que hubo un incremento en la posesión de bicicletas en el Perú, en los últimos tres años, debido a la pandemia. Es por ello que la Municipalidad habilitaron ciclovías temporales para dar alternativas de accesibilidad a los ciclistas. Sin embargo, esto ocasionó un aumento en los siniestros donde participan los ciclistas. Es por ello que se escogió una ciclovía donde se haya tenido antecedentes y sea propenso a tener más accidentes. Se propuso hacer un análisis a la intersección de la avenida Canadá con avenida Nicolas Arriola, para conocer los puntos conflictos entre los vehículos motorizados y ciclistas. Para ello se hace una investigación de campo donde se conoce la realidad de la intersección y obtener datos reales para el aforo vehicular. Además, se propone tres rediseños a la intersección para disminuir los conflictos encontrados. Estos rediseños están basados en el bike box y protected intersection. Estos rediseños se colocan en un programa de micro simulación para conocer la disminución de conflictos. Los resultados serian que la propuesta del bike box presenta un resultado positivo ya que redujo en un 25% los puntos de conflictos mientras que el diseño basado en protected intersection no influye en la disminución de puntos de conflictos.

Palabras clave: Transporte; ciclovía; bike box; micro simulación; rediseño; protected intersection; conflictos

ABSTRACT

This research work focuses on the proposal for safe road design focused on cyclists at an intersection. According to statistical data, it is known that there was an increase in the ownership of bicycles in Peru in the last three years, due to the pandemic. That is why the Municipality will enable temporary bike lanes to provide accessibility alternatives to cyclists. However, this caused an increase in accidents involving cyclists. That is why a cycle path was chosen where there has been a history and is prone to having more accidents. It was proposed to carry out an analysis of the intersection of Canada Avenue and Nicolas Arriola Avenue, to understand the conflicts between motorized vehicles and cyclists. For that we have to do a data research to know the reality intersection and to obtain the real data for the vehicle capacity. In addition, three redesigns of the intersection are proposed to reduce the conflicts found. These redesigns are based on the bicycle box and the protected intersection. These redesigns are placed in a micro simulation program to determine the decrease in conflicts. The results will be that the bike box proposal presents a positive result since it will reduce conflict points by 25% while the design based on protected intersection does not influence the reduction of conflict points.

Keywords: Transportation; cycle path; bike box; micro simulation; redesign; protected intersection; conflicts

u201415176_Cesar Alonso Basilio Pacheco_PROPUESTA DE DISEÑO VIAL SEGURO ENFOCADO EN CICLISTAS EN LA INTERSECCIÓN AV. CANADA CON AV. NICOLAS ARRIOLA

INFORME DE ORIGINALIDAD

6% INDICE DE SIMILITUD	6% FUENTES DE INTERNET	0% PUBLICACIONES	1% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
3	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.udch.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	11
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
ÁRBOL DE PROBLEMAS	13
ESTADO DEL ARTE	14
HIPÓTESIS	16
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
LIMITACIONES DEL PROYECTO	16
1 MARCO TEÓRICO	17
1.1 TRÁFICO VEHICULAR	17
1.2 INFRAESTRUCTURA CICLOVIAL	17
1.2.1 Especificaciones ciclo vial	17
1.2.2 Intersecciones de ciclovías	18
1.2.3 Criterio de diseño de intersecciones	18
1.2.4 Bike box	18
1.2.5 Ciclovía protegida	19
1.2.6 Seguridad Vial	20
1.2.7 Accidentes en bicicleta	20
1.2.8 Conflictos viales	20
1.2.9 Visim	21
1.2.10 Micro simulación	21
2 METODOLOGÍA	22
2.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	22
2.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	22
2.3 PROCEDIMIENTO	22
3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN	24
3.1.1 Realización de encuestas a los ciclistas	25

3.1.2	Análisis de puntos de conflictos	26
3.1.3	Aforo vehicular y bicicletas: Composición vehicular y bicicleta en hora pico	31
3.1.4	Aforo en ciclovía	48
3.1.5	Datos aforo peatonal:	50
3.2	REDISEÑO DE INTERSECCIÓN DE LA ZONA	51
3.2.1	Diseño de la intersección	51
3.2.2	Rediseño de la intersección – Propuesta 01	53
3.2.3	Rediseño de la intersección – Propuesta 02	53
3.2.4	Rediseño de la intersección – Propuesta 03	54
3.3	ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DEL REDISEÑO	55
3.3.1	Análisis de los datos del aforo vehicular	55
3.3.2	Descripción de las áreas de conflictos según VISSIM:	58
3.3.3	Descripción real de las áreas de conflicto.	61
3.3.4	Análisis y comparación de áreas de conflictos	62
3.3.5	Análisis de las propuestas de rediseño	63
4	CONCLUSIONES	68
5	RECOMENDACIONES	69
6	REFERENCIAS	70
7	ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Dimensiones estándar de ancho libre de circulación por tipo de infraestructura</i>	17
Tabla 2	<i>Tipo de infraestructura recomendado según las condiciones de velocidad y volumen de los motorizados de la vía.</i>	18
Tabla 3	<i>Datos principales de la encuesta a ciclistas.</i>	25
Tabla 4	<i>Respuesta de la encuesta</i>	25
Tabla 5	<i>Conflicto que encuentras en la ciclovía</i>	26
Tabla 6	<i>Sexta consulta de la encuesta</i>	26
Tabla 7	<i>Determinación de la hora pico</i>	33
Tabla 8	<i>Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso norte</i>	35
Tabla 9	<i>Resumen del aforo vehicular y control de flujo- Acceso Norte</i>	37
Tabla 10	<i>Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso sur.</i>	38
Tabla 11	<i>Resumen del aforo vehicular y control del flujo clasificado - Acceso Sur.</i>	40
Tabla 12	<i>Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso este</i>	41
Tabla 13	<i>Resumen de aforo vehicular y control de flujo clasificado - Acceso Este.</i>	43
Tabla 14	<i>Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso oeste</i>	44
Tabla 15	<i>Resumen de aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso oeste.</i>	46
Tabla 16	<i>Resumen de cantidad de vehículos por tipología que pasa en la hora pico</i>	47
Tabla 17	<i>Aforo de bicicletas – Acceso Este.</i>	48
Tabla 18	<i>Aforo de bicicletas – Acceso Oeste.</i>	49
Tabla 19	<i>Determinación de la hora pico de bicicletas en ciclovías.</i>	50
Tabla 20	<i>Aforo peatonal en la hora pico.</i>	51
Tabla 21	<i>Aforo y tipología vehicular (Norte - Sur)</i>	56
Tabla 22	<i>Aforo y tipología vehicular (Sur - Norte)</i>	56
Tabla 23	<i>Aforo y tipología vehicular (Este - Oeste)</i>	57
Tabla 24	<i>Aforo y tipología vehicular (Oeste - Este)</i>	58
Tabla 25	<i>Resultados de la micro simulación de la intersección actual</i>	65
Tabla 26	<i>Resultados de la micro simulación de la propuesta 01</i>	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Posesión de bicicletas 2020-2022</i>	11
Figura 2 <i>Participación de bicicletas en siniestros de tránsito, 2010 - 2022</i>	12
Figura 3 <i>Participación de bicicletas siniestros de tránsito, Lima Metropolitana, 2010 - 2022</i>	13
Figura 4 <i>Árbol de problemas de accidentes de ciclistas con vehículos motorizados en la vía pública</i>	14
Figura 5 <i>Intersección no protegida o convencional</i>	19
Figura 6 <i>Intersección protegida</i>	20
Figura 7 <i>Diagrama de flujo</i>	23
Figura 8: <i>Intersección de la Av. Canadá con Av. Nicolas Arriola</i>	24
Figura 9 <i>Conflicto concurrencial</i>	28
Figura 10 <i>Conflicto funcional</i>	28
Figura 11 <i>Conflicto direccional</i>	29
Figura 12 <i>Situaciones de conflictos en la intersección</i>	29
Figura 13 <i>Conflicto identificado en la intersección de estudio</i>	30
Figura 14 <i>Conflicto identificado en la intersección de estudio</i>	30
Figura 15 <i>Conflicto identificado en la intersección de estudio</i>	30
Figura 16 <i>Conflicto identificado en la intersección de estudio</i>	31
Figura 17 <i>Moto lineal</i>	32
Figura 18 <i>Mototaxi</i>	32
Figura 19 <i>Combis rurales</i>	32
Figura 20 <i>Autos</i>	32
Figura 21 <i>Camión 2E</i>	32
Figura 22 <i>Bus $\geq 3E$</i>	32
Figura 23 <i>Microbuses</i>	33
Figura 24 <i>Bus 2E</i>	33
Figura 25 <i>Camión 4E</i>	33
Figura 26 <i>Camión 3E</i>	33
Figura 27 <i>Flujograma de la hora pico</i>	48
Figura 28 <i>Distribución de los cruces peatonales</i>	51
Figura 29 <i>Diseño actual de la intersección</i>	52

Figura 30: <i>Cruce ciclista en la intersección.....</i>	52
Figura 31: <i>Propuesta 01 del rediseño de la intersección.....</i>	53
Figura 32: <i>Propuesta 02 del rediseño de la intersección.....</i>	54
Figura 33: <i>Propuesta 03 del rediseño de la intersección.....</i>	55
Figura 34 <i>Área de conflicto de la intersección actual según el Vissim.....</i>	60
Figura 35 <i>Área de conflicto identificados de la intersección actual.....</i>	61
Figura 36 <i>Puntos de conflicto según el vissim - Propuesta 01.....</i>	63
Figura 37 <i>Puntos de conflicto según el vissim - Propuesta 02.....</i>	63

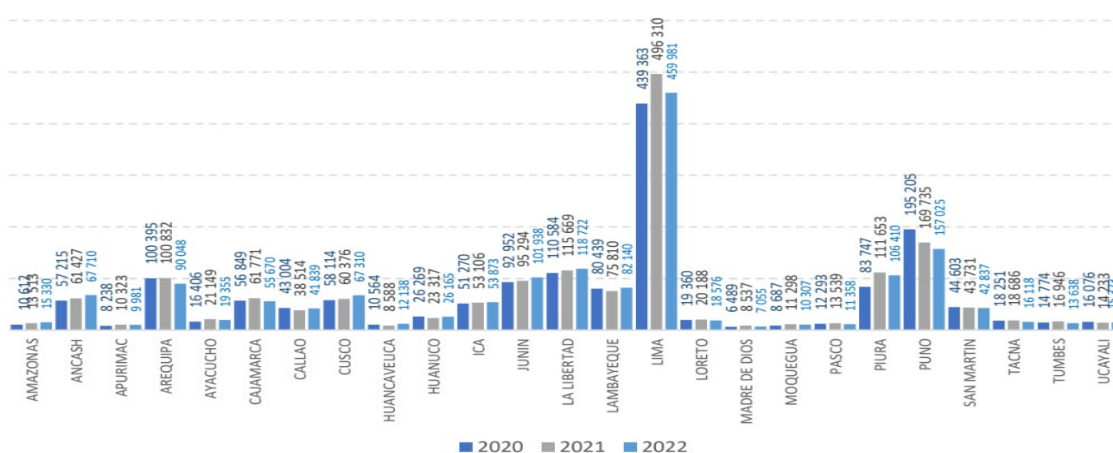
INTRODUCCIÓN

Descripción del problema

En el año 2020, se sufrió una pandemia a nivel mundial debido al virus SARS-CoV-2 donde cada país optó por aislar a la población con la finalidad de controlar y mitigar el virus. Sin embargo, las personas se sentían ofuscadas ya que al estar aisladas no contaban con medios económicos para cubrir sus necesidades básicas como la alimentación entre otros, dando como resultado que las personas salgan a trabajar bajo unas medidas de bioseguridad impuestas por el Estado. Una de las medidas fue mantener una distancia mínima de 1.50 metros entre personas para evitar el contagio. Además, el Ministerio de Salud (MINSA) redujo la capacidad del transporte público a un 50% para evitar la aglomeración de las personas. Debido a las acciones realizadas por el MINSA, las personas optaron por la utilización de bicicletas como medio de transporte. El observatorio nacional de seguridad vial (ONSV) muestra a través de la **figura 1** el uso de bicicletas a nivel nacional en el Perú entre el año 2020 al 2022, y se puede observar que en el año 2021 el uso de bicicletas en la mayoría de las provincias aumentó. De la **figura 1** se puede observar que la capital es la provincia con mayor posesión de bicicletas. Asimismo, el Instituto nacional de estadística e informática (INEI), concuerda con dicho porcentaje nombrando que la posesión de bicicletas en Lima incrementó en un 4.7% en el periodo del 2020 como medida para prevenir contagios en el periodo de COVID-19.

Figura 1

Posesión de bicicletas 2020-2022

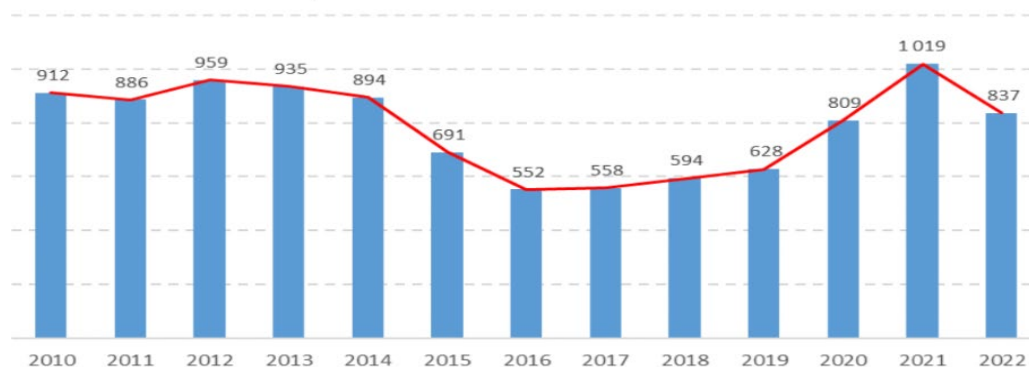


Nota: El gráfico representa la posesión de bicicleta en los departamentos del Perú entre los años 2020 a 2022. Tomado de *Estado situacional de los ciclistas en el Perú 2020-2022* (p.9), por MTC, 2023.

Por ello, el Estado peruano implementó ciclovías temporales para brindar alternativas de rutas “seguras” a los ciclistas utilizando parte de las pistas para la implementación de la infraestructura ciclovial. Lamentablemente la cercanía de las ciclovías con las vías ocasiona accidentes vehiculares, a pesar de que las vías temporales cuenten con cierta seguridad. El ONSV muestra a través de la **figura 2** los siniestros a nivel nacional donde participan las bicicletas en los últimos diez años, mostrando que en el año 2021 hubo un aumento de doscientos diecinueve siniestros respecto al año anterior. Además, el ONSV nos da a conocer que más del 50% de los siniestros del 2021 fueron en Lima.

Figura 2

Participación de bicicletas en siniestros de tránsito, 2010 - 2022

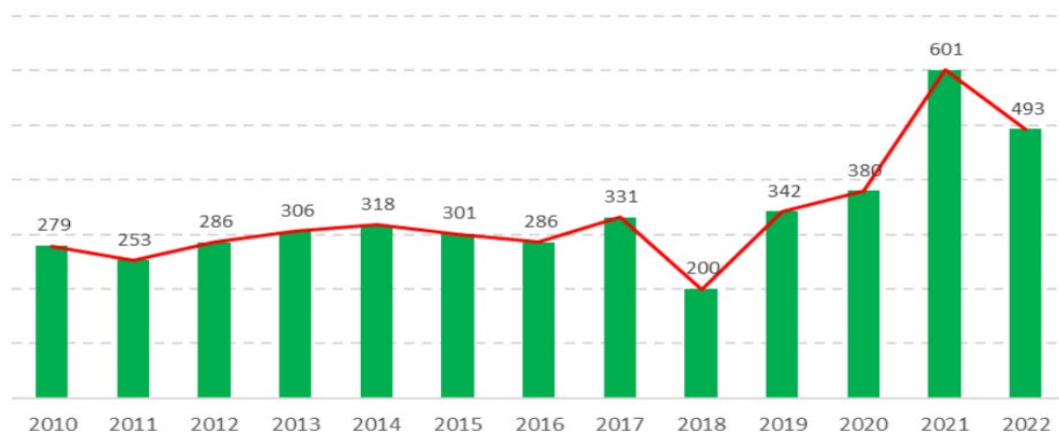


Nota: El gráfico representa la participación de las bicicletas en siniestros de tránsito entre los años del 2010 al 2022 en el Perú. Tomado de *Estado situacional de los ciclistas en el Perú 2020-2022* (p.12), por MTC, 2023.

El ONSV a través de la **figura 3**, muestra los siniestros de participación de las bicicletas en la capital donde se puede observar que los siniestros aumentaron en un 51% en el año 2021, respecto al año anterior.

Figura 3

Participación de bicicletas siniestros de tránsito, Lima Metropolitana, 2010 - 2022



Nota: El gráfico representa la participación de las bicicletas en siniestros de tránsito entre los años del 2010 al 2022 en el departamento de Lima Metropolitana. Tomado de *Estado situacional de los ciclistas en el Perú 2020-2022* (p.12), por MTC, 2023.

Según el ONSV, en la capital del Perú, el 33% de los siniestros son en las avenidas. Además, informan que entre el año 2021 y 2022 fallecieron 115 personas y el 73% de las personas fallecidas fue por causa de choque entre vehículo motorizado y bicicleta, y que el 37.4 % de las causas principales de los siniestros de tránsito es por las imprudencias del conductor. Es por ello que se debería mejorar la infraestructura ciclovial para brindar y traer mayor seguridad a los ciclistas y reducir los siniestros de tránsito.

Formulación del Problema

Como se mencionó en la introducción, la zona de Lima es la provincia que tiene más del 50% de los siniestros de tránsito donde participan las bicicletas. Debido a ello, es importante mejorar la infraestructura vial para los ciclistas.

Frente a este problema se formula la siguiente pregunta:

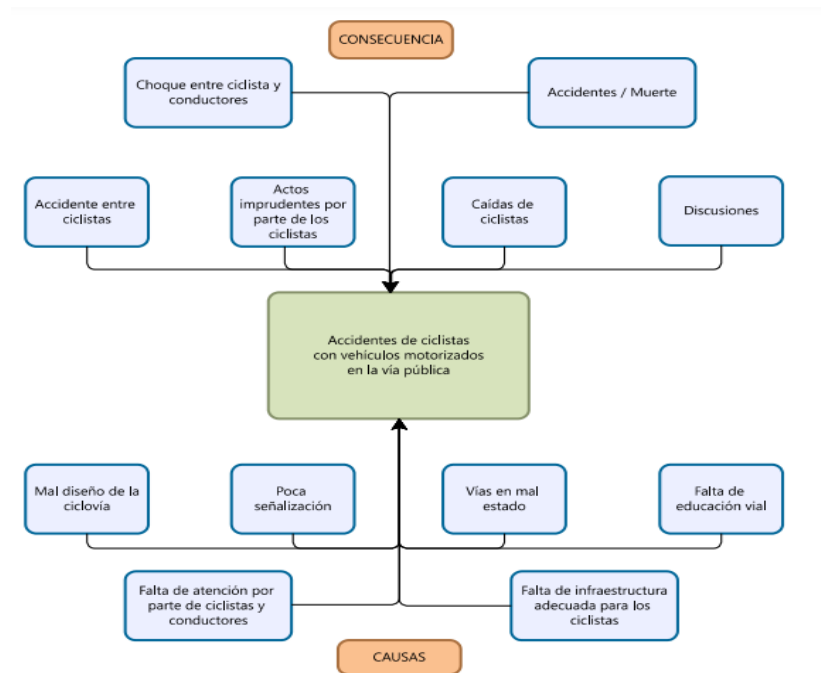
¿Qué tipo de diseño vial seguro se recomienda para mejorar la seguridad vial de los ciclistas en las intersecciones?

Árbol de problemas

Para la presente investigación se analizaron las causas y consecuencias de los accidentes de ciclistas con los vehículos motorizados en la vía pública, dando como resultado del análisis seis causas y sus respectivas consecuencias.

Figura 4

Árbol de problemas de accidentes de ciclistas con vehículos motorizados en la vía pública



Nota: Elaboración propia.

Estado del Arte

En la actualidad las personas hacen un mayor uso de las bicicletas para transportarse de un lugar a otro, sin embargo, los ciclistas tienen accidentes con los vehículos motorizados debido a una inadecuada infraestructura vial. Según Xu et Al. (2023) indica que, en Australia, la mayor cantidad de choques son en las vías que tienen una velocidad máxima entre 50 a 60 km/h. Además, comenta que en este país se encontraron más de 500 intersecciones sin señalización y en los últimos 4 años se tuvo más de 300 accidentes debido a que los vehículos no cedían el paso a los ciclistas. Garber et Al. (2023) nombra que la tasa de mortalidad de recorrido por bicicletas en estados unidos ha aumentado en las últimas décadas indicando que por cada 100 millones de km existen 6 muertes, y en proporción por cada muerte se tiene 130 ciclistas heridos. Asimismo, Garber et al. (2023) realizó un estudio de choques entre vehículos motorizados y bicicletas en ciclovías tradicionales, protegidas (buffer) y protegidas con postes. En sus resultados indica que las ciclovías protegidas (buffers) no afectaba la seguridad de los ciclistas, en cambio en las ciclovías tradicionales se vio un aumento en la seguridad de los ciclistas y en las ciclovías protegidas con postes brindaban un mayor aumento de seguridad. Finalmente, en los resultados de las intersecciones, los autores se vieron sorprendidos debido a que las ciclovías tradicionales

tuvieron mayor seguridad a comparación de otros estudios, brindando un pequeño efecto protector. Sin embargo, las ciclovías protegidas con postes no tuvieron el resultado esperado debido a que eran de doble sentido, algunos vehículos se estacionaban en la ciclovía o golpeaban el poste ocasionando que los ciclistas se desvíen a la vía motorizada para continuar con su recorrido.

Gohl et al. (2020) especifica que los accidentes se deben además al comportamiento de los ciclistas y los conductores de vehículos, en el cual especifica que es necesario que la vista de las ciclovías sea lo más transparente posible porque es importante la última mirada del conductor, más que la cantidad de veces que verifica, pues ello es esencial para evitar choques al girar ya que la reacción de respuesta frente a un ciclista que aparezca sin previo aviso sea más lenta. Asimismo, Lin y Fan (2021) indican que la edad de los ciclistas influye en su comportamiento por lo cual los separa en cuatro grupos: menores de 16 años, entre 16 - 25 años, 25 a 54 años y mayores de 54 años. Según los estudios, el último grupo que abarca a los mayores de 54 años al ser más propensos de sufrir mayor riesgo en los accidentes son más prudentes en sus acciones y velocidad de manejo, puesto que su capacidad de reacción es más lenta y sus lesiones para el mismo tipo de choque, es mayor. Además, dichos autores utilizaron distintos modelos de probabilidad para conocer la gravedad de la herida que tenga el ciclista en un posible accidente entre bicicleta-vehículo, teniendo como resultado que el modelo ML (Mixto Logit) es el más apropiado para conocer la gravedad de las lesiones en un accidente.

La Oficina de Programas para Bicicletas y Peatones del Departamento de Transporte de la Ciudad de Nueva York (2018) compara tres diseños de ciclovías que se optó por implementar en Nueva York, uno de los diseños une la ciclovía protegida con el carril vehicular y comparten el mismo espacio para el giro. Dicho diseño busca reducir la velocidad de los vehículos que giran y de esa manera evitar que los ciclistas se crucen en el camino del vehículo motorizado. Dando como resultado una reducción del 27% en la tasa de accidentes de bicicletas. Además, menciona que separa la fase de verde de los ciclistas con los vehículos motorizados, dicha estrategia se realiza para que los ciclistas se encuentren completamente separados en tiempo y espacio de los conductores que giran; sin embargo, por el tiempo de espera es probable que los ciclistas se pasen la luz roja. Rincón y Urrea (2016) proponen la aplicación protected intersections que se basa en colocar una isla donde los ciclistas puedan estar más seguros en las intersecciones y brindar facilidad para que estos volteen a la

izquierda. No obstante, se debe tener en cuenta ciertos requisitos para su diseño los cuales son las dimensiones para el control y flujo vehicular, la instalación de islas esquineras de seguridad, el almacenamiento de congestión vehicular, y la separación entre los carriles.

Hipótesis

La propuesta de un diseño vial seguro para ciclistas reduce en 20% los puntos de conflicto en las intersecciones.

Objetivo General

Reducir los puntos de conflicto en las intersecciones a través de un diseño vial para mejorar la seguridad vial de los ciclistas.

Objetivos Específicos

- Identificar los puntos conflictos de la ciclovía en la intersección en campo.
- Realizar encuestas a los ciclistas en la intersección.
- Recolectar información en campo sobre el aforo vehicular en la intersección.
- Rediseñar la ciclovía de la intersección.
- Analizar y comparar el rediseño vial en base al diseño actual de la intersección.

Limitaciones del proyecto

- Limitación del tiempo para la entrega de investigación de la tesis.
- Limitación de tiempo de cada autor por el horario laboral.
- Limitación de ubicación del lugar del estudio.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Tráfico vehicular

Según Fernández (2011) el tráfico vehicular se refiere al desplazamiento en un lugar público donde las personas se encuentran transportándose en vehículos para llegar a un punto en específico, ello es un fenómeno físico y social el cual es denominado teoría del tráfico vehicular. Esta teoría proporciona los principios para comprender y abordar los problemas del tráfico urbano. La ingeniería de tránsito se encarga de aplicar técnicas de ingeniería para mitigar los impactos sociales, urbanos y ambientales derivados del tráfico. Los diseños conceptuales propuestos se traducen en planos que se materializan en las calles. Por lo tanto, es fundamental conocer los principios de la teoría del tráfico vehicular para desarrollar soluciones efectivas en la gestión del tráfico.

1.2 Infraestructura Ciclovial

El ministerio de transporte y comunicaciones (2020) define la infraestructura ciclovial como la intervención física que divide o señala la vía pública para permitir que los ciclistas se desplacen en condiciones seguras, reduciendo su vulnerabilidad y protegiendo la integridad física de los demás usuarios de la vía. Incluyen infraestructura para ciclovías como ciclovías, ciclocarriles, cicloaceras y ciclosendas.

1.2.1 Especificaciones ciclo vial

La municipalidad de Lima (2017) nos muestra cuales son las secciones viales para integrar la circulación de bicicletas a la movilidad de la ciudad. Para ello, se debe evaluar el ancho libre de circulación necesario en función del usuario, el tipo de vehículo y la cantidad de desplazamiento que se necesita. Estas dimensiones tienen en cuenta la circulación de las bicicletas, el sobrepaso o adelantamiento y los anchos sugeridos para aumentar el número de usuarios durante las horas pico, como se muestra en la **tabla 1**

Tabla 1

Dimensiones estándar de ancho libre de circulación por tipo de infraestructura

Ancho	Ciclocarril	Ciclovía unidireccional*	Ciclovía unidireccional (con sobrepaso) *	Ciclovía bidireccional*
Mínimo (sin incluir resguardo)	1.40 m	1.60 m	2.00 m	2.80 m
Recomendado	1.80 m	2.00 m	2.40 m	3.20 m

En la **tabla 2** se define los tipos de infraestructura a implementar según las condiciones del entorno vial.

Tabla 2

Tipo de infraestructura recomendado según las condiciones de velocidad y volumen de los motorizados de la vía.

Tipo de vía	Tipo de infraestructura recomendada	Velocidad (máxima permitida) km/h	Volumen vehicular/día
Vía local o de acceso	Vía compartida	Hasta 30	Hasta 10.000
Vía local o de acceso	Carril compartido	Hasta 30	Hasta 10.000
Vía colectora	Ciclo carril	Hasta 40	Hasta 18.000
Vía arterial	Ciclovía unidireccional	Hasta 60	Mayores a 18.000
Vía arterial	Ciclovía bidireccional (en ambos costados de la vía)	Hasta 60	Mayores a 18.000

1.2.2 Intersecciones de ciclovías

Según la municipalidad de Lima (2017) las intersecciones viales son áreas donde hay mucho riesgo para la seguridad de los ciclistas. Debido a que es un punto de encuentro entre dos usuarios de diferentes vías. Por ello, los diseñadores tienen un gran reto al momento de plantear el diseño, ya que tienen evitar que ocurran accidentes, pero también que las vías tengan un flujo continuo.

1.2.3 Criterio de diseño de intersecciones

La municipalidad de Lima (2017) en su manual de “Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista” nos dice que hay que tener en cuenta tres criterios críticos para poder realizar el diseño de intersección. Los cuales son “intersecciones seguras”, “intersecciones coherentes” e “intersecciones directas” (p-68).

1.2.4 Bike box

Las bike box o también denominadas cajas para bicicletas, es un cuadrado pintado en la vía en una intersección de color verde al costado de la ciclovía, seguido de una señalización horizontal el cual indica “pare” con la finalidad de que los vehicules se adecuen detrás del bikebox. Dicho diseño tiene como finalidad ayudar a que los ciclistas puedan realizar el giro en sentido contrario, facilitar al ciclista el cambio de carril o esperar el cambio de la luz del semáforo

1.2.5 Ciclovía protegida

Según la Asociación Nacional de Funcionarios de Transporte Urbano (2019) las intersecciones protegidas o también denominadas holandesas, son intersecciones que cuentan con un diseño especial como islas de refugio en las esquinas, extensiones de aceras y cruces de bicicletas para mayor seguridad de los ciclistas. Debido al diseño de las islas en las esquinas, obliga a los conductores de los vehículos girar en un ángulo más amplio puesto que el ciclista ya no se encuentra a su derecha como en las intersecciones convencionales, sino que ahora se encuentra frente al conductor, facilitando la vista y prevención al realizar la maniobra de giro a la derecha. Asimismo, según Lyons et al (2019), un estudio realizado en Utah el cual compara un antes y después con dicho diseño, implicó que los comportamientos inseguros de los ciclistas y conductores vehiculares disminuyen, debido a que los ciclistas llegan al punto de la intersección con una menor velocidad en comparación con las intersecciones no protegidas.

En la **figura 5** se puede apreciar que la intersección no se encuentra protegida o también denominada intersección convención, en donde el ciclista no cuenta con un espacio seguro cuando el conductor vehicular se encuentra maniobrando un giro.

Figura 5

Intersección no protegida o convencional

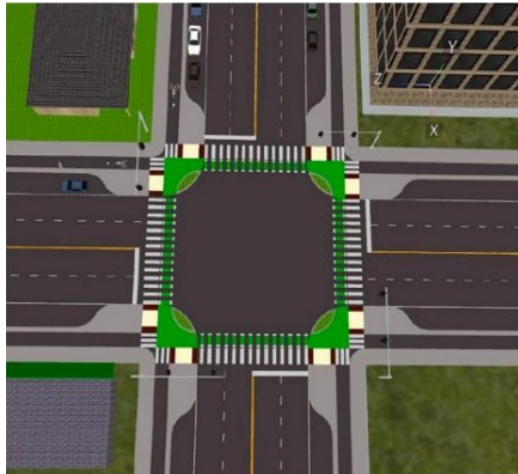


Nota: Elaborado por Katerina et al. (2021)

No obstante, en la **figura 6**, se puede apreciar que, con las islas diseñadas en las esquinas, brinda seguridad al ciclista mientras el conductor del vehículo debe realizar un giro más alejado del ciclista con la finalidad de no toparse con la isla.

Figura 6

Intersección protegida



Nota: Elaborado por Katerina et al. (2021)

1.2.6 Seguridad Vial

La seguridad vial es un conjunto de acciones destinadas a reducir los efectos sociales negativos de los accidentes de los usuarios de las vías y prevenir o evitar los riesgos de accidentes.

1.2.7 Accidentes en bicicleta

Los accidentes en bicicletas son los accidentes donde el ciclista tiene mayor vulnerabilidad a comparación de otros vehículos. Además, la ONSV en un estadístico de personas fallecidas según causas de siniestro donde participa la bicicleta. Nos muestra diversas causas por el cual fallecieron personas a bordo de una bicicleta. Los motivos fueron los siguientes: Choque, obstrucción de ciclovía, exceso de velocidad, imprudencia del conductor, invasión del carril, girar imprudentemente, conducir con fallas de freno, fatiga cansancio, no establecer el derecho de paso, no dar paso preferente al peatón y conducir en estado de ebriedad.

1.2.8 Conflictos viales

Un conflicto vial es una situación ocurrida en las vías, las cuales son denominadas cuasi accidentes, ello se basa en la identificación y análisis de eventos ocurridos a los usuarios

viales que no culminan en accidente o colisión debido a acciones evasivas de los afectados. No obstante, en caso los usuarios no hayan realizado dichas acciones evasivas es probable que ello provoque un accidente vial. (Soto y Zamora, 2021)

1.2.9 Visim

Según la PTV Group, PTV Vissim, es un software de simulación de tráfico multimodal el cual reproduce digitalmente los patrones de tráfico de los usuarios en la vía. Además, el programa evalúa y mejora el rendimiento de sus instalaciones del tráfico los cuales brindan un resultado establece para poder realizar simulaciones y de esa manera tomar decisiones de planificación de tráfico que aborde los desafíos viales.

1.2.10 Micro simulación

Las micro simulaciones son modelos utilizados para analizar el comportamiento del tráfico, identificar los problemas potenciales y de esa manera buscar una solución. Para ello, se trabaja con modelos aleatorios y cada objeto es independiente para un mejor análisis.

El flujo de tráfico al ser a nivel aleatorio debe reflejar el comportamiento de las personas y el funcionamiento del tránsito según Alvarez (2017). Ello se enfoca en asignar a los grupos de conductores algunas características definidas para que dicho comportamiento se vea reflejado en la micro simulación. No obstante, se colocan variables específicas como la longitud del vehículo o el estilo de manejo de los conductores.

Según Valdivieso et al (2011) la muestra tomada sobre el comportamiento de las personas debe ser representativa, heterogénea y sin tendencias de ninguna clase con la finalidad de que abarque a nivel general y no un sector en específico. Dando como resultado que una simulación correcta. Además, el tamaño de la muestra es importante para el análisis, indicando que la muestra no debe ser demasiado grande pues significa un desperdicio de recursos ni demasiado pequeño pues sería un desperdicio de esfuerzo.

2 METODOLOGÍA

2.1 Nivel de investigación

La presente investigación busca encontrar la causa de la inseguridad vial en las intersecciones y de esa manera realizar una propuesta de diseño seguro para los ciclistas. Por ello, el nivel de investigación es explicativa.

2.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental, debido a que los datos que se utilizarán serán obtenidos mediante la recolección de datos en las condiciones actuales sobre el conteo de los vehículos motorizados y no motorizados. Con dicha recolección de información se realizarán simulaciones y un análisis de la misma para la validación de la hipótesis.

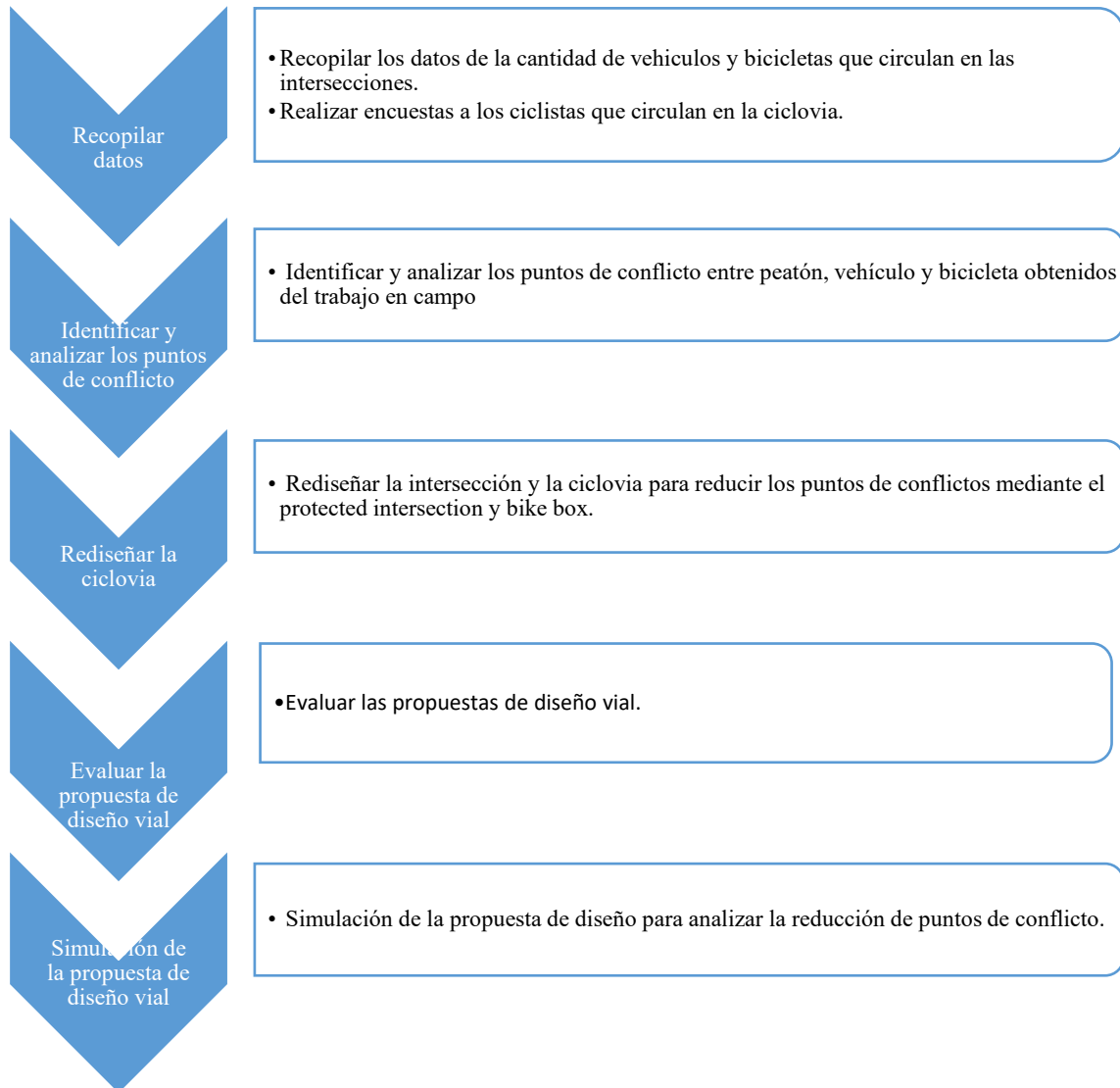
2.3 Procedimiento

Para el desarrollo de la investigación se realizó previamente un marco teórico para conocer las metodologías y conocimientos básicos sobre la seguridad vial. Luego, se realizará la investigación siguiendo las etapas descritas a continuación:

- Recopilar los datos de aforo vehicular y de bicicletas que circulan en la intersección mediante tres visitas de 06:00 a.m. a 11:00 a.m. los días de semana. Además, realizar encuestas a los ciclistas que transitan por la ciclovía para conocer si se sienten seguros al cruzar la intersección y que tipos de conflictos ellos han podido presenciar.
- Identificar y analizar la causa de los siniestros mediante los puntos de conflicto entre peatones, vehículo y bicicleta, tomando evidencia fotográfica en el periodo de análisis.
- Rediseñar la ciclovía de la intersección, basado en guías, para reducir los puntos de conflicto en la intersección usando como referencia el protected intersections y el bike box, las cuales pretende minimizar los posibles conflictos entre los ciclistas, vehículos motorizados y peatones.
- Evaluar las propuestas de diseño vial y conocer el porcentaje de reducción de los puntos de conflictos.

- Simulación de las propuestas de diseño vial a través del ViSim para corroborar la disminución de los puntos de conflictos mediante los tiempos de espera.

Figura 7
Diagrama de flujo



Nota: Elaboración propia

3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

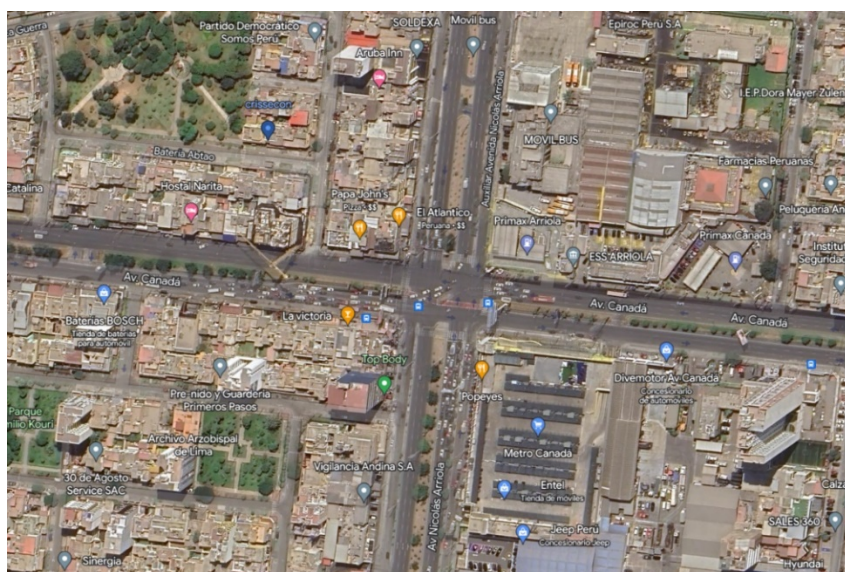
3.1 Descripción de la zona de investigación

En el año 2020 la municipalidad de Lima inauguró una ciclo vía de 4.7 km en la Av. Canadá y la calle Bartolomé Herrera en Lince, llegando a beneficiar a cuatro distritos que son Lince, La Victoria, San Luis y San Borja. El comercio (2020) informó que la municipalidad de Lima instaló en toda la ciclo vía alrededor de 58 señales verticales, 1334 bolardos, 236 tachones, 100 canalizadores y que además se hizo trabajo de señalización de pintura roja y blanca en los cruces de los ciclistas como medida de seguridad. Además, nombra que se instalaron 32 semáforos para ciclistas. Sin embargo, en ese mismo año, el Comercio (2020) daba la noticia que una persona había perdido la vida en esta ciclo vía. El siniestro sucedió en la Av. Canadá, el ciclista llevaba todos sus implementos de seguridad y estaba yendo por la ciclo vía de esta avenida, lamentablemente, un automóvil volteó en “U” y no se percató del ciclista y lo embistió. Es por ello, la zona de investigación será la ciclo vía de la Av. Canadá

Nosotros escogimos la intersección de la Av. Canadá con Av. Nicolas Arriola, como se aprecia en la **Figura 8**, debido a que es una zona céntrica con un gran número de carriles, por lo tanto, hay mayores probabilidades de que existan siniestros viales donde participen las bicicletas.

Figura 8:

Intersección de la Av. Canadá con Av. Nicolas Arriola



Nota. Tomado de Google Earth

En esta intersección se encuentra diversos establecimientos como fast food, supermercados, bancos, hospitales entre otros. Además, por esta vía pasan vehículos privados como públicos y tiene una ciclovía en medio de la Av. Canadá. En la **Figura 8**, se puede visualizar la pintura roja y blanca que representa la ciclovía de la avenida.

3.1.1 Realización de encuestas a los ciclistas

Para identificar la importancia de la intersección a desarrollar, se realizaron encuestas a cien ciclistas donde se identificará si se sienten seguros al transitar en la ciclovía y la intersección. Dichas encuestas se realizaron en una visita a campo de 06:00 am a 11.00 a.m. en ambos puntos de la ciclovía de la avenida Canadá. Asimismo, se puede identificar en la tabla 03, las edades de los encuestados y el género.

Tabla 3

Datos principales de la encuesta a ciclistas

	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TOTAL
EDAD	18 años o menos	2	100
	19 a 27 años	22	
	28 a 59 años	76	
	60 años a más	0	
GÉNERO	Femenino	17	100
	Masculino	83	

Según la Tabla 04, la primera pregunta de la encuesta se basa en la frecuencia con la que utilizan las ciclovías, 96 encuestados dieron una respuesta afirmativa y solo 4 de ellos indicaron que usan la bicicleta de manera esporádica. Además, 91 encuestados utilizan frecuentemente la ciclovía de la avenida Canadá, de los cuales 57 personas no se sienten seguros de la ciclovía. Asimismo, 78 ciclistas no se sienten seguros al cruzar la intersección debido a las imprudencias de los conductores. También se les consultó si tuvieron o presenciaron algún accidente en la intersección, de los cuales 34 personas afirmaron que presenciaron más de un accidente entre vehículo motorizado y bicicleta, o motocicleta y bicicleta.

Tabla 4

Respuesta de la encuesta

RESPUESTAS DE LA ENCUESTA		
CONSULTA	SI	NO
¿Utilizas frecuentemente las ciclovías?	96	4

¿Transitas frecuentemente por la ciclovía de Canadá?	91	9
¿Te sientes seguro al transitar por la ciclovía de Canadá?	43	57
¿Te sientes seguro al cruzar esta intersección?	22	78
¿Has tenido o presenciado algún accidente en la intersección?	34	66

Asimismo, en la tabla 5 se muestra los diferentes conflictos que los ciclistas han encontrado en la ciclovía o intersección.

Tabla 5

Conflicto que encuentras en la ciclovía

CONFLICTOS QUE ENCUENTRAS EN LA CICLOVIA	CANTIDAD
Cruce de peatones	37
Presencia de motos en la ciclovía	46
Carro detenido en la ciclovía	47
Carros que se cruzan al girar	64

Por último, en la tabla 06 se muestra las opiniones de los ciclistas sobre el respeto a las señales de tránsito que tienen los conductores.

Tabla 6

Sexta consulta de la encuesta

¿CREES QUE LOS CONDUCTORES RESPETAN LAS SEÑALES DE TRÁNSITO?	CANTIDAD
Nunca	46
A veces	28
Cotidianamente	19
Siempre	7

3.1.2 Análisis de puntos de conflictos

Según Amundsen y Hydén (1977) los puntos de conflicto se originan en el lugar donde coinciden dos o más trayectorias de vehículos no motorizados y bicicletas en un mismo tiempo o espacio, también ocurre cuando dos usuarios o más usan simultáneamente un mismo recurso del sistema de transporte. Además, Hydén (1987) menciona que es importante distinguir los conflictos “graves” o “casi accidentes”, debido a que generalmente estos pueden anticipar a un accidente real.

Según Federal Highway Administration (2000), indica que las bicicletas pueden tener el mismo conflicto que un vehículo a motor, no obstante, las bicicletas presentan un conflicto adicional debido a su poca visibilidad frente a los conductores vehiculares y el cruce en sus trayectorias con los vehículos motorizados.

Para ello, es indispensable identificar los potenciales conflictos que pueden aparecer en la intersección anticipando las maniobras de giro a la izquierda y derecha por parte de los vehículos motorizados y ciclistas. Además, se debe tener en cuenta la incorporación de la bicicleta en la ciclovía, pues este agrega un conflicto adicional tanto para los ciclistas como para los conductores vehiculares.

Una vez identificado los conflictos se utiliza el método DOCTOR ((Dutch Objective Conflict Technique for Operation and Research), el cual consta de analizar a los usuarios en una situación crítica donde el espacio para realizar la maniobra es menor a la necesaria para conocer la reacción natural del ciudadano. Luego de tener el conflicto se brinda una calificación al participante del 1 al 5, donde el conflicto leve tiene una puntuación de 1-2 y un conflicto grave tiene una puntuación de 3-5. La calificación se toma en cuenta de acuerdo a la probabilidad de choque y su consecuencia en caso suceda.

Para conocer dichos puntos de conflicto es necesario no solo tener la base de datos de manera cuantitativa, sino también conocer los conflictos in situ. Por ello, es importante realizar la visita a campo para poder cerciorarnos de los inconvenientes viales mediante la observación de los conflictos en la intersección.

Los conflictos se dividen en tres etapas definidos como concurrencia, funcional y direccional, estos no pueden ser eliminados en su totalidad dando como resultado que solo puedan ser regulados y controlados. Para verificar los conflictos se realizó la visita a la zona de estudio ubicado en la Avenida Canada con la Avenida. Nicolas Arriola donde se identificó que los conflictos más frecuentes son el concurrencial y direccional debido a la imprudencia de los conductores o ciclistas.

- a) **Concurrencial:** Se ocasiona cuando los vehículos se trasladan en la misma vía, mismo sentido, con velocidades distintas lo cual prevé una colisión entre ambos vehículos en caso no se ajuste la velocidad o se adelante al vehículo más lento.

Figura 9

Conflicto concurrencial



Nota: Tomado en la visita a campo

- b) **Funcional:** Se ocasiona cuando los vehículos utilizan el mismo sector de vía estando en movimiento o reposo, pero con distintos objetos de estudio. Dicho conflicto se prevé con el adelantamiento del vehículo detenido, detención el vehículo en movimiento o ajustar la velocidad.

Figura 10

Conflicto funcional



Nota: Tomado en la visita a campo

- c) **Direccional:** Se ocasiona cuando los vehículos se cruzan entre ellos en una misma vía o en vías distintas, lo cual prevé un choque entre ellos a menos que un vehículo ceda el paso al vehículo continuo.

Figura 11

Conflicto direccional



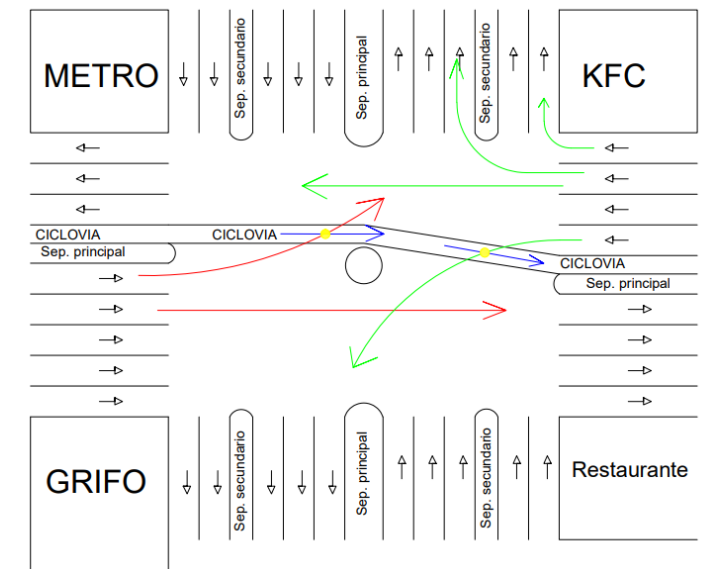
Nota. Tomado en la visita a campo

3.1.2.1 Análisis de puntos de conflictos por geometría

Para poder conocer los conflictos en la intersección se consideró todas maniobras y situaciones de conflicto cuando el semáforo se encuentre en verde de este a oeste y viceversa teniendo como resultado dos puntos de conflictos en la ciclovía, cuando los conductores realizan maniobra de giro a la izquierda.

Figura 12

Situaciones de conflictos en la intersección



Nota. Elaboración propia.

Luego de verificar los puntos de conflictos se procedió a verificar ello en las visitas a campo donde se encontraron puntos de conflicto adicionales, los cuales no fueron considerados en el análisis previo a la visita pero que fueron observados en la intersección

Figura 13

Conflicto identificado en la intersección de estudio



Nota. Dos vehículos motorizados se pararon por el semáforo al medio de la vía, sin embargo, estos interrumpían la ciclovía ocasionando que el ciclista deba disminuir su velocidad o frenar para evitar un accidente a su persona.

Figura 14

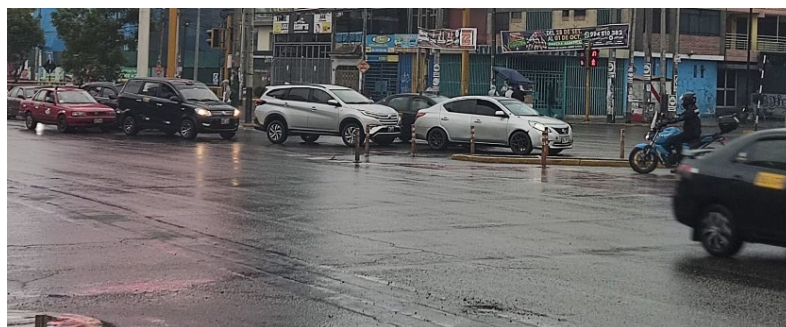
Conflicto identificado en la intersección de estudio



Nota. No se consideró que en la ciclovía un vehículo motorizado (moto) haga uso de la vía el cual puede colisionar con el ciclista en sentido contrario o al intentar adelantar a la bicicleta.

Figura 15

Conflicto identificado en la intersección de estudio



Nota. Los vehículos se estacionan en la ciclovía esperando que el semáforo cambie a color verde para que ellos puedan girar a la izquierda, lo cual obstruye la ciclovía.

Figura 16

Conflicto identificado en la intersección de estudio



Nota. Los peatones cruzan la ciclovía obligando al ciclista a frenar para evitar colisionar con ellos.

Finalmente, con el análisis de conflictos se encontraron seis de los cuales dos fueron previstos en el análisis previo a la visita y cuatro conflictos fueron observados en la visita de la intersección.

3.1.3 Aforo vehicular y bicicletas: Composición vehicular y bicicleta en hora pico

3.1.3.1 Aforos vehiculares

El aforo vehicular se refiere al conteo de vehículos durante un periodo de tiempo determinado en el cual se conoce la cantidad de vehículos que transitan por una vía. Dicho dato permite proyectar nuevas rutas o remodelar una ya existente. Los cambios dependen del volumen de tránsito que circulan por el camino, intersección o acceso en un periodo determinado, además de tomar en cuenta la variación, tasa de crecimiento y composición.

Para el aforo se tomarán en consideración los datos de la composición vehicular, movimientos direccionales, volúmenes totales y periodos de recolección variados. Además, se emplearán distintas técnicas y medios que pueden ser manuales o automáticos.

Para esta investigación, se usó un formato de aforos vehiculares, los cuales fueron tomados cada 15 minutos desde las 06:00 am hasta las 11:00 a.m. Luego esos valores fueron reordenados en accesos Norte, Sur, Este y Oeste.

3.1.3.2 Tipología Vehicular

Se le llama tipología vehicular a los diversos tipos de vehículos que existen según diferentes clasificaciones. Para el presente trabajo, en la intersección de la Av. Canadá con la Av. Nicolás Arriola, se han identificado 10 tipos de vehículos. Se mostrarán en imágenes los distintos tipos de vehículos encontrados, de acuerdo a lo que se observó en la zona de estudio.

Figura 17
Moto lineal



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 18
Mototaxi



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 19
Combis rurales



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 20
Autos



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 21
Camión 2E



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 22
Bus >=3E



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 23
Microbuses



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 24
Bus 2E



Nota. Imagen referencial tomada de internet

Figura 25
Camión 4E



Nota. Imagen tomada en visita de campo

Figura 26
Camión 3E



Nota. Imagen tomada en visita de campo

3.1.3.3 Determinación de Hora Pico por accesos e intersección de vehículos

Se realizaron cálculos para encontrar la hora pico de cada intersección utilizando los datos del aforo vehicular. Se realiza una suma parcial del flujo total durante cuatro intervalos consecutivos de 15 minutos, siendo el resultado más alto de la suma parcial la hora pico. Ver **figura 31**. Además, se hizo un cuadro para cada intersección de control de flujo clasificado para conocer la cantidad de vehículo por tipología que pasa a la hora pico.

Tabla 7
Determinación de la hora pico

Horas de control	NORTE		SUR		ESTE		OESTE		Total 1/4 hora	Total suma
	Total 1/4 hora	Suma horaria	Total 1/4 hora	Suma horaria	Total 1/4 hora	Suma horaria	Total 1/4 hora	Suma horaria		
6:00 - 6:15	209		287		414		474		1384	
6:15 - 6:30	221		298		439		479		1437	
6:30 - 6:45	230		319		471		474		1494	
6:45- 7:00	254	914	298	1202	482	1806	484	1911	1518	5833

7:00 - 7:15	265	970	323	1238	501	1893	487	1924	1576	6025
7:15 - 7:30	280	1029	342	1282	496	1950	511	1956	1629	6217
7:30 - 7:45	271	1070	347	1310	515	1994	530	2012	1663	6386
7:45 - 8:00	256	1072	359	1371	512	2024	549	2077	1676	6544
8:00 - 8:15	266	1073	335	1383	508	2031	493	2083	1602	6570
8:15 - 8:30	255	1048	327	1368	517	2052	479	2051	1578	6519
8:30 - 8:45	246	1023	322	1343	517	2054	541	2062	1626	6482
8:45 - 9:00	251	1018	321	1305	527	2069	555	2068	1654	6460
9:00 - 9:15	240	992	331	1301	504	2065	542	2117	1617	6475
9:15 - 9:30	242	979	320	1294	481	2029	481	2119	1524	6421
9:30 - 9:45	228	961	291	1263	477	1989	506	2084	1502	6297
9:45 - 10:00	217	927	324	1266	486	1948	490	2019	1517	6160
10:00 - 10:15	212	899	346	1281	485	1929	490	1967	1533	6076
10:15 - 10:30	212	869	338	1299	501	1949	520	2006	1571	6123
10:30 - 10:45	209	850	336	1344	496	1968	516	2016	1557	6178
10:45 - 11:00	221	854	346	1366	489	1971	529	2055	1585	6246

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso norte

Horas de	UCP = 0.33						UCP = 0.75						UCP = 1						UCP = 1.25						UCP = 2					
	Moto Lineal						Mototaxi						Autos						C.Rural						Microbus					
Control	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13
6:00 - 6:15	0	4	0	4	9	2	0	0	0	0	0	0	2	12	21	21	110	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	1	0	1	7	6	0	1	0	0	0	0	5	18	16	20	117	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	1	0	2	8	4	0	0	0	0	0	0	6	21	17	17	119	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	2	0	1	7	6	0	1	0	0	0	0	8	22	19	18	132	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	4	0	5	10	1	0	0	0	0	0	0	9	24	22	22	134	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	1	0	5	9	1	0	1	0	0	0	0	11	23	25	26	139	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	1	3	0	3	10	2	0	2	0	0	0	0	14	21	26	24	128	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	0	5	0	4	8	1	0	1	0	0	0	0	12	21	25	18	125	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	2	4	0	6	9	1	0	3	0	0	0	0	13	18	26	18	125	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	1	0	4	13	0	0	0	0	0	0	0	15	16	18	23	133	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	4	0	3	8	1	0	0	0	0	0	0	8	17	22	22	127	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	2	3	0	2	11	2	0	3	0	0	0	0	13	13	17	21	138	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15	0	1	0	2	14	4	0	0	0	0	0	0	9	20	16	28	118	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	0	2	0	3	16	0	0	1	0	0	0	0	13	21	11	25	120	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	1	0	3	11	2	0	2	0	0	0	0	5	15	12	18	129	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	1	3	0	5	14	1	0	0	0	0	0	0	3	18	11	22	112	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	1	0	1	11	1	0	2	0	0	0	0	1	16	12	17	117	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	1	0	1	11	1	0	2	0	0	0	0	1	16	12	17	117	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	4	0	4	9	2	0	0	0	0	0	0	2	12	21	21	110	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	1	3	0	2	9	3	0	0	0	0	0	0	8	15	18	21	120	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H.P. MAÑANA	3	13	0	18	36	5	0	7	0	0	0	0	50	83	102	86	517	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H.P. TARDE																														
H.P. NOCHE																														

Horas de	UCP = 3						UCP = 3.5						UCP = 2.5						UCP = 3						UCP = 3.5					
	Bus 2E						Bus >= 3E						Camión 2E						Camión 3E						Camión 4E					
Control	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1A1	1A2A	1A3	11	12	13
6:00 - 6:15	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	1	6	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	2	2	3	7	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	4	3	1	6	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	1	2	11	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	
7:00 - 7:15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	1	2	3	7	2	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	
7:15 - 7:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	4	9	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	
7:30 - 7:45	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	2	4	3	7	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	8	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0
8:00 - 8:15	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3	3	6	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
8:15 - 8:30	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	3	1	1	11	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	1	12	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	4	2	1	9	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	2	13	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	2	2	1	9	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	7	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	4	3	1	9	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	4	3	1	9	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	1	6	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
H.P. MAÑANA	0	3	0	0	9	0	0	0	0	0	15	0	0	5	11	12	30	9	0	0	0	0	8	0	0	0	0	4	0	
H.P. TARDE																														
H.P. NOCHE																														

Nota. La tabla muestra la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m

Tabla 9*Resumen del aforo vehicular y control de flujo- Acceso Norte*

HORAS DE CONTROL	ACCESO NORTE						TOTAL	SUMA	UCP	UCP
	1A1	1A2A	1A3	11	12	13	1/4 HORA	HORARIA	1/4 HORA	HORARIA
6:00 - 6:15	2	19	22	26	133	7	209		233	
6:15 - 6:30	5	22	18	24	138	14	221		249	
6:30 - 6:45	6	27	20	20	145	12	230		273	
6:45 - 7:00	8	30	20	21	160	15	254	914	296	
7:00 - 7:15	9	30	25	30	159	12	265	970	297	
7:15 - 7:30	11	25	27	35	167	15	280	1029	318	1184
7:30 - 7:45	15	29	30	30	152	15	271	1070	303	1214
7:45 - 8:00	12	27	27	24	152	14	256	1072	291	1209
8:00 - 8:15	15	30	29	27	148	17	266	1073	299	1211
8:15 - 8:30	15	22	19	28	165	6	255	1048	291	1184
8:30 - 8:45	8	24	22	28	151	13	246	1023	280	1161
8:45 - 9:00	15	20	19	24	167	6	251	1018	277	1147
9:00 - 9:15	9	25	18	31	146	11	240	992	264	1112
9:15 - 9:30	13	27	12	30	155	5	242	979	272	1093
9:30 - 9:45	5	20	14	22	158	9	228	961	260	1073
9:45 - 10:00	4	22	13	28	142	8	217	927	239	1035
10:00 - 10:15	1	23	15	19	146	8	212	899	251	1022
10:15 - 10:30	1	23	15	19	146	8	212	869	251	1001
10:30 - 10:45	2	19	22	26	133	7	209	850	233	974
10:45 - 11:00	9	20	18	23	141	10	221	854	238	973
H.P. MAÑANA	53	111	113	116	619	61	1073			
H.P. TARDE										
H.P. NOCHE										

Nota. La tabla muestra el resumen y la hora pico de la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 10

Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso sur

Horas de Control	UCP = 0.33						UCP = 0.75						UCP = 1						UCP = 1.25						UCP = 2					
	Moto Lineal						Mototaxi						Autos						C.Rural						Microbus					
	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22	23
06:00 - 06:15	12	3	1	4	8	0	0	0	0	0	0	0	31	21	21	28	121	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:15 - 06:30	11	3	2	0	7	0	0	0	0	0	2	0	37	25	35	34	114	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:30 - 06:45	11	2	3	2	7	0	0	0	0	0	0	0	35	31	36	32	121	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:45 - 07:00	10	1	2	7	6	0	0	0	0	0	1	0	36	12	32	33	122	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
07:00 - 07:15	11	1	1	5	7	0	0	0	0	0	1	0	37	24	25	34	129	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
07:15 - 07:30	12	2	2	8	8	0	0	0	0	0	2	0	37	23	33	33	131	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
07:30 - 07:45	13	4	1	7	10	0	0	0	0	0	3	0	35	26	34	31	132	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	12	5	2	5	8	0	0	0	0	0	2	0	39	21	35	32	137	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 08:15	13	3	3	6	9	0	0	0	0	0	2	0	29	25	34	29	134	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:15 - 08:30	15	2	2	2	11	0	0	0	0	0	2	0	38	30	26	35	127	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
08:30 - 08:45	15	3	3	2	11	0	0	0	0	0	2	0	37	32	28	33	116	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:45 - 09:00	13	2	2	5	9	0	0	0	0	0	1	0	30	33	31	27	118	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 09:15	13	2	1	3	9	0	0	0	0	0	4	0	33	23	34	30	128	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:15 - 09:30	12	4	1	5	8	0	0	0	0	0	3	0	35	30	37	32	111	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:30 - 09:45	9	1	2	2	5	0	0	0	0	0	2	0	32	32	28	29	112	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:45 - 10:00	15	3	2	4	11	0	0	0	0	0	1	0	28	22	30	27	136	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 10:15	13	2	4	2	9	0	0	0	0	0	1	0	39	29	39	31	134	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
10:15 - 10:30	12	1	1	2	8	0	0	0	0	0	2	0	34	24	34	31	139	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30 - 10:45	12	3	1	0	8	0	0	0	0	0	3	0	33	35	49	30	127	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:45 - 11:00	13	2	4	2	9	0	0	0	0	0	1	0	39	29	39	31	134	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
H.P. MAÑANA	50	14	8	26	35	0	0	0	0	0	9	0	140	95	136	125	534	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
H.P. TARDE																														
H.P. NOCHE																														

Horas de	UCP = 3						UCP = 3.5						UCP = 2.5						UCP = 3						UCP = 3.5					
	Bus 2E						Bus >= 3E						Camión 2E						Camión 3E						Camión 4E					
	Control	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	2A1	2A2A	2A3	21	22
06:00 - 06:15	5	0	2	2	0	2	1	0	0	2	3	2	2	0	2	2	7	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
06:15 - 06:30	2	0	1	1	0	2	2	0	0	1	2	0	2	0	1	1	4	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0
06:30 - 06:45	4	0	1	3	0	2	3	0	0	2	0	1	3	0	3	1	3	2	2	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0
06:45 - 07:00	2	0	1	1	0	2	2	0	0	1	1	3	3	0	1	1	7	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 07:15	2	0	1	1	0	2	5	0	0	4	0	1	5	0	4	3	9	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	3	0	3	1	0	2	3	0	0	2	0	2	4	0	2	2	8	2	2	0	0	1	5	0	0	0	0	0	1	0
07:30 - 07:45	5	0	1	3	0	5	3	0	0	2	0	2	5	0	2	3	4	3	2	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	3	0	4	6	0	4	5	0	0	2	1	1	5	0	3	3	9	2	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15	5	0	2	1	0	2	3	0	0	4	0	0	4	0	5	2	4	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	0
08:15 - 08:30	2	0	2	1	0	0	1	0	0	1	3	2	4	0	2	2	6	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	2	0	1	1	0	2	2	0	0	2	2	3	6	0	3	4	3	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	4	0	1	3	0	2	4	0	0	3	3	3	5	0	5	2	5	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	4	0	2	3	0	2	5	0	0	4	0	2	2	0	3	2	12	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	2	0	1	1	0	2	1	0	0	2	1	0	5	0	6	3	8	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	2	0	1	1	0	2	3	0	0	2	0	2	2	0	4	1	4	2	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0
09:45 - 10:00	4	0	1	3	0	2	2	0	0	3	0	4	3	0	3	1	8	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	2	0	2	2	0	2	5	0	0	4	1	0	3	0	2	3	3	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	4	0	2	3	0	3	3	0	0	2	1	3	6	0	3	4	4	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	2	0	1	1	0	3	3	0	0	2	0	0	5	0	2	3	5	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	2	0	2	2	0	2	5	0	0	4	1	0	3	0	2	3	3	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
H.P. MAÑANA	16	0	10	11	0	13	14	0	0	10	1	5	18	0	12	10	25	8	6	0	0	5	12	0	0	0	0	0	4	0
H.P. TARDE																														
H.P. NOCHE																														

Nota. La figura muestra la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 11*Resumen del aforo vehicular y control del flujo clasificado - Acceso Sur*

HORAS DE CONTROL		ACCESO SUR					TOTAL	SUMA	UCP	UCP
	2A1	2A2A	2A3	21	22	23	1/4 HORA	HORARIA	1/4 HORA	HORARIA
06:00 - 06:15	52	24	26	38	141	6	287		336	
06:15 - 06:30	56	28	39	38	132	5	298		332	
06:30 - 06:45	58	33	43	41	136	8	319		372	
06:45 - 07:00	54	13	36	43	142	10	298	1202	340	1380
07:00 - 07:15	61	25	31	48	150	8	323	1238	387	1431
07:15 - 07:30	61	25	40	47	156	13	342	1282	403	1502
07:30 - 07:45	63	30	38	48	152	16	347	1310	408	1538
07:45 - 08:00	65	26	44	49	159	16	359	1371	435	1633
08:00 - 08:15	55	28	44	43	154	11	335	1383	389	1635
08:15 - 08:30	62	32	32	41	153	7	327	1368	364	1596
08:30 - 08:45	63	35	35	44	137	8	322	1343	370	1558
08:45 - 09:00	57	35	39	41	139	10	321	1305	388	1511
09:00 - 09:15	59	25	40	43	155	9	331	1301	400	1522
09:15 - 09:30	56	34	45	44	134	7	320	1294	365	1523
09:30 - 09:45	49	33	35	37	127	10	291	1263	342	1495
09:45 - 10:00	53	25	36	39	159	12	324	1266	376	1483
10:00 - 10:15	64	31	47	43	149	12	346	1281	392	1475
10:15 - 10:30	60	25	40	43	155	15	338	1299	401	1511
10:30 - 10:45	57	38	53	37	145	6	336	1344	380	1549
10:45 - 11:00	64	31	47	43	149	12	346	1366	392	1565
H.P. MAÑANA	244	109	166	187	621	56	1383			
H.P. TARDE										
H.P. NOCHE										

Nota. La tabla muestra el resumen y la hora pico de la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 12

Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso este

HORAS DE CONTROL	UCP= 0.33					UCP= 0.75					UCP= 1					UCP= 1.25					UCP= 2				
	Moto Lineal					Mototaxi					Autos					C.Rural					Microbus				
	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33
06:00 - 06:15	1	0	18	0	1	0	0	0	0	0	44	37	238	5	7	0	0	17	0	0	0	0	20	0	0
06:15 - 06:30	6	5	14	2	2	0	0	0	0	0	54	47	236	5	7	0	0	21	0	0	0	0	12	0	0
06:30 - 06:45	3	0	16	1	1	0	0	0	0	0	43	36	284	7	9	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0
06:45 - 07:00	1	3	15	2	2	0	0	0	0	0	36	29	299	13	15	0	0	18	0	0	0	0	14	0	0
07:00 - 07:15	4	2	23	0	1	0	0	0	0	0	54	47	261	12	14	0	0	15	0	0	0	0	21	0	0
07:15 - 07:30	4	4	14	3	3	0	0	0	0	0	33	33	301	9	11	0	0	22	0	0	0	0	16	0	0
07:30 - 07:45	7	3	16	1	3	0	0	0	0	0	37	32	304	11	13	0	0	23	0	0	0	0	17	0	0
07:45 - 08:00	4	6	18	2	2	0	0	0	0	0	41	34	295	13	15	0	0	16	0	0	0	0	15	0	0
08:00 - 08:15	6	5	15	1	3	0	0	0	0	0	40	33	297	15	17	0	0	21	0	0	0	0	18	0	0
08:15 - 08:30	6	2	15	2	2	0	0	0	0	0	44	32	302	15	17	0	0	27	0	0	0	0	16	0	0
08:30 - 08:45	3	1	30	2	2	0	0	0	0	0	43	35	301	12	14	0	0	18	0	0	0	0	17	0	0
08:45 - 09:00	2	5	27	1	1	0	0	0	0	0	43	36	303	9	11	0	0	23	0	0	0	0	20	0	0
09:00 - 09:15	4	3	20	2	2	0	0	0	0	0	51	44	263	11	13	0	0	22	0	0	0	0	18	0	0
09:15 - 09:30	5	3	14	2	2	0	0	0	0	0	53	46	272	11	13	0	0	14	0	0	0	0	17	0	0
09:30 - 09:45	4	3	22	0	2	0	0	0	0	0	46	39	266	10	12	0	0	17	0	0	0	0	15	0	0
09:45 - 10:00	5	4	24	0	1	0	0	0	0	0	43	36	274	13	15	0	0	16	0	0	0	0	22	0	0
10:00 - 10:15	3	2	16	1	1	0	0	0	0	0	49	42	279	9	11	0	0	14	0	0	0	0	15	0	0
10:15 - 10:30	3	2	21	0	1	0	0	0	0	0	46	39	286	15	17	0	0	12	0	0	0	0	17	0	0
10:30 - 10:45	4	3	15	2	2	0	0	0	0	0	52	45	258	15	17	0	0	20	0	0	0	0	21	0	0
10:45 - 11:00	5	4	16	2	2	0	0	0	0	0	44	37	268	14	16	0	0	14	0	0	0	0	18	0	0
H.P. MAÑANA	21	18	63	7	11	0	0	0	0	0	151	132	1197	48	56	0	0	82	0	0	0	0	66	0	0
H.P. TARDE																									
H.P. NOCHE																									

	UCP = 3					UCP = 3.5					UCP = 2.5					UCP = 3					UCP = 3.5				
HORAS DE	Bus 2E					Bus >= 3E					Camión 2E					Camión 3E					Camión 4E				
CONTROL	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33	31A	31	32	33A	33
06:00 - 06:15	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	5	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:15 - 06:30	3	0	4	0	0	0	0	2	0	0	4	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06:30 - 06:45	1	0	7	0	0	0	0	2	0	0	5	0	14	0	1	2	0	4	0	0	0	0	1	0	
06:45 - 07:00	3	0	8	0	0	2	0	3	0	0	3	0	13	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	
07:00 - 07:15	3	0	9	0	0	3	0	0	0	0	8	0	17	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	2	0	11	0	0	0	0	2	0	0	4	0	16	0	2	2	0	2	0	0	0	0	2	0	
07:30 - 07:45	3	0	6	0	0	2	0	2	0	0	4	0	20	0	2	0	0	6	0	0	0	0	3	0	
07:45 - 08:00	3	0	8	0	0	0	0	3	0	0	4	0	23	0	3	2	0	4	0	0	0	0	1	0	
08:00 - 08:15	3	0	6	0	0	3	0	0	0	0	3	0	14	0	1	3	0	3	0	0	0	0	1	0	
08:15 - 08:30	3	0	7	0	0	0	0	2	0	0	5	0	18	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:30 - 08:45	0	0	7	0	0	0	0	2	0	0	4	0	21	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0	
08:45 - 09:00	2	0	6	0	0	0	0	3	0	0	9	0	20	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	
09:00 - 09:15	4	0	7	0	0	3	0	3	0	0	6	0	21	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	
09:15 - 09:30	4	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:30 - 09:45	3	0	9	0	0	2	0	3	0	0	2	0	16	0	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	
09:45 - 10:00	2	0	6	0	0	0	0	2	0	0	3	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 10:15	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	24	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
10:15 - 10:30	4	0	6	0	0	0	0	3	0	0	3	0	24	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30 - 10:45	3	0	11	0	0	3	0	0	0	0	5	0	16	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
10:45 - 11:00	3	0	8	0	0	3	0	0	0	0	4	0	26	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
H.P. MAÑANA	11	0	31	0	0	5	0	7	0	0	15	0	73	0	8	7	0	15	0	0	0	0	7	0	
H.P. TARDE																									
H.P. NOCHE																									

Nota. La figura muestra la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 13*Resumen de aforo vehicular y control de flujo clasificado - Acceso Este*

HORAS DE CONTROL	ACCESO ESTE					TOTAL	SUMA	UCP	UCP
	31A	31	32	33A	33	1/4 HORA	HORARIA	1/4 HORA	HORARIA
06:00 - 06:15	55	37	309	5	8	414		470	
06:15 - 06:30	67	52	304	7	9	439		485	
06:30 - 06:45	54	36	362	8	11	471		544	
06:45 - 07:00	45	32	373	15	17	482	1806	551	2050
07:00 - 07:15	74	49	351	12	15	501	1893	589	2169
07:15 - 07:30	45	37	386	12	16	496	1950	576	2260
07:30 - 07:45	53	35	397	12	18	515	1994	605	2321
07:45 - 08:00	54	40	383	15	20	512	2024	599	2369
08:00 - 08:15	58	38	375	16	21	508	2031	579	2359
08:15 - 08:30	60	34	387	17	19	517	2052	586	2369
08:30 - 08:45	52	36	399	14	16	517	2054	581	2345
08:45 - 09:00	59	41	405	10	12	527	2069	608	2354
09:00 - 09:15	70	47	356	13	18	504	2065	597	2372
09:15 - 09:30	64	49	340	13	15	481	2029	537	2323
09:30 - 09:45	59	42	351	10	15	477	1989	551	2293
09:45 - 10:00	53	40	364	13	16	486	1948	545	2230
10:00 - 10:15	58	44	358	10	15	485	1929	560	2193
10:15 - 10:30	58	41	369	15	18	501	1949	575	2231
10:30 - 10:45	67	48	343	17	21	496	1968	579	2259
10:45 - 11:00	59	41	352	16	21	489	1971	575	2289
H.P. MAÑANA	210	150	1541	55	75			0	
H.P. TARDE						2031		0	
H.P. NOCHE								0	

Nota. La tabla muestra el resumen y la hora pico de la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 14

Aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso oeste

HORAS DE CONTROL	UCP = 0.33					UCP = 0.75					UCP = 1					UCP = 1.25					UCP = 2				
	Moto Lineal					Mototaxi					Autos					C.Rural					Microbus				
	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43
06:00 - 06:15	1	1	4	1	0	0	0	0	0	0	57	50	290	7	12	2	0	15	0	1	0	0	16	0	0
06:15 - 06:30	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	47	40	293	17	22	2	0	15	0	1	0	0	11	0	0
06:30 - 06:45	1	1	12	0	0	0	0	0	0	0	44	37	281	16	21	1	0	19	0	0	0	0	18	0	0
06:45 - 07:00	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0	49	42	278	20	25	1	0	16	0	2	0	0	16	0	0
07:00 - 07:15	2	2	10	1	0	0	0	0	0	0	51	44	269	19	24	2	0	15	0	1	0	0	19	0	1
07:15 - 07:30	3	2	11	0	2	0	0	0	0	0	55	48	268	24	29	1	0	16	0	2	0	0	21	0	0
07:30 - 07:45	1	1	12	1	1	0	0	0	0	0	60	52	270	28	33	1	0	18	0	1	0	0	22	0	1
07:45 - 08:00	1	1	13	1	0	0	0	0	0	0	65	55	278	26	31	2	0	19	0	3	0	0	21	0	2
08:00 - 08:15	3	2	10	2	0	0	0	0	0	0	33	52	268	29	31	1	0	18	0	1	0	0	19	0	0
08:15 - 08:30	1	1	12	1	2	0	0	0	0	0	44	37	261	27	32	2	0	15	0	1	0	0	18	0	0
08:30 - 08:45	1	1	16	2	3	0	0	0	0	0	65	58	278	24	29	1	0	16	0	0	0	0	21	0	1
08:45 - 09:00	3	3	15	0	0	0	0	0	0	0	69	62	288	26	31	2	0	15	0	0	0	0	23	0	0
09:00 - 09:15	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	78	71	302	16	21	1	0	10	0	2	0	0	13	0	1
09:15 - 09:30	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	55	48	286	12	17	1	0	15	0	2	0	0	15	0	0
09:30 - 09:45	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	54	47	304	16	21	1	0	13	0	0	0	0	19	0	0
09:45 - 10:00	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	55	48	299	14	19	1	0	11	0	0	0	0	14	0	0
10:00 - 10:15	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	68	61	279	8	13	2	0	11	0	0	0	0	12	0	0
10:15 - 10:30	1	1	6	0	2	0	0	0	0	0	82	70	280	13	18	1	0	10	0	0	0	0	12	0	0
10:30 - 10:45	2	2	7	0	0	0	0	0	0	0	72	65	290	8	13	2	0	19	0	0	0	0	13	0	0
10:45 - 11:00	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	64	57	329	10	15	1	0	10	0	0	0	0	13	0	0
H.P. MAÑANA	8	6	46	4	3	0	0	0	0	0	213	207	1084	107	124	5	0	71	0	7	0	0	83	0	3
H.P. TARDE																									
H.P. NOCHE																									

HORAS DE CONTROL	UCP = 3					UCP = 3.5					UCP = 2.5					UCP = 3					UCP = 3.5				
	Bus 2E					Bus >= 3E					Camión 2E					Camión 3E					Camión 4E				
	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43	41A	41	42	43A	43
06:00 - 06:15	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
06:15 - 06:30	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
06:30 - 06:45	0	0	3	0	0	0	0	1	0	2	0	0	13	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1
06:45 - 07:00	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
07:00 - 07:15	0	0	6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	14	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
07:15 - 07:30	0	0	8	0	0	0	0	2	0	2	0	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
07:30 - 07:45	0	0	8	0	1	0	0	4	0	1	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
07:45 - 08:00	0	0	9	0	3	0	0	2	0	2	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
08:00 - 08:15	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	12	0	1	0	0	4	0	0	0	0	3	0	1
08:15 - 08:30	0	0	4	0	0	0	0	4	0	1	0	0	11	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
08:30 - 08:45	0	0	7	0	0	0	0	2	0	1	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
08:45 - 09:00	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
09:00 - 09:15	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	13	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1
09:45 - 10:00	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0
10:00 - 10:15	0	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1
10:15 - 10:30	0	0	6	0	1	0	0	3	0	0	0	0	10	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	11	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
10:45 - 11:00	0	0	6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
H.P. MAÑANA	0	0	26	0	5	0	0	8	0	6	0	0	49	0	3	0	0	4	0	0	0	0	8	0	3
H.P. TARDE																									
H.P. NOCHE																									

Nota. La figura muestra la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 15*Resumen de aforo vehicular y control de flujo clasificado – Acceso oeste*

HORAS DE CONTROL	ACCESO OESTE					TOTAL	SUMA	UCP	UCP
	41A	41	42	43A	43	1/4 HORA	HORARIA	1/4 HORA	HORARIA
06:00 - 06:15	60	51	341	8	14	474		519	
06:15 - 06:30	49	40	350	17	23	479		522	
06:30 - 06:45	46	38	350	16	24	474		530	
06:45 - 07:00	50	43	344	20	27	484	1911	537	2108
07:00 - 07:15	55	46	337	20	29	487	1924	549	2138
07:15 - 07:30	59	50	341	24	37	511	1956	580	2196
07:30 - 07:45	62	53	346	29	40	530	2012	601	2267
07:45 - 08:00	68	56	357	27	41	549	2077	626	2356
08:00 - 08:15	37	54	335	31	36	493	2083	550	2357
08:15 - 08:30	47	38	329	28	37	479	2051	538	2315
08:30 - 08:45	67	59	355	26	34	541	2062	599	2313
08:45 - 09:00	74	65	357	26	33	555	2068	600	2287
09:00 - 09:15	81	71	349	16	25	542	2117	587	2324
09:15 - 09:30	56	50	344	12	19	481	2119	535	2321
09:30 - 09:45	55	48	365	16	22	506	2084	561	2283
09:45 - 10:00	56	48	351	15	20	490	2019	534	2217
10:00 - 10:15	71	62	333	8	16	490	1967	549	2179
10:15 - 10:30	84	71	330	13	22	520	2006	573	2217
10:30 - 10:45	76	67	351	8	14	516	2016	569	2225
10:45 - 11:00	66	58	379	10	16	529	2055	577	2268
H.P. MAÑANA	226	213	1379	111	154	2083			
H.P. TARDE									
H.P. NOCHE									

Nota. La tabla muestra el resumen y la hora pico de la cantidad de vehículos que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m.

Tabla 16

Resumen de cantidad de vehículos por tipología que pasa en la hora pico

Tipo de vehículo	NORTE - SUR						SUR - NORTE						ESTE - OESTE					OESTE - ESTE					TOTAL	%
	1a1	1a2a	1a3	11	12	13	2a1	2a2a	2a3	21	22	23	31a	31	32	33a	33	41a	41	42	43a	43		
Moto lineal	3	13	0	18	36	5	50	14	8	26	35	0	21	18	63	7	11	8	6	46	4	3	395	6.01%
Mototaxi	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.24%
Autos	50	83	102	86	517	47	140	95	136	125	534	30	151	132	1197	48	56	213	207	1084	107	124	5264	80.12%
C.rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	5	0	71	0	7	165	2.51%
Microbus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	66	0	0	0	0	83	0	3	153	2.33%
Bus 2e	0	3	0	0	9	0	16	0	10	11	0	13	11	0	31	0	0	0	0	26	0	5	135	2.05%
Bus >=3e	0	0	0	0	15	0	14	0	0	10	1	5	5	0	7	0	0	0	0	8	0	6	71	1.08%
Camión 2e	0	5	11	12	30	9	18	0	12	10	25	8	15	0	73	0	8	0	0	49	0	3	288	4.38%
Camión 3e	0	0	0	0	8	0	6	0	0	5	12	0	7	0	15	0	0	0	0	4	0	0	57	0.87%
Camión 4e	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	7	0	0	0	0	8	0	3	26	0.40%
TOTAL VEHÍCULOS	53	111	113	116	619	61	244	109	166	187	621	56	210	150	1541	55	75	226	213	1379	111	154	6570	100.00%
U.C.P.	51	115	130	122	722	72	317	100	199	242	671	107	267	138	1822	51	80	222	209	1623	109	194	7563	

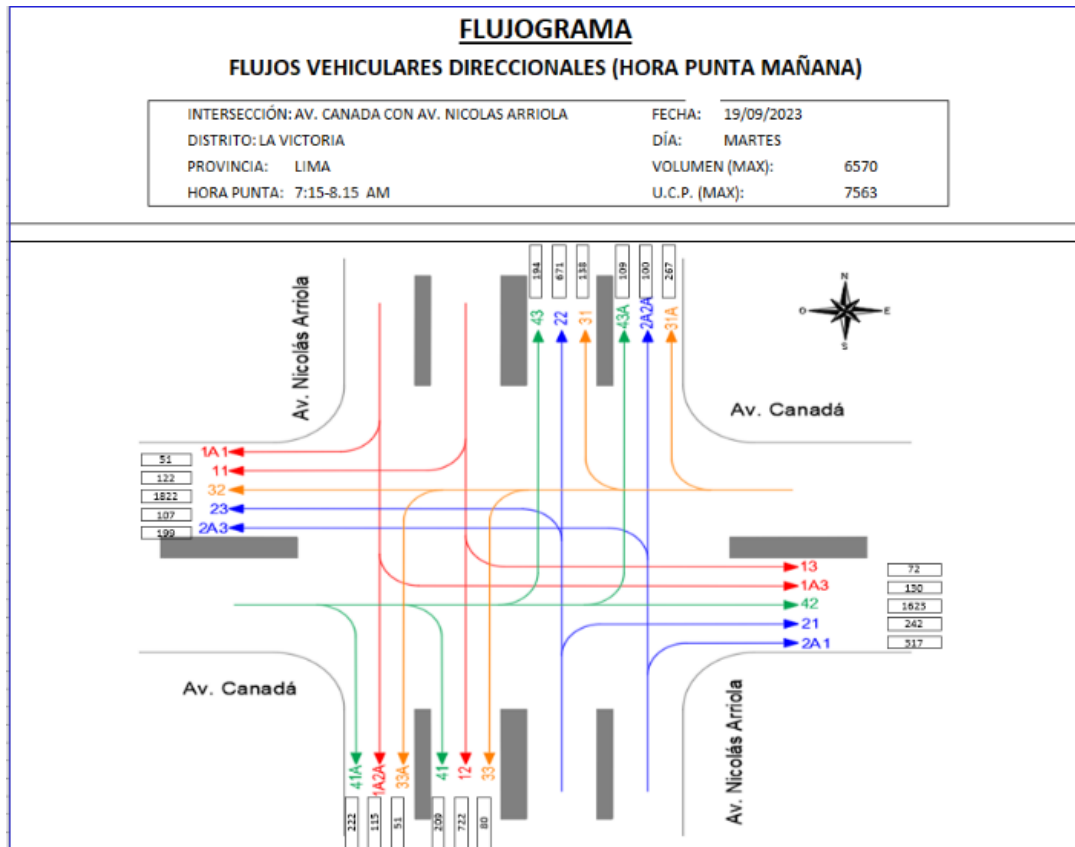
Nota. El cuadro nos muestra la cantidad de vehículos que pasa en la hora pico y está separado por tipo de vehículos. El vehículo que transita con mayor influencia es el auto con un 80.12%. Elaboración propia.

3.1.3.4 Flujograma de la hora pico de la intersección

Se realizó un flujograma donde se detalla la cantidad de vehículos que pasa por cada vía en la intersección.

Figura 27

Flujograma de la hora pico



Nota. Elaboración propia.

3.1.4 Aforo en ciclovía

Para realizar el aforo de bicicletas, se ha determinado la cantidad de bicicletas que transitan por la ciclovía en un intervalo de tiempo. Los aforos se realizaron en periodos de 15 minutos. Luego, con los datos ya establecidos, hemos procedido a completar las tablas de conteo y clasificación con el fin de calcular la cantidad de bicicletas transcurren en la hora pico.

ACCESO ESTE:

Tabla 17

Aforo de bicicletas – Acceso Este

Horas de Control	Bicicleta Ciclovía	Bicimoto Ciclovía	Moto Ciclovía	Scooter Ciclovía	Acceso este Ciclovía	Total 1/4 hora	Suma Horaria
------------------	--------------------	-------------------	---------------	------------------	----------------------	----------------	--------------

6:00 - 6:15	8	0	3	1	12	12	
6:15 - 6:30	11	1	0	5	17	17	
6:30 - 6:45	18	1	0	0	19	19	
6:45 - 7:00	12	4	0	1	17	17	65
7:00 - 7:15	10	0	1	1	12	12	65
7:15 - 7:30	16	1	2	1	20	20	68
7:30 - 7:45	15	4	2	1	22	22	71
7:45 - 8:00	27	3	0	12	42	42	96
8:00 - 8:15	22	6	0	11	39	39	123
8:15 - 8:30	17	3	1	4	25	25	128
8:30 - 8:45	15	2	0	8	25	25	131
8:45 - 9:00	12	2	0	5	19	19	108
9:00 - 9:15	12	0	1	4	17	17	86
9:15 - 9:30	10	2	0	5	17	17	78
9:30 - 9:45	11	0	0	4	15	15	68
9:45-10:00	13	0	0	1	14	14	63
10:00-10:15	12	2	1	3	18	18	64
10:15 - 10:30	14	0	0	1	15	15	62
10:30 - 10:45	13	2	0	1	16	16	63
10:45 - 11:00	12	0	0	2	14	14	63
H.P. MAÑANA	80	14	4	25	123	64	
H.P. TARDE							
H.P. NOCHE							

Nota. La figura muestra la cantidad de bicicletas que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m. Elaboración Propia.

ACCESO OESTE

Tabla 18

Aforo de bicicletas – Acceso Oeste

Horas de Control	Bicicleta Ciclovía	Bicimoto Ciclovía	Moto Ciclovía	Scooter Ciclovía	Acceso oeste Ciclovía	Total 1/4 hora	Suma Horaria
6:00 - 6:15	3	1	0	1	5	5	
6:15 - 6:30	6	0	0	1	7	7	
6:30 - 6:45	8	1	0	1	10	10	
6:45- 7:00	10	2	0	3	15	15	37
7:00 - 7:15	6	1	0	1	8	8	40
7:15 - 7:30	14	2	1	5	22	22	55
7:30 - 7:45	22	3	0	5	30	30	75
7:45 - 8:00	17	2	0	1	20	20	80
8:00 - 8:15	24	0	3	7	34	34	106
8:15 - 8:30	14	0	1	1	16	16	100
8:30 - 8:45	12	1	0	1	14	14	84
8:45 - 9:00	10	2	0	0	12	12	76
9:00 - 9:15	9	2	0	0	11	11	53
9:15 - 9:30	10	1	0	1	12	12	49
9:30 - 9:45	8	0	1	1	10	10	45
9:45 - 10:00	10	1	0	1	12	12	45

10:00 - 10:15	10	0	0	1	11	11	45
10:15 - 10:30	8	1	0	0	9	9	42
10:30 - 10:45	8	2	0	0	10	10	42
10:45 - 11:00	7	0	0	2	9	9	39
H.P. MAÑANA	77	7	4	18	106	106	
H.P. TARDE							
H.P. NOCHE						0	

Nota. La figura muestra la cantidad de bicicletas que pasan entre los horarios de las 6:00 a.m. a 11:00 a.m. Elaboración Propia

3.1.4.1 Determinación de Hora Pico por accesos e intersección de bicicletas

Se realizaron cálculos para encontrar la hora pico de cada intersección utilizando los datos del aforo vehicular. Se realiza una suma parcial del flujo total durante cuatro intervalos consecutivos de 15 minutos, siendo el resultado más alto de la suma parcial la hora pico. Ver **Tabla 19.**

Tabla 19

Determinación de la hora pico de bicicletas en ciclovías

HORAS DE CONTROL	ESTE		OESTE		TOTAL 1/4 HORA	TOTAL SUMA HORARIA
	TOTAL 1/4 HORA	SUMAHORARIA	TOTAL 1/4 HORA	SUMA HORARIA		
6:00 - 6:15	12		5		17	
6:15 - 6:30	17		7		24	
6:30 - 6:45	19		10		29	
6:45 - 7:00	17	65	15	37	32	102
7:00 - 7:15	12	65	8	40	20	105
7:15 - 7:30	20	68	22	55	42	123
7:30 - 7:45	22	71	30	75	52	146
7:45 - 8:00	42	96	20	80	62	176
8:00 - 8:15	39	123	34	106	73	229
8:15 - 8:30	25	128	16	100	41	228
8:30 - 8:45	25	131	14	84	39	215
8:45 - 9:00	19	108	12	76	31	184
9:00 - 9:15	17	86	11	53	28	139
9:15 - 9:30	17	78	12	49	29	127
9:30 - 9:45	15	68	10	45	25	113
9:45 - 10:00	14	63	12	45	26	108
10:00 - 10:15	18	64	11	45	29	109
10:15 - 10:30	15	62	9	42	24	104
10:30 - 10:45	16	63	10	42	26	105
10:45 - 11:00	14	63	9	39	23	102

Nota. Elaboración propia.

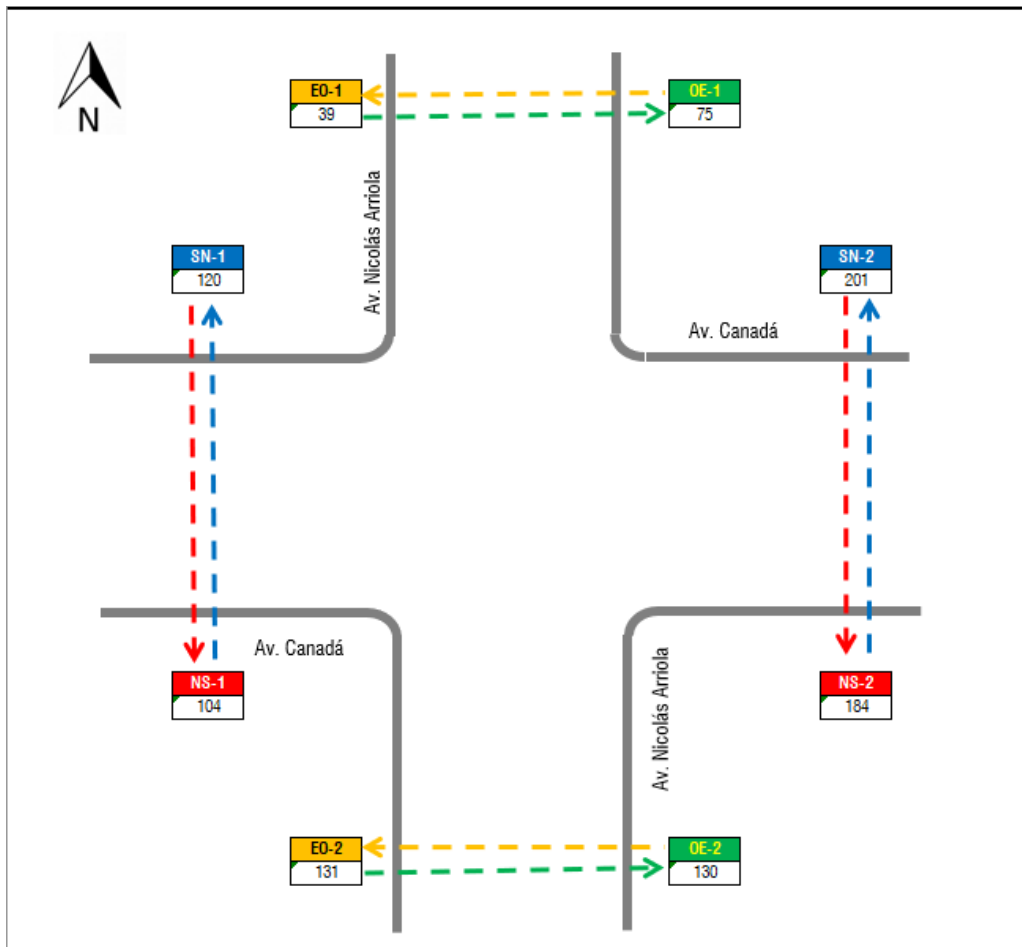
3.1.5 Datos aforo peatonal:

En la tabla 20 se muestra el aforo de peatones que cruzan por la intersección por ambas vías. Además, en la **figura 28** se muestra con mayor detalle como está distribuido

Tabla 20
Aforo peatonal en la hora pico

TIPO DE PERSONA	MOVIMIENTOS PEATONALES								TOTAL
	NS-1	SN-1	EO-1	OE-1	NS-2	SN-2	EO-2	OE-2	
Niño	6	4	1	2	0	0	1	2	16
Adulto	92	112	35	68	180	198	118	124	927
Adulto Mayor	6	4	3	5	4	3	12	4	41
TOTAL	104	120	39	75	184	201	131	130	984

Figura 28
Distribución de los cruces peatonales



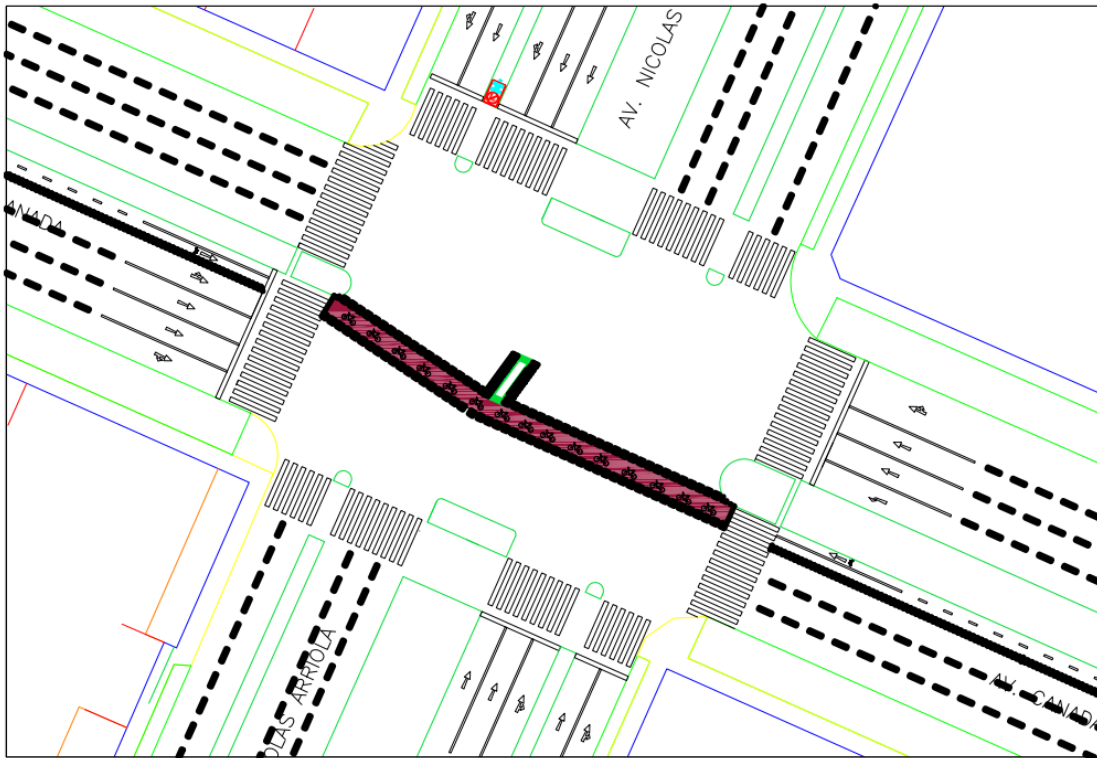
Nota. Elaboración propia.

3.2 Rediseño de intersección de la zona

3.2.1 Diseño de la intersección

La intersección elegida ubicada en la avenida Canadá con la avenida Nicolas Arriola cuenta con ocho vías pavimentadas de este a oeste y una ciclovía en la misma dirección, además cruza con diez vías pavimentadas de norte a sur, el cual se puede visualizar en la figura 41.

Figura 29
Diseño actual de la intersección



Nota. Elaboración propia.

El diseño actual de la ciclovía cuenta con un cruce ciclista con la finalidad de que este pueda detenerse en un lugar seguro en caso sea necesario. Asimismo, el cruce se encuentra protegido con hitos o también denominado bolardos, los cuales ya han cumplido su función de proteger al ciclista, pero aún no han sido reemplazados según se observa en la Figura 42.

Figura 30:
Cruce ciclista en la intersección



Nota. Imagen tomada en visita de campo

No obstante según el análisis sobre los puntos de conflictos mencionados en el capítulo anterior, se observó que la intersección actualmente cuenta con seis (06) conflictos el cual el ciclista debe afrontar al transitar la intersección.

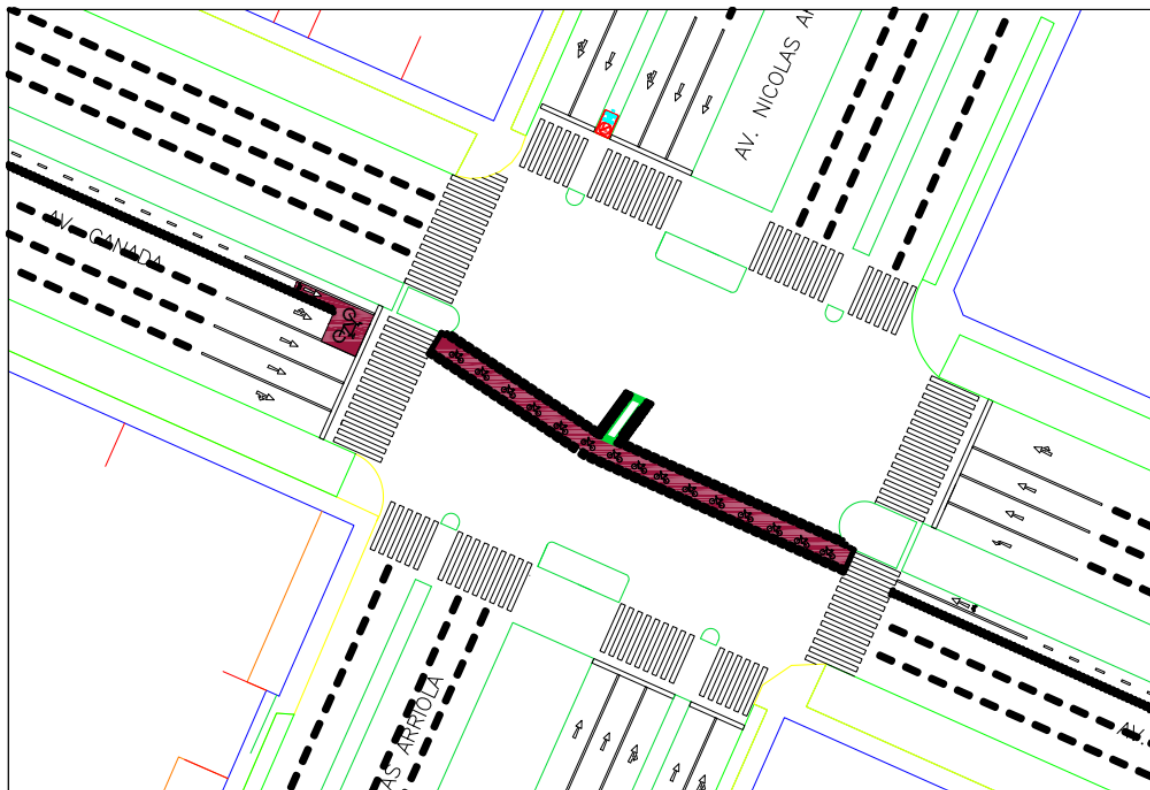
Por tal motivo, se escogió el presente cruce para presentar 03 propuestas de rediseñarlo y disminuir los siniestros entre ciclista y vehículo motorizado.

3.2.2 Rediseño de la intersección – Propuesta 01

Para la propuesta 01 del rediseño de la intersección, se propone utilizar el método bike box, el cual consta de brindar un espacio en el carril donde transitan los vehículos motorizados, para que los ciclistas puedan ubicarse y descansar mientras esperan el cambio del semáforo o pase por el policía de tránsito. Dicho método permite que los ciclistas se sientan más seguros, los conductores vehiculares se detengan después de la línea de la caja y esperen a que el ciclista continúe su trayecto en su respectiva ciclovía.

Figura 31:

Propuesta 01 del rediseño de la intersección



Nota: Elaboración propia

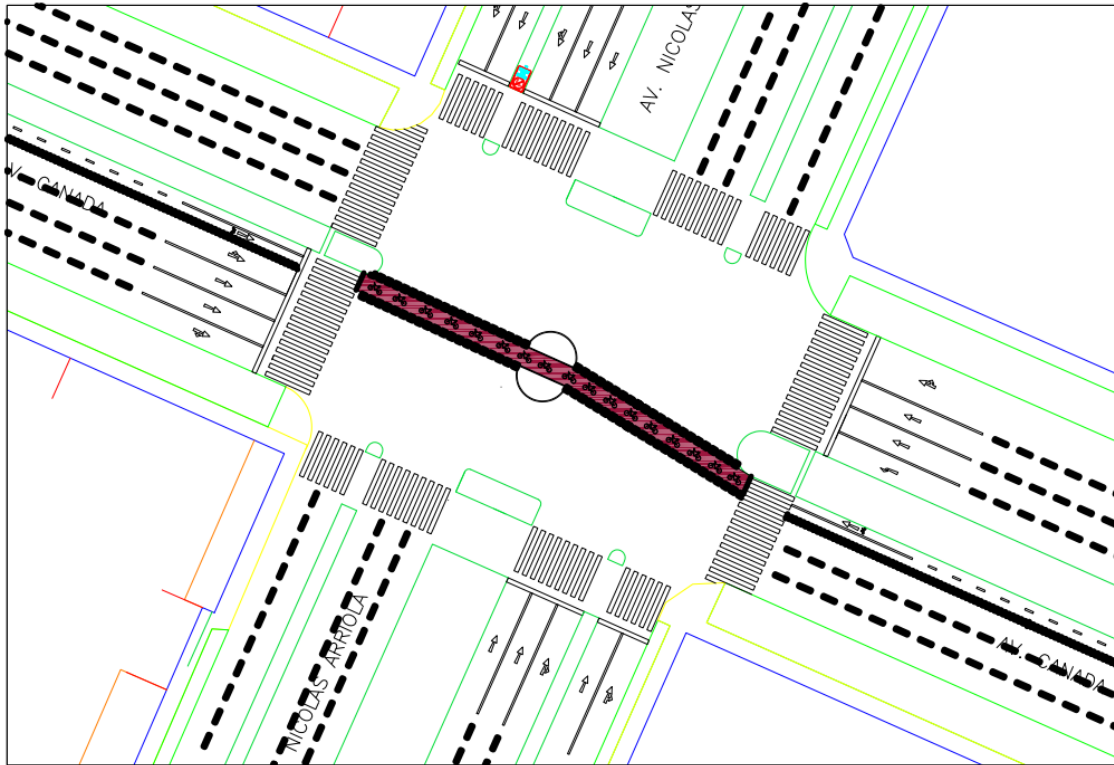
3.2.3 Rediseño de la intersección – Propuesta 02

Para la propuesta 02 del rediseño de la intersección, se propone mejorar el cruce agrandándolo y colocando mayor seguridad lateral con la finalidad de que los mismos se

sientan en un lugar seguro en caso necesiten detenerse para evitar alguna maniobra peligrosa en la vía frente algún conflicto con un vehículo motorizado

Figura 32:

Propuesta 02 del rediseño de la intersección



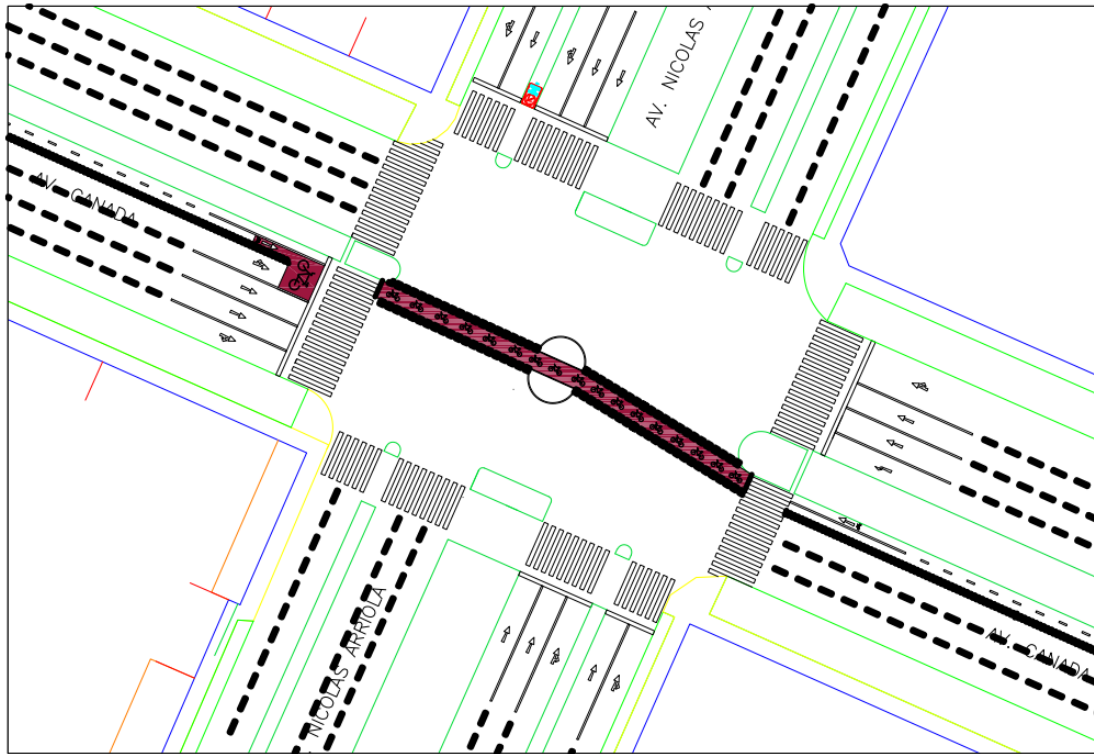
Nota: Elaboración propia

3.2.4 Rediseño de la intersección – Propuesta 03

Para la propuesta 03 del rediseño de la intersección, se propone unificar ambos métodos del bike box y el cruce ciclista. Ello consta de realizar el trazo en la vía pavimentada donde transitan los vehículos motorizados, agrandar el cruce ciclista y colocar mayor seguridad vertical con la finalidad de reducir en mayor medida los conflictos entre vehículo motorizado y ciclistas.

Figura 33:

Propuesta 03 del rediseño de la intersección



Nota: Elaboración propia

Finalmente, para conocer el comportamiento de las personas y su reacción frente a distintos escenarios, se realizarán micro simulaciones en el programa Vissim de las tres propuestas mencionadas para conocer la disminución de siniestros.

3.3 Análisis y comparación del rediseño

3.3.1 Análisis de los datos del aforo vehicular

Se utilizó el software Vissim para conocer el comportamiento de los peatones y conductores en la hora pico de la intersección. Para ello, se ordenó los datos geométricos, la tipología, los datos del aforo peatonal, vehicular motorizado y no motorizado para diseñar con mayor facilidad.

Datos Geométricos:

- La intersección cruza dos avenidas con seis vías pavimentadas. Dos vías en la Avenida Canadá y cuatro vías en la Avenida Nicolas Arriola.

- La intersección cuenta con dieciocho carriles que tienen un ancho de tres metros cada una. La Avenida Canadá cuenta ocho carriles y la Avenida Nicolas Arriola cuenta con diez carriles.
- La intersección en la Avenida Canadá tiene una ciclovía dual con un ancho de un metro por carril.

Datos de aforo y tipología vehicular:

El software pide el aforo vehicular por tramos, por ello se usaron las siguientes tablas:

Tabla 21

Aforo y tipología vehicular (Norte - Sur)

TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR									
	Vía secundaria					Vía principal				
	1A1	1A2A	1A3	Total	% Veh	11	12	13	Total	% Veh
Moto Lineal	3	13	0	5.28	0.018	18	36	5	19.47	0.021
Mototaxi	0	7	0	5.25	0.018	0	0	0	0	0
Autos	50	83	102	235	0.798	86	517	47	650	0.711
C.Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0	3	0	9	0.031	0	9	0	27	0.03
Bus >=3E	0	0	0	0	0	0	15	0	52.5	0.057
Camión 2E	0	5	11	40	0.136	12	30	9	127.5	0.139
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	8	0	24	0.026
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	4	0	14	0.015
U.C.P.				295	100%				914	100 %
Cantidad de Vehículos por carril	51	115	129	295		122	721	71	914	
% de vehículos por carril	0.173	0.39	0.437	1		0.133	0.789	0.078	1	

Nota. En la tabla se describe cada cantidad de tipo de vehículos por carril en las vías. Además, en la columna con título %veh se refiere al porcentaje de vehículo por vía.

Se observa de la Tabla 21 que el 43.7% de vehículos del carril secundario y el 7.8% de vehículos del carril principal doblan a la izquierda en sentido a la avenida Canadá a pesar de que se encuentre prohibido, ocasionando una zona de conflicto en la ciclovía.

Tabla 22

Aforo y tipología vehicular (Sur - Norte)

TIPO DE VEHICULO	SUR - NORTE									
	Vía secundaria					Vía principal				
	2A1	2A2A	2A3	Total	% Veh	21	22	23	Total	% Veh

Moto Lineal	50	14	8	23.76	0.039	26	35	0	20.13	0.020
Mototaxi	0	0	0	0	0.000	0	9	0	6.75	0.007
Autos	140	95	136	371	0.603	125	534	30	689	0.677
C.Rural	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0.000
Microbus	0	0	0	0	0.000	0	1	0	2	0.002
Bus 2E	16	0	10	78	0.127	11	0	13	72	0.071
Bus >=3E	14	0	0	49	0.080	10	1	5	56	0.055
Camión 2E	18	0	12	75	0.122	10	25	8	107.5	0.106
Camión 3E	6	0	0	18	0.029	5	12	0	51	0.050
Camión 4E	0	0	0	0	0.000	0	4	0	14	0.014
U.C.P.				615	100%				1018	100%
Cantidad de Vehículos por carril	317	100	198	615		242	670	106	1018	
% de vehículos por carril	0.515	0.163	0.322	1		0.238	0.658	0.104	1	

Nota. En la tabla se describe cada cantidad de tipo de vehículos por carril en las vías. Además, en la columna con título %veh se refiere al porcentaje de vehículo por vía.

Se observa de la Tabla 22 que el 32.2% de vehículos del carril secundario y el 10.4% de vehículos del carril principal doblan a la izquierda en sentido a la avenida Canadá a pesar de que se encuentre prohibido, ocasionando una zona de conflicto en la ciclovía.

Tabla 23
Aforo y tipología vehicular (Este - Oeste)

TIPO DE VEHICULO	ESTE - OESTE						
	31A	31	32	33A	33	Total	% Veh
Moto Lineal	21	18	63	7	11	39.6	0.017
Mototaxi	0	0	0	0	0	0	0.000
Autos	151	132	1197	48	56	1584	0.672
C.Rural	0	0	82	0	0	102.5	0.043
Microbus	0	0	66	0	0	132	0.056
Bus 2E	11	0	31	0	0	126	0.053
Bus >=3E	5	0	7	0	0	42	0.018
Camión 2E	15	0	73	0	8	240	0.102
Camión 3E	7	0	15	0	0	66	0.028
Camión 4E	0	0	7	0	0	24.5	0.010
U.C.P.						2357	100.0%
Cantidad de Vehículos por carril	267	138	1821	51	80	2357	
% de vehículos por carril	0.113	0.059	0.773	0.022	0.034	1	

Nota. En la tabla se describe cada cantidad de tipo de vehículos por carril en las vías. Además, en la columna con título %veh se refiere al porcentaje de vehículo por vía.

Se observa de la Tabla 23 que el 5.6% de vehículos doblan a la izquierda en sentido a la avenida Nicolas Arriola, ocasionando una zona de conflicto en la ciclovía.

Tabla 24*Aforo y tipología vehicular (Oeste - Este)*

TIPO DE VEHICULO	OESTE - ESTE						
	41A	41	42	43A	43	Total	% Veh
Moto Lineal	8	6	46	4	3	22.11	0.009
Mototaxi	0	0	0	0	0	0	0.000
Autos	213	207	1084	107	124	1735	0.737
C. Rural	5	0	71	0	7	103.75	0.044
Microbus	0	0	83	0	3	172	0.073
Bus 2E	0	0	26	0	5	93	0.039
Bus >=3E	0	0	8	0	6	49	0.021
Camión 2E	0	0	49	0	3	130	0.055
Camión 3E	0	0	4	0	0	12	0.005
Camión 4E	0	0	8	0	3	38.5	0.016
U.C.P.						2355	100.0%
Cantidad de Vehículos por carril	222	209	1621	109	194	2355	
% de vehículos por carril	0.094	0.089	0.688	0.046	0.082	1	

Nota. En la tabla se describe cada cantidad de tipo de vehículos por carril en las vías. Además, en la columna con título %veh se refiere al porcentaje de vehículo por vía.

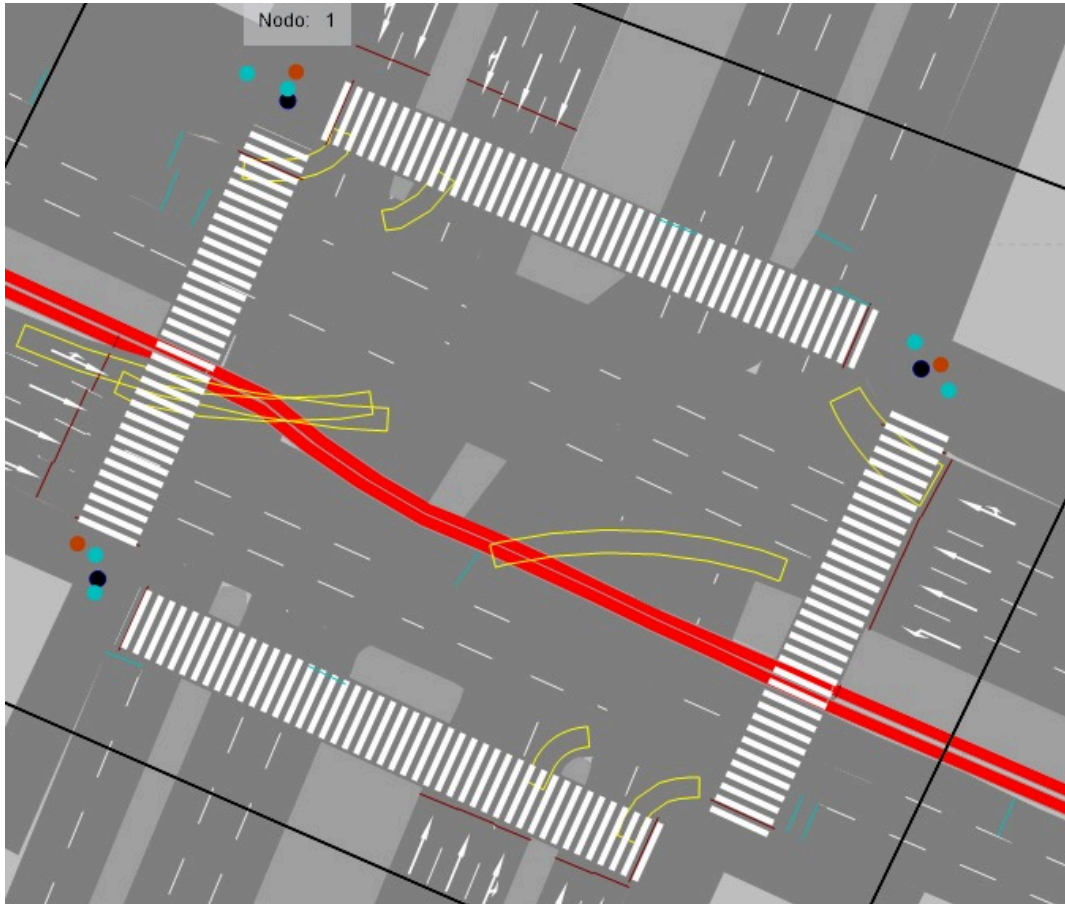
Se observa de la Tabla 24 que el 12.8% de vehículos doblan a la izquierda en sentido a la avenida Nicolas Arriola, ocasionando una zona de conflicto en la ciclovia.

3.3.2 Descripción de las áreas de conflictos según VISSIM:

Para conocer las áreas de conflicto de la intersección según la información recopilada, se diseñó la intersección actual en Vissim como se aprecia en la figura 33, donde se tiene en cuenta los carriles y sus respectivas maniobras de giro las cuales se encuentran delineadas en amarillo.

Figura 33

Intersección actual diseñado en el Vissim



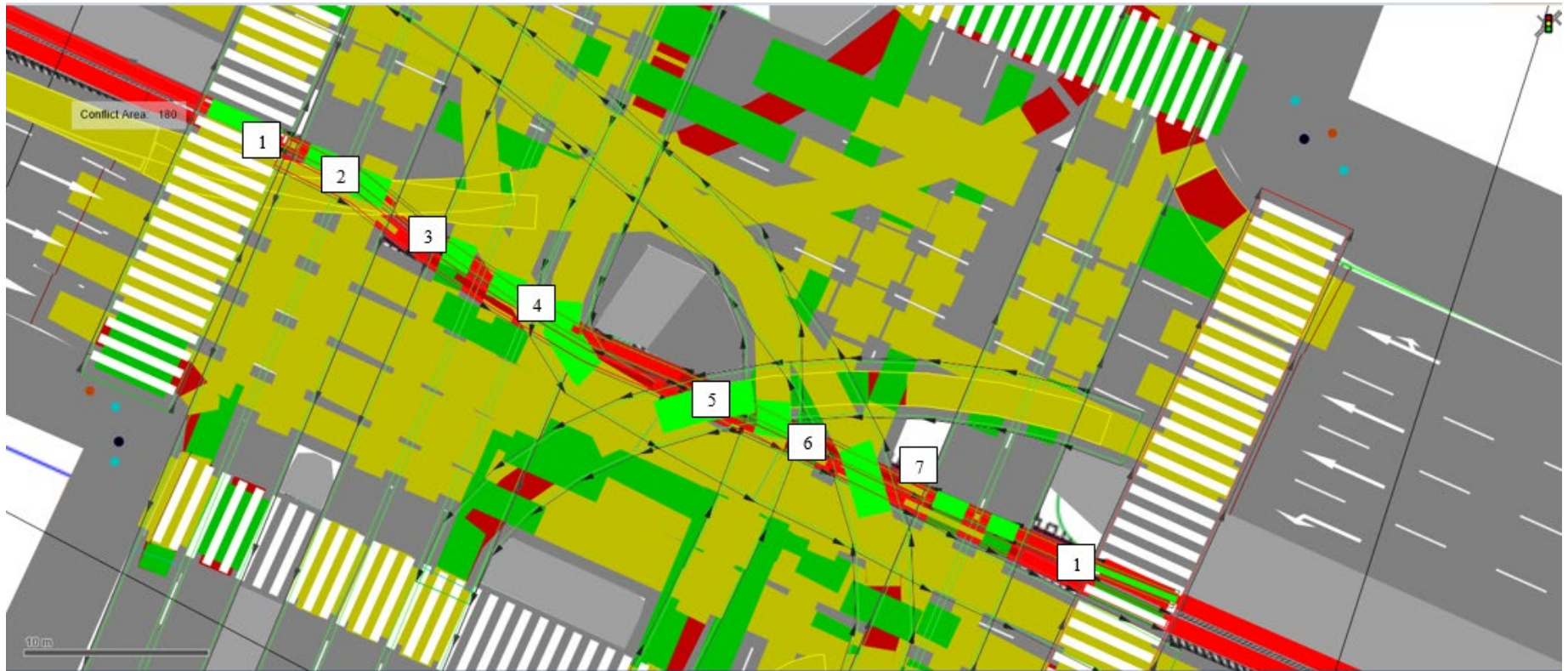
Nota: Elaboración propia

Asimismo, como se puede ver en la Figura 34 el Vissim muestra las áreas de conflictos, donde muestra que la intersección cuenta con 7 puntos de conflictos. Sin embargo, el programa identifica como área de conflictos carriles que se cruzan sin considerar el momento de traslado por carril según el semáforo, por ello, se observa tanta cantidad de conflictos.

El conflicto 1 es entre cruce de peatones y bicicletas. El conflicto 2 es entre el giro a la izquierda por parte de la avenida Canadá de (O-E) y la ciclovía. El conflicto 3 es entre el cruce de la ciclovía con la avenida de Nicolás Arriola (N-S). El conflicto 4 es entre el giro a la izquierda tanto de la avenida principal como secundaria de Nicolas Arriola (N-S). El conflicto 5 es entre el giro a la izquierda la avenida Canadá (E-O). El conflicto 6 es entre el giro a la izquierda tanto de la avenida principal como secundaria de Nicolas Arriola (S-N). El conflicto 7 es entre el cruce de la ciclovía con la avenida de Nicolás Arriola (S-N).

De estos conflictos, en la visita al campo se pudo observar los números 1,2,4,5 y 6.

Figura 34
Área de conflicto de la intersección actual según el Vissim



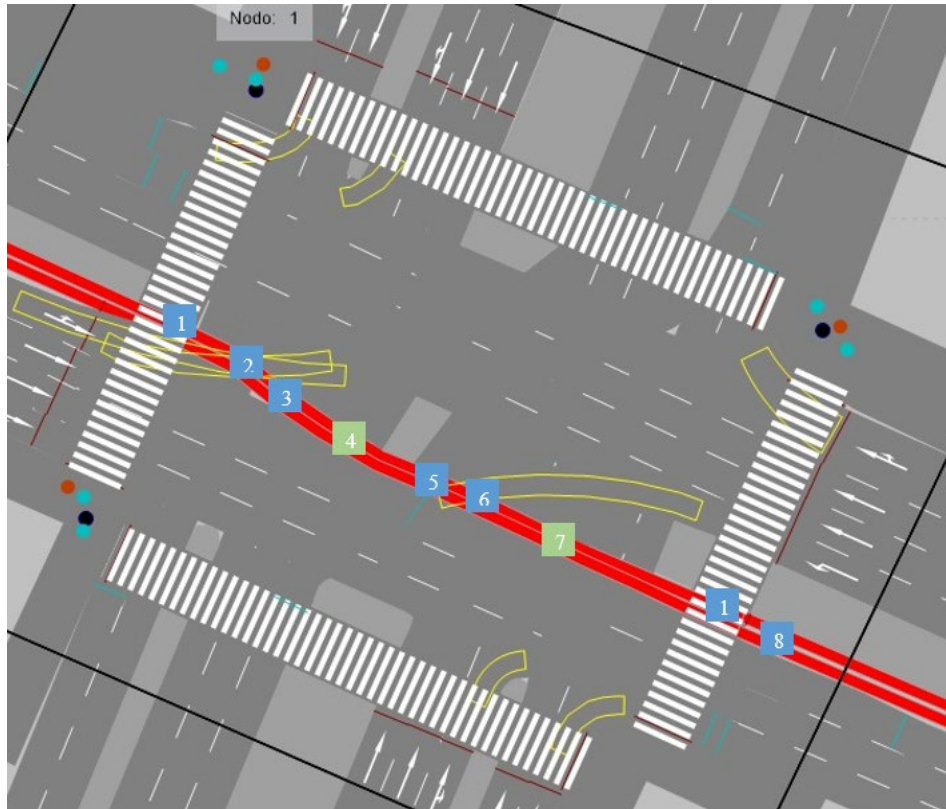
Nota: Se muestran 7 puntos de conflictos en la intersección actual. Elaboración propia

3.3.3 Descripción real de las áreas de conflicto.

Luego de analizar las áreas de conflictos previo a la visita a campo, durante y después de la visita y con los resultados de la microsimulación en el Vissim, se concluye que existen 8 puntos de conflictos como se aprecia en la figura 35.

Figura 35

Área de conflicto identificados de la intersección actual



Nota: Se muestran 8 puntos de conflictos en la intersección actual. Elaboración propia

- El conflicto 1 se da entre el cruce peatonal y la ciclovía, donde los peatones no respetan la luz del semáforo y se cruzan la ciclovía intempestivamente.
- El conflicto 2 se da entre el giro a la izquierda por parte de la avenida Canadá de (O-E) hacia la avenida Nicolas Arriola y la ciclovía.
- El conflicto 3 se da entre las bicicletas y los vehículos estacionados en la ciclovía esperando a completar la maniobra de giro a la izquierda hacia la avenida Nicolas Arriola, afectando el traslado del ciclista dentro de la ciclovía.
- El conflicto 4 es entre el giro a la izquierda tanto de la avenida principal como secundaria de Nicolas Arriola (N-S) hacia la avenida Canadá, el cual se encuentra prohibido.

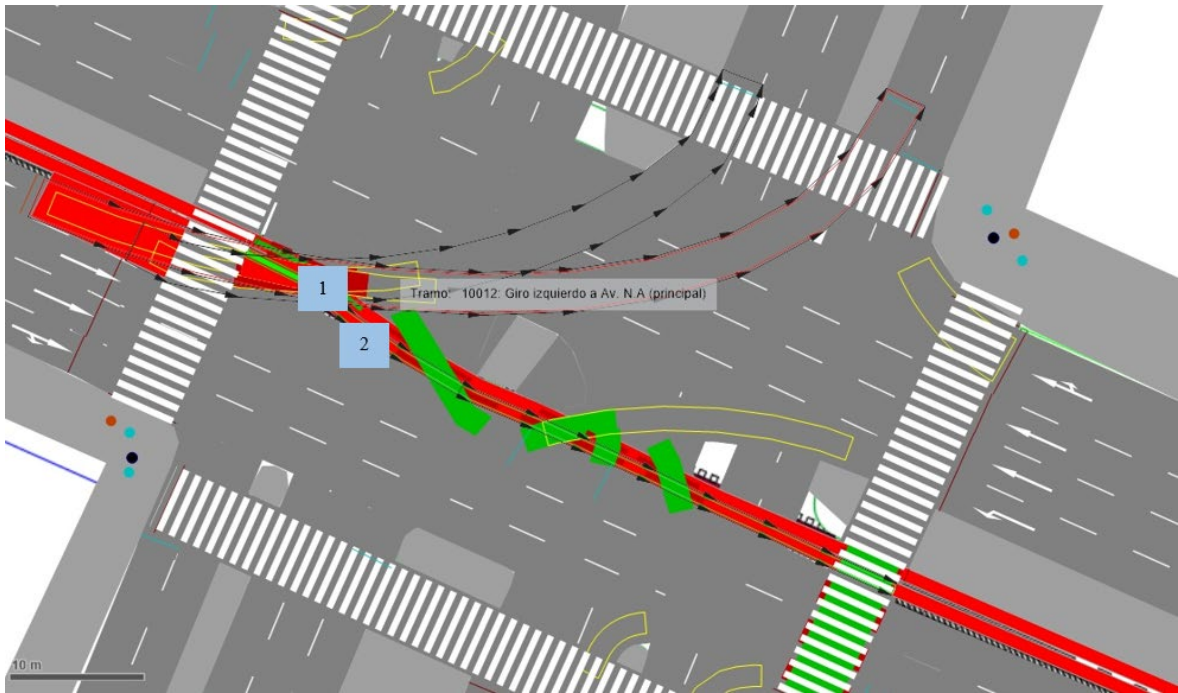
- El conflicto 5 es entre el giro a la izquierda la avenida Canadá (E-O) hacia la Avenida Nicolas Arriola y la ciclovía.
- El conflicto 6 se da entre las bicicletas y los vehículos estacionados en la ciclovía esperando a completar la maniobra de giro a la izquierda hacia la avenida Canadá, afectando el traslado del ciclista dentro de la ciclovía.
- El conflicto 7 es entre el giro a la izquierda tanto de la avenida principal como secundaria de Nicolas Arriola (N-S) hacia la avenida Canadá, el cual se encuentra prohibido.
- El conflicto 8 se da en la misma ciclovía, donde hay presencia de motocicletas que transitan en la misma.

3.3.4 Análisis y comparación de áreas de conflictos

Con la finalidad de disminuir los puntos de conflictos, se optó por rediseñar la ciclovía utilizando el bike box en lo cual se observa en figura 36 que se eliminaron dos puntos de conflicto que son:

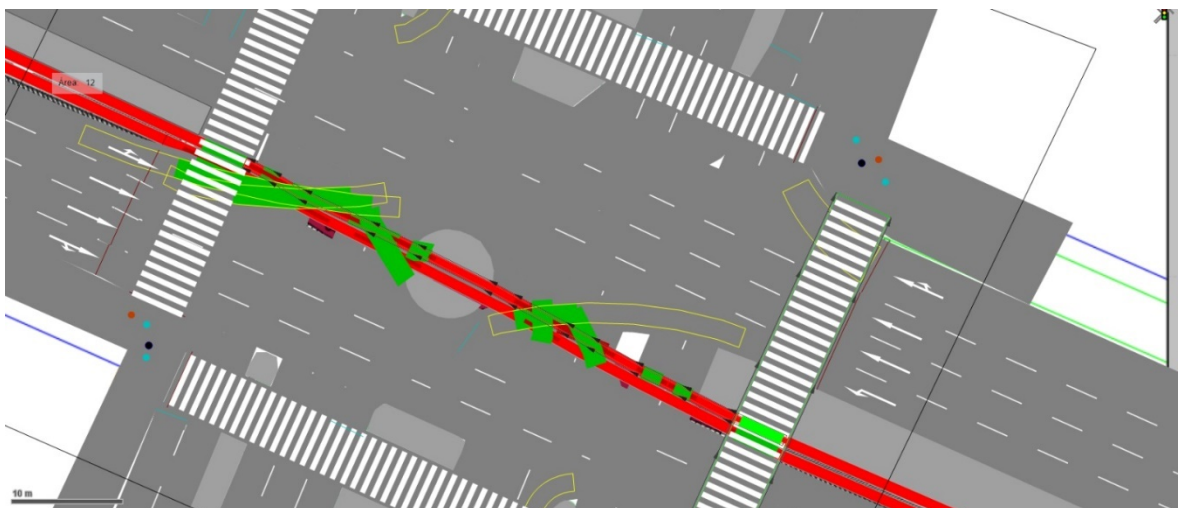
- El conflicto 1 se da entre el giro a la izquierda por parte de la avenida Canadá de (O-E) hacia la avenida Nicolas Arriola y la ciclovía.
- El conflicto 2 se da entre las bicicletas y los vehículos estacionados en la ciclovía esperando a completar la maniobra de giro a la izquierda hacia la avenida Nicolas Arriola, afectando el traslado del ciclista dentro de la ciclovía.

Figura 36
Puntos de conflicto según el vissim - Propuesta 01



Respecto a la propuesta dos donde se usó el protected intersection se puede ver en la figura 37 que no disminuyo ningún punto de conflicto. Es por ello que en la propuesta tres, que es la combinación de ambos solo disminuiría los mismos conflictos que la propuesta uno.

Figura 37
Puntos de conflicto según el vissim - Propuesta 02



3.3.5 Análisis de las propuestas de rediseño

El VISSIM nos da resultados de una simulación de 10 minutos donde, lamentablemente, no nos informa si se elimina el punto de conflicto. Sin embargo, se medirá mediante el nivel de

servicio y el tiempo de espera, ya que, si el nivel de servicio es malo y el tiempo de espera es largo, eso quiere decir que hay inconvenientes en la ruta de la ciclovía.

En la **tabla 25**, se observan los resultados de simulación de la intersección actual donde muestra que la ciclovía tiene un nivel de servicio D y un tiempo de espera de 51.58 segundos de las cuales 38.59 segundos ha sido por detención obligatoria.

En la **tabla 26**, se observan los resultados de simulación de la intersección con la propuesta 01 donde muestra que la ciclovía tiene un nivel de servicio C y un tiempo de espera de 32.05 segundos de las cuales 25.51 segundos ha sido por detención obligatoria.

Se puede apreciar que la propuesta 01 disminuyó en el tiempo de espera y además el nivel de servicio mejoró.

La propuesta 02 tiene un resultado igual a la intersección actual debido a que el protected intersection, en nuestro caso de intersección, no influye en la disminución de puntos de conflicto. Asimismo, la propuesta 03 tiene los mismos resultados que la propuesta 01 ya que es una combinación del bike box y protected intersection.

Tabla 25

Resultados de la micro simulación de la intersección actual

RESULTADOS DEL VISSIM DE LA INTERSECCIÓN ACTUAL											
SIM RUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLEN MAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(AL L)	LOSVA L(ALL)	VEHDELA Y(ALL)	PERSDEL AY(ALL)	STOPDEL AY(ALL)
57	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.7-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@10.0	51.13	136.26	143	143	LOS_F	6	104.12	104.12	71.99
57	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.7-3: Via secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@149.6	102.25	136.26	14	14	LOS_F	6	132.7	132.7	102.81
57	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.7-5: Via Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@185.7	102.25	136.26	12	12	LOS_E	5	76.41	76.41	47.86
57	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.7-6: Via secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@185.7	115.49	154.59	12	12	LOS_E	5	66.1	66.1	41.54
57	0-3600	1-3: Via secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@86.0-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@10.0	14.84	46.31	16	16	LOS_E	5	63.77	63.77	49.9
57	0-3600	1-3: Via secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@86.0-3: Via secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@149.6	14.84	46.31	17	17	LOS_D	4	50.95	50.95	39.54
57	0-3600	1-3: Via secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@86.0-8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.9	14.84	46.31	7	7	LOS_D	4	38.17	38.17	30.92
57	0-3600	1-4: Via Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@85.3-4: Via Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@147.9	45.88	106.1	121	121	LOS_D	4	53.29	53.29	41.55
57	0-3600	1-4: Via Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@85.3-10008: AV.Nicolas arriola (medio),giro derecha@35.5	45.88	106.1	16	16	LOS_F	6	81.81	81.81	59.68
57	0-3600	1-4: Via Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@85.3-10015: Giro izquierda a Av.Canadá@77.7	45.88	106.1	10	10	LOS_E	5	75.6	75.6	60.08
57	0-3600	1-5: Via Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@124.9-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@10.0	81.44	140.16	22	22	LOS_E	5	79.16	79.16	59.31
57	0-3600	1-5: Via Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@124.9-5: Via Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@185.7	94.88	156.87	90	90	LOS_F	6	82.77	82.77	65.32
57	0-3600	1-6: Via secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@125.8-6: Via secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@185.7	0	0	8	8	LOS_F	6	146.59	146.59	123.61
57	0-3600	1-6: Via secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@125.8-8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.9	113.8	135.92	3	3	LOS_E	5	76.5	76.5	61.89
57	0-3600	1-7: Av.Canadá (Este-Oeste)@118.9-4: Via Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@147.9	98.13	143.03	15	15	LOS_F	6	89.61	89.61	68.9

57	0-3600	1-7: Av.Canadá (Este-Oeste)@118.9-6: Vía secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@185.7	95.96	142.76	46	46	LOS_E	5	65.94	65.94	40.52	
57	0-3600	1-7: Av.Canadá (Este-Oeste)@118.9-8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.9	98.13	143.03	171	171	LOS_E	5	64.9	64.9	44.03	
57	0-3600	1-9: Ciclovía (Oeste-Este)@109.7-12: Ciclovía (Oeste-Este)@10.1	3.35	15.28	14	14	LOS_D	4	51.58	51.58	38.69	
57	0-3600	1-11: Ciclovía (Este-Oeste)@119.5-10: Ciclovía(Este-Oeste)@21.6	2.4	19.49	10	10	LOS_C	3	27.2	27.2	22.21	
57	0-3600	1-10003: Av. Nicolas Arriola, dobles derecha-Oeste Canada@1.7-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@10.0	117.54	139.81	9	9	LOS_F	6	317.42	317.42	278.18	
57	0-3600	1-10017: Giro izquierdo a Av.Canadá (Este-Oeste)@2.9- 8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.9	0	0	0	0	LOS_A					
57	0-3600		1	59.06	156.87	756	756	LOS_E	5	78.1	78.1	57.05

Tabla 26

Resultados de la micro simulación de la propuesta 01

RESULTADO DEL VISSIM – PROPUESTA 01											
SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLEN MAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(A LL)	LOSVA L(ALL)	VEHDEL AY(ALL)	PERSDEL AY(ALL)	STOPDEL AY(ALL)
68	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.3-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@11.3	96.1	128.08	144	144	LOS_F	6	80.19	80.19	55.62
68	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.3-3: Vía secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@154.6	96.1	128.08	17	17	LOS_F	6	116.37	116.37	92.63
68	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.3-5: Vía Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@183.4	96.1	128.08	13	13	LOS_D	4	42.69	42.69	23.32
68	0-3600	1-1: Av. Canda (Oeste-Este)@110.3-6: Vía secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@183.4	96.1	128.08	12	12	LOS_E	5	56.04	56.04	35.59
68	0-3600	1-3: Vía secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte- Sur)@88.4-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@11.3	15.5	46.31	17	17	LOS_E	5	58.34	58.34	43.06
68	0-3600	1-3: Vía secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte- Sur)@88.4-3: Vía secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte- Sur)@154.6	15.5	46.31	17	17	LOS_D	4	52.69	52.69	41.48
68	0-3600	1-3: Vía secundaria, Av.Nicolas Arriola (Norte- Sur)@88.4-8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.6	15.5	46.31	7	7	LOS_D	4	38.66	38.66	31.33

68	0-3600	1-4: Vía Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@87.7-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@11.3	53.32	108.74	10	10	LOS_E	5	58.93	58.93	49.43
68	0-3600	1-4: Vía Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@87.7-4: Vía Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@153.9	53.32	108.74	111	111	LOS_E	5	59.49	59.49	47.03
68	0-3600	1-4: Vía Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@87.7-10008: AV.Nicolas arriola (medio),giro derecha@35.0	53.32	108.74	16	16	LOS_F	6	99.11	99.11	73.75
68	0-3600	1-5: Vía Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@117.4-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@11.3	72.24	137.92	22	22	LOS_E	5	76.95	76.95	56.58
68	0-3600	1-5: Vía Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@117.4-5: Vía Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@183.4	72.24	137.92	89	89	LOS_E	5	71.05	71.05	53.66
68	0-3600	1-5: Vía Principal,Av. Nicolas Arriola (Sur-Norte)@117.4-8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.6	70.45	136.36	0	0	LOS_A				
68	0-3600	1-6: Vía secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@117.5-2: Av. Candá (Oeste-Este) 2@11.3	107.64	130.75	9	9	LOS_F	6	316.34	316.34	277.04
68	0-3600	1-6: Vía secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@117.5-6: Vía secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@183.4	107.64	130.75	8	8	LOS_F	6	147.58	147.58	123.12
68	0-3600	1-6: Vía secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@117.5-8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.6	107.64	130.75	3	3	LOS_E	5	78.13	78.13	61.48
68	0-3600	1-7: Av.Canadá (Este-Oeste)@118.9-4: Vía Principal, Av.Nicolas Arriola (Norte-Sur)@153.9	102.35	143.09	16	16	LOS_F	6	99.52	99.52	75.78
68	0-3600	1-7: Av.Canadá (Este-Oeste)@118.9-6: Vía secundaria Av.Nicolas Arriola (Sur-Norte)@183.4	100.18	142.82	44	44	LOS_E	5	55.33	55.33	35.39
68	0-3600	1-7: Av.Canadá (Este-Oeste)@118.9-8: Av.Canadá (Este-Oeste) 2@15.6	102.35	143.09	164	164	LOS_E	5	79.08	79.08	58.11
68	0-3600	1-9: Ciclovía (Oeste-Este)@109.6-12: Ciclovía (Oeste-Este)@11.1	2.31	13.2	14	14	LOS_C	3	32.05	32.05	25.51
68	0-3600	1-11: Ciclovía (Este-Oeste)@118.7-10: Ciclovía(Este-Oeste)@21.6	2.4	19.49	10	10	LOS_C	3	21.31	21.31	18.67
68	0-3600	1	62.25	143.09	743	743	LOS_E	5	74.87	74.87	55.71

4 CONCLUSIONES

Las conclusiones encontradas luego de verificar la información respecto a los puntos de conflicto en las intersecciones son los siguientes:

- En la intersección de la Avenida Canadá con la Avenida Nicolas Arriola debido a que esta intersección cuenta con 06 vías pavimentadas se halló la hora pico de la intersección, el cual fue 07:15 a.m. a 8:15 a.m. además se pudo visualizar puntos de conflictos para los ciclistas que son:
 - ✓ Cruce peatonal y la ciclovía, donde los peatones no respetan.
 - ✓ Giro a la izquierda por parte de la avenida Canadá de (O-E) hacia la avenida Nicolas Arriola y la ciclovía.
 - ✓ Vehículos estacionados en la ciclovía esperando a completar la maniobra de giro a la izquierda hacia la avenida Nicolas Arriola, afectando el traslado del ciclista dentro de la ciclovía.
 - ✓ Giro a la izquierda tanto de la avenida principal como secundaria de Nicolas Arriola (N-S) hacia la avenida Canadá, el cual se encuentra prohibido.
 - ✓ Giro a la izquierda de Nicolas Arriola (N-S) hacia la avenida Canadá, el cual se encuentra prohibido.
 - ✓ Cruce de motocicleta y bicicletas en plena ciclovía.

Además, en el aforo vehicular por tipología se observó que los vehículos motorizados realizaban maniobras no autorizadas ocasionando puntos de conflictos adicionales a los previstos. Por ejemplo, en el caso de la Avenida secundaria de Nicolas Arriola (N-S) el 40% de vehículos doblaba a la izquierda y en la avenida secundaria de Nicolas Arriola (S-N) el 30% de vehículos doblaba a la izquierda siendo estos porcentajes alarmantes.

- De las encuestas realizadas se obtuvo que 78 de las 100 personas encuestadas, no se sienten seguros al cruzar la intersección y 57 personas no se sienten seguros de transitar por la ciclovía. Además, 34 personas aseguraron haber presenciado un accidente entre vehículo y bicicleta o motocicleta y bicicleta.
- El resultado de la propuesta 01 es favorable debido a que elimina dos conflictos de los ocho que sería el 25% de los conflictos y se pudo corroborar mediante la mejora del nivel de servicio y la disminución del tiempo de espera de 51.58 segundos a 32.05 segundos en la ciclovía. Sin embargo, en la propuesta 02 la cual está basada en el diseño con

protected intersection, no influyó en la disminución de las áreas de conflictos. Respecto a la propuesta 03 se tuvo el mismo resultado que la propuesta 01 ya que era una combinación de ambos diseños.

El protected intersection no influye en la disminución de puntos de conflicto. Sin embargo, colocar este diseño brindaría seguridad a los ciclistas, ya que en campo se observó que los ciclistas se encontraban vulnerables en el medio de la intersección.

5 RECOMENDACIONES

- Se observó que la ciclovía es de vía doble sin embargo cada carril cuenta con la medida mínima por ello no permite que una bicicleta sobrepase a otra del mismo sentido. Se recomienda tomar en cuenta una medida adicional al mínimo.
- Se observó que hay una cantidad del 10% de vehículos que giran a la izquierda en la avenida Canadá. Para futura investigaciones se podría analizar el restringir el giro a la izquierda.
- Se observó en las encuestas que la mayoría de ciclistas comentaron que los conductores no respetan las señales de tránsito ocasionando mayores puntos de conflictos. Por ello se recomienda que se tome acciones correctivas o preventivas respecto a los conductores para futuras investigaciones.

6 REFERENCIAS

- Cordero, B. & Zamora, J. (2023). Análisis de conflictos viales de forma semiautomatizada en intersecciones de Montes de Oca y Curridabat. *Boletín técnico PITRA-LamemmeUCR*, volumen 14. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/2418/Boletin%201%20Pitra%202023.pdf?sequence=1>
- Deliali, K., Christofa, E., & Knodler Jr, M. (2021). The role of protected intersections in improving bicycle safety and driver right-turning behavior. *Accident Analysis and prevention*, volumen 159. DOI <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106295>
- Dill, J., Monsere, C. M., & McNeil, N. (2012). Evaluation of bike boxes at signalized intersections. *Accident Analysis and prevention*, volumen 44. DOI <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.10.030>
- Dirección de Seguridad Vial(2023).Estado situacional de los ciclistas en el Perú, 2021-2022 (<https://www.onsv.gob.pe:5000/estado-situacional-de-los-ciclistas-en-el-peru/>)
- Fernandez, R. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular: Introducción a la teoría del tráfico*. Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Garber, M. D., Watkins, K. E., Flanders, W. D., Kramer, M. R., Lobelo, R. L. Felipe, Mooney, S. J., Ederer, D. J., & McCullough, L. E. (2023). Bicycle infrastructure and the incidence rate of crashes with cars: A case-control study with Strava data in Atlanta. *Journal of Transport & Health*, volumen 32. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jth.2023.101669>
- Gohl, I., Schneider, A., & Nitsch, V. (2020). Assessing the safety criticality of driver behavior toward cyclists at intersections. *Traffic Injury Prevention*, página 1-6. DOI: [10.1080/15389588.2019.1709174](https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1709174)
- Lin, Z., & Fan, W. (2021). Cyclist injury severity analysis with mixed-logit models at intersections and nonintersection locations. *Journal of Transportation Safety and Security*, página 14. DOI: <https://doi.org/10.1080/19439962.2019.1628140>
- Ministerio de transporte y Comunicaciones (2020). *Manual para ciclistas del Perú*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1309978/Manual%20para%20ciclistas%20del%20Per%C3%BA.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). *Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado* (Eds. T. van Laake, K. Aguirre & H. Lalalde). Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Lima, Perú.

- Municipalidad de Lima, (2017). *Manual de Normas Técnicas para la Construcción de Ciclovías y Guía De Circulación de Bicicletas, 2017*. (P. Calderón, C. Pardo, & J. J. Arrué, Eds.). Municipalidad de Lima.
- Oficina de Programas para Bicicletas y Peatones del Departamento de Transporte de la Ciudad de Nueva York (2018) El futuro del diseño de las intersecciones de la ciudad de Nueva York, página 04
- Rincon & Urrea (2016). Estudio para la implantación del modelo de protected intersections en el marco de las rutas ambientales seguras peatonales en la intersección de la calle 53 con carrera 60. página 64
- Sanchez, L. (2019). *Evaluación y mejora de tres intersecciones de la avenida Canadá utilizando herramienta de microsimulación de tráfico*. [Tesis título profesional de ingeniero civil, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio institucional de la USIL. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/9221>
- Transportation Research Board (2010). *HCM 2010: highway capacity manual*. Washington, D.C.
- Xu, Z., Zheng, N., Logan, D. B., & Vu, H. L. (2023). Assessing bicycle-vehicle conflicts at urban intersections utilizing a VR integrated simulation approach. *Accident analysis and prevention, volumen 191*. DOI <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107194>

7 ANEXOS

ANEXO I: Encuestas

ENCUESTA SOBRE SEGURIDAD VIAL EN LA INTERSECCIÓN
AV. CAJADA CON AV. NICOLÁS ARRÍOLA

VP: _____
Edad: 25
Sexo: masculino

Pregunta 01 Frecuencia de uso de ciclo-vías SI NO

Pregunta 02 Frecuencia de uso de la ciclo-vía de Canadá SI NO

Pregunta 03 ¿Te sientes seguro al transitar por la ciclo-vía de Canadá? SI NO

Pregunta 04 ¿Te sientes seguro al cruzar esta intersección? SI NO Si entre los carros

Pregunta 05 ¿Corrio te sentirías más seguro? (Referente a la pregunta 04) _____

Pregunta 06 ¿Has tenido o presenciado algún accidente en las ciclo-vías? SI NO peaton, moto

Pregunta 07 Generalmente que conflictos encuentras en las ciclo-vías

- Cruce de peatones
- Presencia de motos en la ciclo-vía
- Carriz detenido en la ciclo-vía
- Carriz que se cruzan al girar
- Otros: _____

Pregunta 08 ¿Crees que los conductores respetan las señales de tránsito? SI NO

ANEXO II: Fotografías de áreas de conflicto en la intersección





ANEXOS III: Evidencia de visita

