

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**FLUJO VEHICULAR Y PEATONAL EN LA
INTERSECCIÓN DE LAS CALLES FRANCISCO
ORELLANA Y LUNA PIZARRO EMPLEANDO EL
SOFTWARE PTV VISSIM EN LA CIUDAD DE JAÉN –
CAJAMARCA – 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**Autores : Bach. Salia Elma Díaz Silva
Bach. Patricia Horna Martinez**
Asesor : Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho.

JAÉN-PERÚ, DICIEMBRE, 2022

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

IFT_Horna Martinez_P y Díaz Silva_SE_IC_V3.pdf

AUTOR

Patricia y Salia Elma Horna Martinez Y Díaz Silva

RECUENTO DE PALABRAS

20162 Words

RECUENTO DE CARACTERES

104080 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

111 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.2MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 9, 2023 10:21 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 9, 2023 10:22 PM GMT-5

- 18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos


- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

- Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-Sunedu/Cd



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 13 de diciembre del año 2022, siendo las 17:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dra. Zaidith Nancy Garrido Campaña.

Secretario : Dr. Christian Zayed Apaza Panca.

Vocal : Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

- () Trabajo de Investigación
(**X**) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"FLUJO VEHICULAR Y PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES FRANCISCO ORELLANA Y LUNA PIZARRO EMPLEANDO EL SOFTWARE PTV VISSIM EN LA CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA – 2022"**, presentado por los estudiantes **Salía Elma Díaz Silva y Patricia Horna Martínez**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (16) |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 18:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dra. Zaidith Nancy Garrido Campaña
Presidente

Dr. Christian Zayed Apaza Panca
Secretario

Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado
Vocal

Web: <http://www.unj.edu.pe>

Salía Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora

Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora

Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Problema.....	16
1.2. Formulación de Problema	18
1.3. Justificación.....	18
1.4. Hipótesis.....	19
1.5. Antecedes	19
1.5.1. Antecedentes internacionales.....	19
1.5.2. Antecedentes Nacionales	24
1.5.3. Antecedentes regionales.....	29
1.5.4. Antecedentes locales	32
1.6. Bases teóricas	35
1.6.1. Vías Urbanas	35
1.6.2. Intersección.....	36
1.6.3. Velocidad para Zonas Urbanas	37
1.6.4. Señales Verticales de tránsito.	38
1.6.5. Semáforos	38
1.6.6. Estudio de Tráfico.....	38


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

	5
1.6.7. Flujo de tránsito	39
1.6.8. Medidas del Tráfico	40
1.6.9. Dinámica del sistema de transporte	40
1.6.10. Volúmenes de Tránsito	42
1.6.11. Niveles de servicio	43
1.6.12. Densidad peatonal	43
1.6.13. Simulación del tráfico con el software PTV Vissim	44
1.6.14. Fundamentos de la microsimulación	45
II. OBJETIVOS	48
2.1. General	48
2.2. Específicos	48
III. MATERIAL Y MÉTODOS	49
3.1. Ubicación del proyecto	49
3.2. Materiales	50
3.3. Métodos	50
3.4. Variables de estudio	50
3.4.1. Operacionalización de variables de estudio	50
3.5. Tipos de investigación	51
3.5.1. Según el fin que se persigue	51
3.5.2. Según su diseño de investigación	51
3.6. Metodología de trabajo	51



 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora



 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora



 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

	6
3.7. Desarrollo de la investigación	53
3.7.1. Determinación y estudio de la intersección.....	54
3.7.2. Recolección de datos de campo	54
3.7.3. Creación de la simulación	56
IV. RESULTADOS	72
4.1. Evaluar el flujo vehicular y peatonal considerando plantear alternativas de solución en la intersección de las calles Francisco Orellana N°01 y Luna Pizarro N°02 y 03 empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022.....	72
4.2. Identificar las características del flujo vehicular y peatonal en la intersección mencionada	74
4.3. Realizar un diagnóstico vial de la situación actual de la intersección de las calles mencionadas.....	77
4.4. Analizar la óptima solución a los problemas del congestionamiento vehicular en la intersección mencionada.....	86
V. DISCUSIÓN	95
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
AGRADECIMIENTO	109
DEDICATORIA	110
ANEXOS	111



 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora



 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora



 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de niveles de servicios.....	43
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	50
Tabla 3 Volumen vehicular de simulación - escenario actual	80
Tabla 4 Valores de estadístico GEH – simulación escenario actual.....	81
Tabla 5 Tiempos de viaje simulación - escenario actual	83
Tabla 6 Volumen vehicular de simulación – escenario proyecto	90
Tabla 7 Valores de estadístico GEH – simulación de escenario proyecto.....	91



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora




Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de Manheim.....	41
Figura 2 Importancia del tráfico en la dinámica del sistema de transporte	42
Figura 3 Modelo de Wiedemann.....	45
Figura 4 Ubicación del proyecto	49
Figura 5 Diagrama de flujo	53
Figura 6 Construcción de la red de la situación actual en el software PTV Vissim.	56
Figura 7 Links y conectores de la red de la situación actual de la intersección estudiada.....	57
Figura 8 Creación de los inputs asociados a la demanda	58
Figura 9 Creación de la composición vehicular por acceso	58
Figura 10 Creación de las rutas estáticas	59
Figura 11 Creación de los reductores de velocidad.....	59
Figura 12 Configuración de las áreas de conflicto	60
Figura 13 Configuración de vehículos especiales - tráiler	61
Figura 14 Configuración de vehículos especiales - moto lineal.....	62
Figura 15 Configuración de vehículos especiales - mototaxi.....	62
Figura 16 Configuración de modelos de conducción vehicular	63
Figura 17 Construcción de la red de la situación actual módulo viswalk-peatones y creación de la infraestructura peatonal tipo vereda	63
Figura 18 Creación de la infraestructura peatonal tipo rampas y escaleras.....	64
Figura 19 Creación de los inputs de volumen peatonal.....	64
Figura 20 Creación de las rutas peatonales	65



 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 21 Construcción de obstáculos	65
Figura 22 Construcción del entorno urbano	66
Figura 23 Construcción de nodos.....	66
Figura 24 Construcción de data para la colección de volúmenes.....	67
Figura 25 Construcción colección de tiempos de viaje	67
Figura 26 Reestructuración de los sentidos y carriles- situación con modelo proyecto.....	68
Figura 27 Vista de links y conectores – reordenamiento	69
Figura 28 Creación de cruces peatonales.....	69
Figura 29 Creación y estructuración de semáforos	70
Figura 30 Creación de señales semaforizadas para los cruces.....	70
Figura 31 Creación de las rutas propuestas	71
Figura 32 Reestructuración del entorno urbano	71
Figura 33 <i>Planimetría de la intersección de calles Francisco Orellana con Luna Pizarro – Background escenario actual</i>	72
Figura 34 Movimientos permitidos de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro en la actualidad	73
Figura 35 Flujo vehicular de la intersección de calles Francisco Orellana y Luna Pizarro	74
Figura 36 Composición vehicular en porcentaje de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro	75
Figura 37 Flujo peatonal en las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro.....	76
Figura 38 Nivel de servicio en nodo de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro-escenario actual	77



 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

Figura 39 Niveles de servicio en enlaces de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro-escenario actual	78
Figura 40 Velocidad de viaje en escenario actual	79
Figura 41 Representación gráfica de los valores de GEH – escenario actual	82
Figura 42 Representación gráfica de tiempo de viaje de simulación - escenario actual	84
Figura 43 Densidad peatonal (persona/m ²)	85
Figura 44 Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro con alternativas de solución - Background de escenario proyecto.....	86
Figura 45 Nivel de servicio en nodo - escenario proyecto	87
Figura 46 Niveles de servicio en los giros de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro - Escenario proyecto.	88
Figura 47 Velocidades de vehículos en las vías de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro	89
Figura 48 Representación gráfica de los valores de GEH – escenario proyecto .	92
Figura 49 <i>Tiempo de viaje de simulación escenario actual y escenario proyecto</i>	93
Figura 50 Densidad peatonal (persona/m ²)- escenario proyecto.....	94
Figura 51 Zona de estudio -Lugares públicos concurridos alrededor de la zona de estudio	111
Figura 52 Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro	112
Figura 53 Evidencia de videograbación del día miércoles 04 de mayo	112
Figura 54 Evidencia de videograbación del día viernes 06 de mayo	113
Figura 55 Evidencia de videograbación del día sábado 07 de mayo.....	114


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

Figura 56 Evidencia de videograbación del día miércoles 11 de mayo	114
Figura 57 Evidencia de videograbación del día viernes 13 de mayo	115
Figura 58 Levantamiento topográfico de la calle Francisco Orellana cuadra 1, sentido Norte	115
Figura 59 Levantamiento topográfico de la calle Francisco Orellana cuadra 2, sentido Sur.....	116
Figura 60 Levantamiento topográfico de la calle Francisco Orellana cuadra 2, sentido Sur.....	116
Figura 61 Levantamiento topográfico de la calle Luna Pizarro cuadra 2 y 3 sentido Este y Oeste.....	117
Figura 62 Datos de aforo vehicular en la Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro	118
Figura 63 Flujograma vehicular de la calle Francisco Orellana (Norte).....	119
Figura 64 Flujograma vehicular de la calle Francisco Orellana (Sur).....	119
Figura 65 Flujograma vehicular de la calle Luna Pizarro (oeste)	120
Figura 66 Datos de aforo peatonal en la Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro	121
Figura 67 Licencia del software PTV Vissim	122
Figura 68 Plano en planta de intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro - situación actual.....	123
Figura 69 Plano en planta de intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro – Propuesta de mejora	124


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar el flujo vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana N°01 y Luna Pizarro N°02 y 03 empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén. Para ello se realizó un estudio en la intersección, en el cual se observó que en el giro de la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste se generan colas en los vehículos existiendo retenciones vehiculares, peatones desplazándose por lugares inadecuados, es decir, no pasan por las demarcaciones peatonales las mismas que no existen en esta intersección y otras características. Con el software PTV Vissim se simuló el tráfico vehicular y peatonal en el escenario real y el escenario proyecto en la que se agregó cambios como: eliminar el giro para vehículos pesados en la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste, se canalizó los movimientos de los peatones mediante demarcación vial en el pavimento y se incluyó semáforos. Como resultados de la simulación del escenario proyecto tenemos un nivel de servicio "B", hay una mejora de velocidad en el acceso a Francisco Orellana sur obteniendo una velocidad de 25km/h; 15km/h y hasta llegar a 10km/h del tiempo de viaje, observando así una transitabilidad y ordenamiento vehicular y peatonal.

Palabras clave: flujo vehicular, intersección, PTV Vissim, demarcación vial, semáforos.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the vehicular and pedestrian flow at the intersection of the streets Francisco Orellana N°01 and Luna Pizarro N°02 and 03 using the PTV Vissim software in the city of Jaen. For this purpose, a study was carried out at the intersection, in which it was observed that at the turn from Francisco Orellana Street south to Luna Pizarro Street west, queues are generated in vehicles, there are traffic jams, pedestrians moving through inadequate places, i.e., they do not pass through the pedestrian demarcations, which do not exist at this intersection, and other characteristics. The PTV Vissim software was used to simulate the traffic in the real scenario and the project scenario in which changes were added, such as: eliminating the turn for heavy vehicles on Francisco Orellana Street south to Luna Pizarro Street west, pedestrian movements were channeled through road markings on the pavement and traffic lights were included. As a result of the simulation of the project scenario we have a level of service "B", there is an improvement in speed in the access to Francisco Orellana south obtaining a speed of 25km/h; 15km/h and up to 10km/h travel time, thus observing a trafficability and vehicular and pedestrian orderliness.

Key words: vehicular flow, intersection, PTV Vissim, road demarcation, traffic lights.



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Jaén, padece de un sistema de transporte público local, en el interior de la ciudad el transporte predomina aproximadamente en su totalidad en unidades menores (motos lineales y moto taxis), añadimos la carencia de señalización de tránsito vehicular, inadecuadas estrategias por parte de las autoridades, deficiente infraestructura vial de transporte público como son estacionamientos y paraderos, por lo que los vehículos ocupan las calles para dichos fines, generando congestionar el tráfico vehicular y peatonal en las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018) la población de Jaén para el 2017 es de 185.432 habitantes de acuerdo al censo realizado en el año 2017, teniendo así un registro del parque vehicular en el año 2021 un total de 11296 vehículos SUNARP (2022) Por otro lado, para poder estudiar este problema tenemos que recurrir a la ingeniería de tránsito, es la que se encarga de estudiar la realización de análisis de planeamiento, proyecto y de operación, más detallados de los sistemas viales. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

De este modo la investigación pretende evaluar la situación de fluidez vehicular y peatonal, para ello se empleó el software PTV Vissim en la intersección de las calles Francisco Orellana N° 01 y Luna Pizarro N° 02 y 03 en el sector Morro Solar en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

1.1. Problema

A nivel internacional, la infraestructura del sistema vial es uno de los patrimonios más valiosos con el que cuenta cualquier país, indicando así el grado de desarrollo del mismo. En el mundo las poblaciones urbanas están aumentando; asimismo crece la demanda de vehículos generando una serie de inconvenientes en el manejo del tráfico en las áreas urbanas. Un informe publicado por la consultora internacional Inrix en el que se analiza la situación en 1.064 ciudades en todo el planeta, estima que la ciudad de Los Ángeles (EE.UU.), es la más congestionada del mundo. Los ciudadanos de Los Ángeles pasan en promedio el 12,7% del tiempo que conducen su vehículo atascado en congestiones (BBC Mundo, 2017). Es por esto que se están utilizando diversos softwares para simular los comportamientos de las redes viales y optimizar las condiciones existentes en estas vías.

El problema actual del sistema vial en el Perú, es por el constante crecimiento del parque automotor; según el Índice Nacional del Flujo Vehicular, en los últimos doce meses (febrero 2021 - enero 2022), se expandió en 18,7% (INEI, 2022). Por consiguiente, las vías existentes empiezan a colapsar por no poder abastecer los volúmenes de tráfico, generando así serios problemas de circulación de los usuarios involucrados en los diseños viales de la ciudad, tales como la congestión vehicular en avenidas principales.

Solo en el departamento de Cajamarca – Pomahuaca - Pucará se incrementó el 14,2% del flujo vehicular (INEI, 2022); esta región es una localidad que presenta problemas de congestión vehicular debido a la adquisición de un excesivo número de vehículos de transporte público de reducida capacidad de pasajeros, los que han ocasionado que el flujo vehicular y peatonal sea torpe, durante las horas punta; el precario estado en la que se encuentra la infraestructura vial.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

A nivel de Jaén, Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018) la población de Jaén para el 2017 es de 185.432 habitantes de acuerdo al censo realizado en el año 2017, teniendo así un incremento de parque vehicular, la circulación en las calles, intersecciones y carreteras se ha tornado más compleja, originada por varios factores: carencia de señalización de tránsito vehicular, incremento de vehículos menores como motos lineales y moto taxis, inadecuadas estrategias por parte de las autoridades, deficiente infraestructura vial y falta de un sistema de transporte público local.

A causa de ello en la ciudad de Jaén en las calles Francisco Orellana cuadra 01 y Luna Pizarro cuadra 02 y 03 en el sector Morro Solar, se observa afluencia vehicular, observando así diferentes clases de vehículos desde un camión con eje trídrem trasero hasta una moto lineal, por consecuencia de estar cerca del principal mercado mayorista de abastecimiento local los comerciantes invaden las veredas públicas que deben estar libre permitiendo un buen flujo peatonal y mal diseño geométrico vial. Adicional esta intersección no cuenta con semáforo, ni señalización correcta, no existe un estudio sobre factores relacionados al análisis vial de intersecciones sobre horas pico, horas valle, lo que conlleva a que el flujo vehicular empeore.

Por tal efecto se observa las condiciones de la intersección mencionada por su grado de congestionamiento, demoras, accidentes, problemas ambientales, contaminación acústica generando un impacto negativo en la salud mental de los usuarios (conductores y peatones); además el tiempo personal de los usuarios y los costos operacionales de los vehículos (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018). Estos efectos perjudiciales de la congestión caen sobre todos los habitantes de la ciudad de Jaén.

Por otro lado, para poder estudiar este problema tenemos que recurrir a la ingeniería de tránsito, es la que se encarga de estudiar la realización de análisis de


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

planeamiento, proyecto y de operación, más detallados de los sistemas viales. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018). Con el fin de estudiar de manera objetiva la presente investigación nos planteamos la siguiente interrogante ¿Cuáles son las soluciones para un óptimo flujo vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana N° 01 y Luna Pizarro N° 02 y 03 en el sector Morros Solar empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022?

1.2. Formulación de Problema

¿Cuáles son las soluciones para un óptimo flujo vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana N° 01 y Luna Pizarro N° 02 y 03 en el sector Morros Solar empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022?

1.3. Justificación

La intersección de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro presenta una problemática de congestión vehicular, debido a que se encuentra cerca del principal mercado mayorista de abastecimiento local, es una de las zonas más transitadas de la ciudad de Jaén, y se puede observar que las calles se saturan por los peatones y las diferentes clases de vehículos que transitan a diario.

En la actualidad la tecnología ha ido encontrando su propio sitio dentro de los diferentes sectores. El sector de la construcción no es la excepción, ya que ha visto la necesidad de renovar sus métodos y sistemas. El sector transporte ha venido recibiendo herramientas para mejorar el nivel de tránsito a nivel urbano e interurbano, mediante el


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

uso de programas como PTV VISSIM. Este programa cuantifica la cantidad diaria de vehículos que transitan en esta intersección y simula el comportamiento de vehículos y peatones para de esa forma detectar los problemas y plantear soluciones que ayuden a mejorar el tránsito dentro de la intersección ya definida.

Esta investigación es necesaria porque nos permitirá determinar alternativas de solución en el tráfico vehicular y peatonal, mediante la simulación, utilizando el software PTV VISSIM; así mismo, nos permitirá conocer las ventajas del software y fomentar el uso por parte de entidades públicas y privadas responsables de la gestión vial, que se encargan de velar por la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía pública.

1.4. Hipótesis

Aplicando la simulación vial se determinará, colocar dos semáforos para la regulación del tránsito vehicular y realizar la demarcación vial en el pavimento para el flujo peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro – Jaén.

1.5. Antecedes

1.5.1. Antecedentes internacionales

(Weichenmeier, 2017), estudio titulado Application of adaptive signal control in developing countries, detalla un estudio de caso a lo largo de Lodhi Road en Delhi, India, donde se implementó la optimización de red inteligente utilizando PTV Balance y Epics a lo largo de una ruta de 3 km de largo, con seis intersecciones señalizadas. Se realizó una simulación utilizando PTV Vissim, un programa de micro simulación, en el que los controladores de señales de tiempo fijo se reemplazaron por controladores de señales de tráfico adaptables y se integraron con los sistemas Balance y Epics. La investigación es


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

aplicada, ya que se detalla las mejoras que se pueden esperar al implementar la optimización y coordinación de semáforos en el contexto de un país en desarrollo. Los resultados de la simulación demostraron que la velocidad operativa promedio a lo largo de la red aumentó en un 27 %, mientras que el tiempo de viaje promedio y la longitud de la cola se redujeron en un 26 % y un 37 %, respectivamente. Por lo tanto, se recomendó implementar sistemas que integren señales de tráfico para optimizar el tráfico en toda la red.

En el estudio realizado por (Navidad, 2017), titulado simulación de flujo de tráfico mediante modelado basado en elementos discretos, este estudio se realizó en la intersección por la avenida de Madrid, la avenida Ruíz Jimenez y la calle Santa María del Valle de Jaén, España, su objetivo es analizar, estudiar y valorar los distintos parámetros característicos de tráfico para así obtener una serie de resultados y datos sobre cualquier vía bajo estudio. La metodología de este estudio es del tipo básica, finalmente la mejor propuesta de esta investigación es la modificación de los tiempos de ciclo de los semáforos, ya que es una solución simple y de desembolso mínimo que resuelve la mayoría de problemas de la intersección.

(Martínez, 2021), realizó una tesis titulada análisis de movilidad en la transversal 54, desde el sector Bomba el Amparo hasta el sector C.A.I. De Ceballos, tiene por objeto Analizar las condiciones de movilidad a lo largo de la Transversal 54 en el tramo comprendido entre la intersección con la Av. Pedro de Heredia (Estación de servicio El Amparo) y la intersección con la Diagonal 30 (CAI de Ceballos) , teniendo en cuenta el comportamiento de sus intersecciones críticas tanto en el tránsito vehicular y peatonal usando el software PTV VISSIM con el fin de evaluar la situación actual, realizar


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

proyecciones y generar alternativas de solución para los problemas detectados. La metodología empleada en este estudio es una investigación de carácter mixta, debido a que complementa información recolectada de fuentes bibliográficas, información recolectada en campo de tipo descriptivo e información recolectada en campo de tipo cuantitativo. Se modelaron los volúmenes proyectando la cantidad de vehículos a 5, 10 y 15 años, lo cual condujo a que de manera general los niveles de servicio decrecieran y las longitudes de cola aumentarían. La estación 1, para la cual se determinó un nivel de servicio actual de C, la proyección del volumen vehicular indica que llegará a un nivel de servicio D con demoras por vehículo de hasta 50,78 segundos en 15 años y longitudes de colas de hasta 96,93 m. estación 2, entrada a Blas de Lezo, el nivel de servicio proyectado en C coincide con el nivel actual, con la predicción de un aumento en las demoras de 12 segundos al cabo de los 15 años. Las estaciones 3 (Retorno hacia Blas de Lezo), 5 (Retorno hacia la Troncal) y 7 (Retorno hacia CAI de Ceballos) mantienen el nivel de servicio en A. Se presenta un aumento significativo a los 15 años en las longitudes de colas máximas, pero la demora de estos no supera los 6 segundos lo cual significa que en estas zonas el flujo es libre. En la estación 4, Ingreso a los Caracoles, pasa de un nivel de servicio B a uno C al cabo de 5 años y se mantiene igual hasta los 15 años. Se presenta un aumento en la demora de 20 segundos por vehículo a los 15 años. La estación 6, Entrada al Almirante Colon, tiene un comportamiento similar a la estación 4.

(Castellanos, Rodríguez, & Baez, 2018), en su artículo publicado por la revista Ingenierías USBMed denominado “Modelación y calibración de la intersección ubicada entre las carreras 23 y 21 con las calles 45 y 48 en la ciudad de Bucaramanga”, nos describe los problemas de congestión vehicular en las horas pico del día, debido a que


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

estas intersecciones comunican puntos clave de la ciudad de Bucaramanga, Colombia. Para la cual se genera un modelo de micro simulación calibrado con el fin de representar la situación actual de la intersección y finalmente presente las soluciones viales. Esta investigación es una investigación aplicada tecnológica, su finalidad es resolver un determinado problema, se enfoca en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo científico. Los resultados que se obtiene al término de la simulación son en términos de velocidad, demoras y nivel de servicio de las diferentes vías que componen la intersección. Determinando que los niveles de servicio de mantienen iguales, siendo en 12 de 13 rutas posible, F y en el restante E, hay una leve mejoría de la velocidad promedio, y una reducción en el tiempo de viaje promedio.

(Muñoz, 2018), en su investigación titulada micro simulación del tráfico actual y alternativas de solución de la intersección en la Av. Simón Bolívar & Juan Bautista Aguirre aplicando el software PTV Vissim. El objetivo de este estudio es analizar el impacto de tráfico generado en la intersección entre la Av. Simón Bolívar & Juan Bautista Aguirre, parroquia de Puengasí, Quito, Ecuador. Se emplea como metodología de investigación básica, el método deductivo, que se enfoca en estudiar la realidad y en verificar o refutar la hipótesis planteada. Se logró obtener datos relevantes que fueron utilizados para destacar posibles soluciones como mejorar la sincronización de semáforos, encaminado a la búsqueda de nuevas alternativas. Considera, el diseño de una intersección a desnivel ya que los parámetros como niveles de servicio, tiempo de viaje y consumo de combustible son más favorables.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

(Ashhad, Cabrera, & Roa, 2020), en su artículo de investigación denominado análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador, para la revista Gaceta Técnica, con el fin de proponer posibles soluciones a la problemática de movilidad, la investigación realizada tuvo como objetivo analizar alternativas que permitan mejorar el nivel de servicio la Av. Pedro Menéndez Gilbert en Guayaquil, Ecuador. La metodología de investigación es de tipo descriptiva, la toma de datos se realizó mediante observación en tiempos para cuantificar y describir el comportamiento del tránsito vehicular sin influir sobre él mismo. La zona en estudio se definió por dos intersecciones, I1 e I2 El conteo de vehículos se realizó utilizando el método de conteo manual en estaciones de trabajo Ei y Ef, localizadas entre las intersecciones I1 e I2 a 5 m de ellas. En esta investigación se concluye que la solución principal es la actualización y ajuste adecuado del sistema semafórico, así como la apertura de una vía de salida preexistente, anterior a la intersección, y control del atascamiento producido por las unidades de la Metrovía.

(Gómez, 2017), en su tesis titulada modelación y calibración de tránsito usando el software PTV Vissim, estudio el caso de una intersección vial en la ciudad de Guimarães, Portugal. El principal objetivo de este trabajo consiste en realizar la modelación, calibración y validación de una intersección vial mediante la micro simulación, con el fin de analizar su desempeño, proponer soluciones a los principales problemas y evaluar escenarios alternativos, a través del software especializado PTV VISSIM. La metodología empleada en esta investigación, por su finalidad es aplicada con enfoque cuantitativo, por el nivel es descriptivo y por el alcance es transversal. Concluye que la intersección presenta un buen funcionamiento en términos generales, y no necesita grandes cambios


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

para mejorar su capacidad de servicio, propone soluciones en los semáforos, mejorando y equilibrando el funcionamiento de la intersección.

1.5.2. Antecedentes Nacionales

Según (Rondoño, 2018), en su tesis titulada análisis vial en las intersecciones de la av. Luzuriaga y San Martín con la av. Raymondi en la ciudad de Huaraz aplicando el software Synchro 8.0, para mejorar el flujo vehicular. Su objetivo es realizar el análisis vial de las intersecciones mencionadas aplicando el software Synchro 8.0, para mejorar el flujo vehicular. La versión 8.0 de Synchro analiza la capacidad de intersecciones semaforizada siguiendo la metodología del HCM 2010. El tipo de investigación es descriptiva con diseño no experimental – transversal. Finalmente se analizó dos posibles alternativas de solución de aplicación a corto plazo y que no requieren de mucha inversión económica. La alternativa N°01, diseño de parámetros semafóricos y optimización, que involucra el cálculo de las longitudes de luz verde, ámbar y rojo. Los resultados obtenidos en esta alternativa mejoran el flujo vehicular, ya que se han calibrado y distribuido los tiempos en función al volumen vehicular real de cada sentido de flujo. Esta alternativa bastaría para mejorar las demoras y niveles de servicio en dichas intersecciones. Y en la alternativa N°02, coordinación, optimización y micro simulación semafórica para ello se determinó la longitud de ciclo común que es tiempo más desfavorable que en este caso es el tiempo de la intersección N°2, encontrándose longitudes de ciclo de 90, 85 y 80 seg para velocidades de 25, 35 y 45 Km/h respectivamente.

(Solano & Terrones, 2017), en su investigación aplicación de la simulación matemática empleando el software Vissim como herramienta en el control de tráfico en


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

la intersección de las avenidas César Vallejo con José María Euguren, distrito de Trujillo – La Libertad, propone el objetivo de evaluar si la aplicación de la simulación matemática empleando el software Vissim como herramienta en el control de tráfico contribuye a la solución vial en la intersección de las avenidas mencionadas. Este proyecto de tesis presenta una metodología con un enfoque mixto para el desarrollo integral de la investigación, con diseño Cuasiexperimental y se aplicará el diseño lineal de un solo grupo con observación antes y después de aplicada la simulación. Determinó que para contribuir a un correcto control de tráfico en la intersección evaluada se debe elaborar una geometría simétrica en la vía, para obtener mejor fluidez en el transporte público, colocando 4 paraderos en la avenida vallejo, parantes de cierre de concreta circular en las veredas, veredas a 0.30 m del alto respecto a los carriles de la vía, señalización vertical, señalización horizontal y también se deberá renovar la pavimentación de esta zona.

(Álvarez, 2017), en su tesis titulada micro simulación intermodal en la ciudad del Cusco empleando los softwares Vissim 8 y Viswalk 8, tiene como objetivo realizar un modelo de micro simulación par luego presentar sus propuestas para mejorar la funcionalidad y seguridad de la intersección mencionada. Investigación básica, a partir de la formulación de una hipótesis u objetivo de investigación, se recolectan datos dentro de un plan establecido de forma ordenada y secuencial. La metodología con la que se llevará a cabo este proyecto de ingeniería tendrá como base los lineamientos sugeridos por la FHWA (2004). Finalmente se optó por la propuesta de la modificación de la geometría de la zona de estudio y de la optimización de los ciclos y fases de los semáforos que actúan en la intersección. Las modificaciones planteadas redujeron parámetros de eficiencia importantes como la longitud de cola (se redujeron 16 metros) de vehículos en


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

la avenida de mayor afluencia (Av. San Martín). Además, en cuanto a los usuarios de a pie se les brindó mayores facilidades para movilizarse a través de las avenidas de la intersección analizada. Asimismo, se brindó mayor tiempo para la circulación peatonal (24 segundos adicionales) en el cruce de la Avenida Tullumayo que es la de mayor circulación peatonal.

(Alcalá, 2016), en su trabajo de tesis Micro Simulación del Tráfico de la Intersección de las Avenidas Bolívar, Córdova y Calle Andalucía Empleando el Software Vissim 6, esta tesis tiene como objetivo principal evaluar las condiciones de circulación de los usuarios, en una intersección de Lima, mediante la creación de un modelo microscópico. El tipo de investigación es básica, la metodología propuesta cuenta de cuatro etapas; trabajo previo para el desarrollo del modelo microscópico, desarrollo del modelo de la situación actual, calibración y validación del modelo realizado y última etapa la aplicación del modelo desarrollado. La propuesta de mejora para la intersección estudia es optimizar el ciclo del semáforo, es decir, lograr una reducción de tiempo con mejoras en los parámetros de eficiencias con respecto a la situación actual.

(Arteaga, 2018), en su tesis para optar su título profesional Microsimulación del Tráfico en la Ciudad de Cerro de Pasco con el Programa PTV Vissim 9, el objetivo de esta tesis es analizar y evaluar las condiciones de circulación vehicular en una intersección de la ciudad de cerro de Pasco a través de un modelo microscópico. Para lograr este objetivo emplea la metodología de investigación básica, que tiene como base el curso de Ingeniería vial, la normativa vigente y a lo recomendado por la Federal Highway Administration (Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos). Esta tesis


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

concluye planteando tres propuestas de solución; el primero, cambio en el ciclo de los semáforos; el segundo, reducción de vehículos livianos, autos y station wagon, del sector público por otros de mayor capacidad, camionetas rurales; tercero, rediseño de la calle Alfonso Rivera 1, incrementando en un carril en el acceso. En cada caso se logró reducir los tiempos de demora y la longitud de cola, siendo la tercera propuesta las que mayores beneficios presento debido a que se logró incrementar el nivel de servicio.

(Avalos, 2021), en su tesis denominada micro simulación de flujo vehicular para reducir el congestionamiento en una intersección de la ciudad de Puno, 2021; su objetivo es realizar la micro simulación de flujo vehicular para reducir el congestionamiento en la intersección de la avenida El Sol con el Jr. Ricardo Palma de la ciudad de Puno. El tipo de investigación es cuantitativo – investigación aplicada, el nivel de investigación es descriptivo – explicativo – no experimental y el procedimiento metodológico a seguir en la presente investigación obedece a lo recomendado por el Federal Highway Administration FHWA 2004 en su manual “directrices para la aplicación de software en la micro simulación de tráfico”. Una vez validado el modelo se realizó una propuesta de mejora que consiste en la optimización de los ciclos semafóricos a fin de reducir las longitudes de cola, y mejorar el nivel de servicio (NS) de la vía. Finalmente se realizó la simulación del flujo vehicular para un escenario futuro con una proyección de 5 años con la finalidad de evaluar el nivel de congestionamiento futuro. Los resultados obtenidos en el proceso de micro simulación para el escenario actual, muestra longitudes de cola de hasta 90.86 m para la Av. El Sol (NS = D) y de 40.50 m para el Jr. Ricardo Palma (NS = C). Estos valores se han logrado reducir con la optimización de los ciclos semafóricos


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

hasta en 18.79 % para la Av. El Sol (NS = C) y 17.43% para el Jr. Ricardo Palma (NS = B), considerándose resultados muy satisfactorios.

(Sánchez, 2019) en su investigación titulada evaluación y mejora de tres intersecciones de la avenida Canadá utilizando herramienta de micro simulación de tráfico. Realizó un estudio y análisis de 3 intersecciones de la Av. Canadá en el distrito de San Luis, Lima, cuya finalidad fue identificar las condiciones actuales de circulación de la vía y para lograrlo realizó un modelo de micro simulación en el programa Vissim 10. La investigación es de tipo descriptivo, analítico, explorativo y explicativo, con enfoque cualitativa y cuantitativa y nivel de investigación correlacional; el autor recabó información de campo como: videograbaciones de los movimientos vehiculares y peatonales, geometría de la avenida y sus intersecciones, tiempos de ciclos de semáforo, entre otros elementos. Ante los resultados de la condición actual de la vía, el autor realiza las siguientes propuestas de mejora: mejora en el sistema de semaforización, mejora global (geometría, semaforización señalización, etc.) y una mejora con implementación de semaforización inteligente. El autor concluye que, la propuesta que genera una vialidad más ordenada es la propuesta de una mejora global.

(Córdova, 2021), en su proyecto de investigación titulado propuesta para reducir el congestionamiento vehicular del núcleo central de Chiclayo utilizando un programa de simulación del tráfico, este proyecto tiene como objetivo dar una solución vial buscando optimizar el nivel de servicio del tráfico ante el congestionamiento vehicular de la zona de estudio. El tipo de investigación es descriptiva porque se va a analizar la congestión vehicular presente en el centro de Chiclayo observado mediante visitas para la recolección


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

de datos cuantitativos y, a su vez es propositiva porque se va a modelar en Synchro 8 propuestas de solución vial para definir la opción más viable y así optimizar el tráfico mejorando el nivel de serviciabilidad vial, además se describen los problemas que conllevan a una congestión vehicular y los factores a tratar para la reducción de dicha congestión. Se determinó prohibir el estacionamiento y trabajos informales en las calles para poder hacer uso de la calzada en su totalidad consiguiendo una mayor capacidad vial para los vehículos, así como optimizar los tiempos de semaforización. El ancho de calzada en las vías del centro de Chiclayo al ser utilizado en su totalidad evitando las informalidades aumenta la capacidad vial por ende reduce el grado de saturación (volumen/capacidad, tiende a ser menor a 1), reduce las demoras (desde mayores a 80 segundos a menores a 55 segundos) al tener mayor espacio para la circulación vehicular logrando mejorar el nivel de servicio (del nivel F y E al nivel B, C y D) para las intersecciones semaforizada en estudio.

1.5.3. Antecedentes regionales

(Abanto, 2020), en su tesis de pregrado microsimulación de los desplazamientos peatonales y vehiculares utilizando los softwares Vissim 9.0 y Viswalk 9.0 en la Plazuela Bolognesi de la ciudad de Cajamarca, el objetivo principal de este trabajo de investigación determinar los tiempos óptimos de los desplazamientos vehiculares y peatonales en base a los flujos vehiculares, peatonales e infraestructura vial de la Plazuela Bolognesi de la ciudad de Cajamarca utilizando los softwares Vissim 11.0 y Viswalk 11.0. El tipo de investigación es aplicada, porque se basó en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica y en los conocimientos adquiridos en la universidad para contrastar la investigación a realizarse. Finalmente, se determinó que la rotonda siga funcionando


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

como una intersección no semaforizada, pero con la diferencia que el tránsito de moto taxis y taxis de las Av. Atahualpa y Av. Héroes de San Ramón sean desviados al Jirón El Progreso y a la Avenida Mario Urteaga respectivamente y además cambiar el sentido del Jirón Juan XXIII a un solo sentido con 2 carriles de salida, de esta manera se obtiene una disminución significativa del 51.44 % en las demoras, un 8.00 % en el tiempo detenido y un aumento del 57.84% de la velocidad del sistema con respecto a la situación actual.

(Córdova, 2021), propuesta para reducir el congestionamiento vehicular del núcleo central de Chiclayo utilizando un programa de simulación del tráfico, Este proyecto tiene como objetivo dar una solución vial buscando optimizar el nivel de servicio del tráfico ante el congestionamiento vehicular de la zona de estudio para ello se realizó el conteo vehicular y el correspondiente análisis de los datos. Esta investigación es descriptiva porque se va a analizar la congestión vehicular presente en el centro de Chiclayo observado mediante visitas para la recolección de datos cuantitativos y, a su vez es propositiva porque se va a modelar en Synchro 8 propuestas de solución vial para definir la opción más viable y así optimizar el tráfico mejorando el nivel de serviciabilidad vial, además se describen los problemas que conllevan a una congestión vehicular y los factores a tratar para la reducción de dicha congestión. En sus propuestas de solución prohibir el estacionamiento y trabajos informales en las calles para poder hacer uso de la calzada en su totalidad. El modelamiento en Synchro 8 de la propuesta de solución mostró buenos resultados favorables de niveles de servicio de F y E a B, C y D; se ha visto que se redujeron las demoras en las intersecciones semaforizada (de ser mayores a 80 s a ser menores a 50 s), respecto al congestionamiento vehicular generado por el transporte ligero y transporte pesado se tiene que el 91.51 % del total de los vehículos que circulan por la


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

red vial pertenecen a vehículos ligeros (taxis y autos) y el 8.49 % restante son vehículos pesados (combis y camionetas).

(Sánchez Q. J., 2017), en su tesis titulada análisis de la capacidad y los niveles de servicio en las intersecciones semaforizada de la avenida San Ignacio, de la ciudad de San Ignacio – Cajamarca, tuvo como objetivo general analizar la capacidad y nivel de servicio de las intersecciones semaforizada de la Av. San Ignacio, de la ciudad de San Ignacio. Se hizo uso del método aplicativo y no experimental. Como resultado de los análisis de este estudio, se verificó que en la intersección 01 el mayor aforo vehicular se presentó durante el día lunes, con un volumen máximo de 576 vehículos durante los 15 minutos de hora punta., en la intersección 02 el mayor aforo vehicular se presentó durante el día viernes, con un volumen máximo de 505 vehículos durante los 15 minutos de hora punta, obteniendo índices de capacidad $(I/c)=0,327$ para la intersección 01 y $0,306$ para la intersección 02, en ambas menores a 1,00 lo cual indica que en ambas intersecciones presenta una buena capacidad en relación con los volúmenes de tránsito que se registran, así mismo la demora para la intersección 01 es 6,88 y 6,76 para la intersección 02, determinándose un nivel de servicio B, representando una calidad de flujo con demoras entre 5 a 15 segundos por vehículo. Por el cual se concluyó que por ahora no es necesario modificaciones de los anchos de carril de los accesos, o la modificación de los tiempos en verde de las fases semafóricas.

(Cerna, 2020), en su tesis titulada microanálisis de los desplazamientos peatonales y vehiculares entre la av. Hoyos Rubio y la av. Andrés Zevallos, Cajamarca – 2020; el objetivo principal de realizar el microanálisis de los desplazamientos peatonales y


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

vehiculares de la intersección entre las avenidas ya mencionadas. El tipo de investigación según su propósito es aplicado, según el diseño de investigación es no experimental; porque no se manipuló deliberadamente ninguna variable, sino que se basó en las observaciones para llegar a una conclusión. Los resultados, respecto a la eficiencia vehicular longitudes de colas de 71.27m para Av. Andrés Zevallos de N>S, 65.55m Av. Andrés Zevallos de S>N, 33.88m Av. Hoyos Rubio de O>E, 54.72m Av. Hoyos Rubio de E>O; velocidad de viaje de 25km/h; tiempo de viaje de 36.68seg; paradas de 15.42seg y, respecto a la eficiencia peatonal: velocidad de viaje de 2.03km/h; tiempo de viaje de 144.24seg; densidad promedio de 0.2peat/m². La presente investigación se recomendó como mejora optimizar el ciclo de la semaforización en fases de tiempo de 104 seg a 134seg, con lo cual se espera optimizar el congestionamiento peatonal y vehicular en la intersección de estudio.

1.5.4. Antecedentes locales

(Azabache & Ventura, 2019) en su investigación Tránsito en la intersección de la Av. Pakamuros con Ca. Dos de mayo y los Sauces utilizando Synchro 8.0, tuvo como objetivo principal plantear alternativas de solución mediante un modelado vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección de la Avenida Pakamuros con calle Dos de Mayo y Los Sauces, así mismo analizar los niveles de flujo vehicular y sus diversos factores asociados. El tipo de investigación del presente estudio es descriptiva porque explica la situación actual de una problemática existente en la intersección de la Avenida Pakamuros con calle Dos de Mayo y Los Sauces, y propositiva porque con el estudio que se realizó, se pretende plantear propuestas que ayuden a reducir la problemática


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

mencionada. Al analizar la situación actual de la intersección presento tres alternativas, la primera que consiste en la optimización semafórica logra un nivel de servicio “C” y disminuye la demora a 20.3 seg. La segunda basada en la eliminación del giro a la izquierda en el acceso norte (Avenida Pakamuros) logra un nivel de servicio “B” y disminuye la demora a 12.4 seg. La tercera es la sustitución de vehículos menores a transporte público a un 25% (equivalente a 2% de autos patrón a bus) un nivel de servicio “D” y disminuye la demora a 35.7 seg. Sustitución de vehículos menores a Transporte Público a un 50% (equivalente a 4% de autos patrón a bus) un nivel de servicio “B” y disminuye la demora a 15.8 seg. y vehículos menores a Transporte Público a un 75% (equivalente a 6% de autos patrón a bus) un nivel de servicio “B” y disminuye la demora a 11.1 seg.

(Leonardo, 2017), en su tesis de pregrado “Análisis del nivel de serviciabilidad de las intersecciones semaforizada de la avenida Villanueva Pinillos y modelado con SYNCHRO 8.0 – Jaén – 2016”, analizó el problema de congestionamiento vehicular en las intersecciones semaforizada de la avenida Villanueva Pinillos en Jaén; para lo cual propuso un modelo de la intersección con el software SYNCHRO en base a la serviciabilidad de dichas intersecciones. Realizó el estudio de tráfico para obtener el aforo vehicular de la zona en estudio. La investigación según su propósito es básica, según el diseño de investigación es no experimental. Concluyó que no todas las intersecciones se encuentran saturadas en su entorno y en algunos casos el flujo vehicular existente es el adecuado. De esta manera, el software SYNCHRO resulta muy útil para la obtención de una vista dinámica del desarrollo de un ciclo semafórico y la obtención de flujos de saturación y niveles de servicio aproximado.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

(Olivera, 2016), en su tesis de pre grado titulada mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en la calle la marina, entre las cuadras n°1 y n°10 del sector morro solar de la ciudad de Jaén al año 2016, se plantea el objetivo de proponer un diseño con pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal, en calle la Marina (cuadras N° 1 al 10) del sector Morro Solar del Distrito de Jaén, provincia de Jaén. Esta investigación según su propósito es aplicativa, no experimental. Esta investigación concluye en Para el diseño del pavimento rígido para los vehículos se obtuvo una estructura de 20 cm de losa con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuneta de concreto, con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con base de 20 cm de material granular, y una sub base de 20 cm. con material over.

(Córdova & Manallay, 2020), en su tesis titulada propuesta arquitectónica de un estacionamiento vehicular subterráneo en la zona céntrica de la ciudad de Jaén – Cajamarca, tuvo como objetivo principal proponer una alternativa de solución a la problemática de estacionamiento vehicular en la zona céntrica de la ciudad de Jaén. La metodología de la investigación es clasifica según su finalidad es aplicada, según su diseño es transversal, según su enfoque es cuantitativa. La investigación evaluó los datos de oferta y demanda obtenidos en los diferentes puntos de aforo durante los 9 días en los horarios de 7:00 am hasta 9:00 am, 12:30 pm hasta 2:30 pm y 5:00 pm hasta 7:00 pm. Habiéndose determinado la demanda de vehículos que permanecen dentro del área de estudio, se obtuvo que esta es mayor con respecto a la cantidad de espacios para estacionamiento disponibles y por lo tanto se concluye que existen gran cantidad de vehículos que se estacionan en lugares prohibidos o zonas rígidas y algunos en zonas


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

alejadas de su centro de labores lo cual implica un riesgo para sus propietarios. Se concluye que con la proyección de vehículos calculados se puede realizar un estacionamiento subterráneo debajo de la plaza central de la ciudad de Jaén.

(Vásquez, 2016), realizo el análisis del nivel de servicio peatonal en la avenida Pakamuros cuadra 05 con sus intersecciones – Jaén 2016, con el objetivo de analizar el nivel de servicio peatonal en la Avenida Pakamuros con sus intersecciones en la ciudad de Jaén. El tipo de investigación es aplicada. Determinando el aforo de peatones en sus esquinas 1,2,3,4,5,6 de 12pt, 7pt, 9pt, 6pt, 9pt, 12pt con velocidades promedio 1.19m/s; 0.78m/s, 1.15m/s; 0.76m/s 1.15m/s; 1.19m/seg. Se tomó en intervalos de 15 minutos de mayor intensidad peatonal, finalmente sus niveles de servicios en las esquinas 1,3,5, es D en la 4 y 6 es F y E y en la 2 no hay vereda de concreto por ende no hay nivel de servicio y en pasos peatonales 1 y 3 es B en la 2,4 y 5 no hay señalización paso de cebra por tal no hay nivel de servicio donde asume una serviciabilidad baja tanto señalización como en estructuras para el peatón, demostrando la mala circulación peatonal en una infraestructura mal construida.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Vías Urbanas

“Espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021, pág. 37).


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

1.6.1.1. Vías Expresas

“Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez alta. Unen zonas de elevada generación de tráfico, transportando grandes volúmenes de vehículos livianos, con circulación a alta velocidad y limitadas condiciones de accesibilidad” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021, pág. 37).

1.6.1.2. Vías Arteriales

“Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez media, limitada accesibilidad y relativa integración con el uso de las áreas colindantes” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021, pág. 37)

1.6.1.3. Vías Colectoras

“Son aquellas que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales, dando servicio tanto al tránsito vehicular, como acceso hacia las propiedades adyacentes” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021, pág. 38).

1.6.1.4. Vías Locales

“Son aquellas que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas”. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021, pág. 38).

1.6.2. Intersección

(Cal y Mayor & Cárdenas, 2018) Una intersección es un área común de calzadas que se cruzan o convergen, es decir el cruce entre dos o más vías, carreteras o vías férreas,



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

el cual permite a los automóviles y/o cualquier vehículo terrestre, el cambio de trayectoria necesario para continuar con su recorrido.

1.6.3. Velocidad para Zonas Urbanas

1.6.3.1. Prudencia en la velocidad de la conducción (Artículo 160)

El conductor no debe conducir un vehículo a una velocidad mayor de la que sea razonable y prudente, bajo las condiciones de transitabilidad existentes en una vía, debiendo considerar los riesgos y peligros presentes y posibles. En todo caso, la velocidad debe ser tal, que le permita controlar el vehículo para evitar accidentes. (MTC, 2022)

1.6.3.2. Reducción de la velocidad (Artículo 161)

El conductor de un vehículo debe reducir la velocidad de éste, cuando se aproxime o cruce intersecciones, túneles, calles congestionadas y puentes, cuando transite por cuestas, cuando se aproxime y tome una curva o cambie de dirección, cuando circule por una vía estrecha o sinuosa, cuando se encuentre con un vehículo que circula en sentido contrario o cuando existan peligros especiales con respecto a los peatones u otros vehículos o por razones del clima o condiciones especiales de la vía. (MTC, 2022)

1.6.3.3. Límites máximos especiales. (Artículo 164)

- a) En las intersecciones urbanas no semaforizada: la velocidad precautoria, no debe superar a 30 Km/h. (MTC, 2022)

Por lo tanto, tal como lo establece el artículo antes mencionado en el inciso a), la velocidad mínima de circulación con la que se trabajó en la presenta investigación es de


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

20 km/h, ya que la velocidad máxima (30km/h) en las intersecciones urbanas no semaforizada en el artículo 164 del Reglamento Nacional de Tránsito.

1.6.4. Señales Verticales de tránsito.

(MTC M. d., 2018, pág. 13) Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual. Cabe mencionar que los ejemplos presentados solo tienen carácter ilustrativo, por cuanto cada dispositivo de control que se incluya en un proyecto, deberá ser diseñado específicamente.

1.6.5. Semáforos

(SUTRAN, 2019) según el texto único ordenado de reglamento nacional de tránsito; el semáforo es el dispositivo operado eléctricamente mediante el cual se regula la circulación de vehículos y peatones por medio de luces de color rojo, ámbar o amarilla y verde.

1.6.6. Estudio de Tráfico

El Estudio de tráfico deberá contener básicamente lo siguiente, (MTC M. d., 2018, pág. 334):

Para Identificación de “tramos homogéneos” de la demanda. Conteos de tráfico en estaciones sustentadas y aprobadas por la entidad contratante. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, y se realizarán durante un mínimo de 7 días continuos de 24 horas. Factores de corrección (horario, diario, estacional), para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA), por tipo de vehículo y total. Encuesta de


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

origen-destino (O/D) del proyecto y de una ruta alterna, con un mínimo de tres días consecutivos (dos días de la semana y sábado o domingo) por estación; el mínimo de estaciones O/D será de tres (03).

1.6.7. Flujo de tránsito

El flujo de tránsito dentro de un tramo básico de autopista se puede caracterizar generalmente en tres tipos de flujo: flujo libre, flujo de dispersión de cola y flujo en congestión. (JORGE & LEONARDO, 2010, pág. 4)

1.6.7.1. Flujo libre

Este régimen de flujo generalmente se define dentro de rangos de velocidad que van de 90 a 120 km/hora cuando los volúmenes equivalentes son bajos a moderados y rangos que van de 70 a 100 km/hora cuando los volúmenes equivalentes son altos. (JORGE & LEONARDO, 2010, pág. 4)

1.6.7.2. Volumen de dispersión de la cola

Este tipo de tránsito generalmente se encuentra en volúmenes que oscilan entre 2000 y 2300 automóviles por hora y por carril, con velocidades que normalmente se mueven entre 55 km/hora hasta la velocidad en flujo libre del tramo de autopista. Las velocidades más bajas normalmente se observan ni bien se ha pasado el cuello de botella. (JORGE & LEONARDO, 2010, págs. 4, 5)

1.6.7.3. Tránsito en congestión

El volumen de tránsito en un régimen de congestión puede variar en un amplio rango y también lo hacen las velocidades dependiendo de la severidad del cuello de


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

botella. Las colas se pueden extender muchos miles de metros corriente arriba del cuello de botella. Las colas en autopista difieren de las colas en intersecciones en el hecho que no son estáticas o quietas. En autopistas los vehículos se mueven lentamente en la cola, con períodos de detención y movimientos. (JORGE & LEONARDO, 2010, pág. 5)

1.6.8. Medidas del Tráfico

Según (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018) Las medidas de tráfico ayudan a estimar los problemas de tráfico vehicular en un sistema vial, esto para evaluar y proponer las mejoras para el buen funcionamiento del tráfico vehicular. Se pueden detallar en tres medidas de tráfico usualmente empleadas en el estudio de tráfico: Volumen, Densidad y Capacidad.

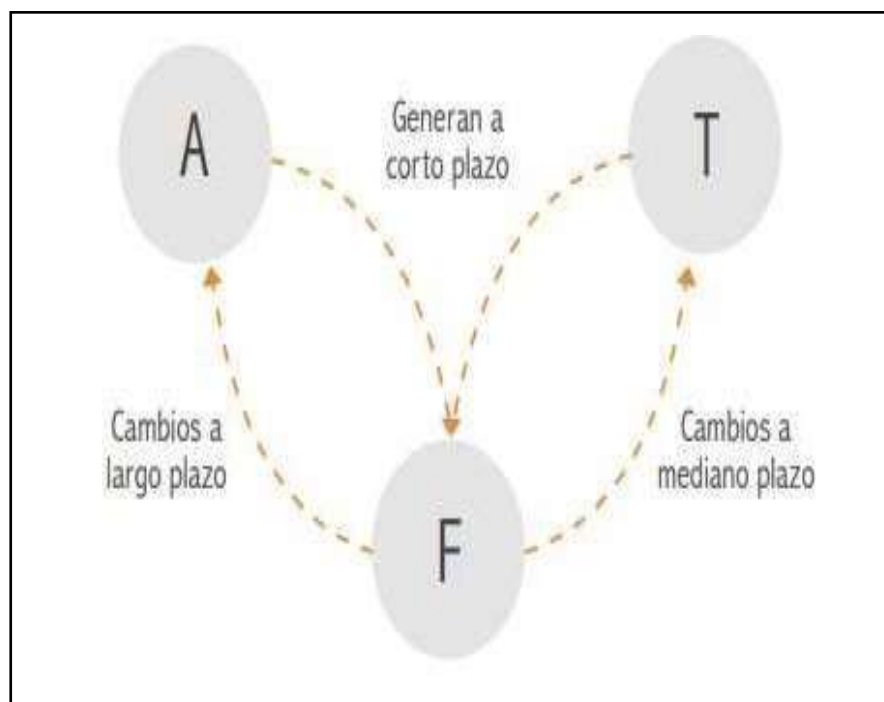
1.6.9. Dinámica del sistema de transporte

El “problema del transporte” ha sido enfocado desde diversas perspectivas. Manheim (1984) ofrece una en la cual se puede reconocer la importancia del estudio del tráfico como fenómeno físico. El enfoque clásico de Manheim para entender la dinámica del transporte se resume en la figura N°1. (Dextre, 2011, pág. 14)


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

Figura 1*Esquema de Manheim*

Fuente: (Dextre, 2011)

Donde:

A = sistema de actividades en un área geográfica (país, región, ciudad, comuna, etcétera)

T = sistema de transporte en el área geográfica

F = patrón de viajes en el área, es decir, la cantidad de viajes de personas y cosas.

La manifestación física de esos viajes es el tránsito o tráfico; es decir, la circulación de personas por el espacio público en diversos modos de transporte. Según la calidad de esa circulación, se generarán impactos sobre los usuarios del sistema y sobre su entorno que producirán los cambios de mediano y largo plazo sobre T y A. Consecuentemente, el esquema de Manheim se puede extender como se muestra en la figura 2. (Dextre, 2011, pág. 15)

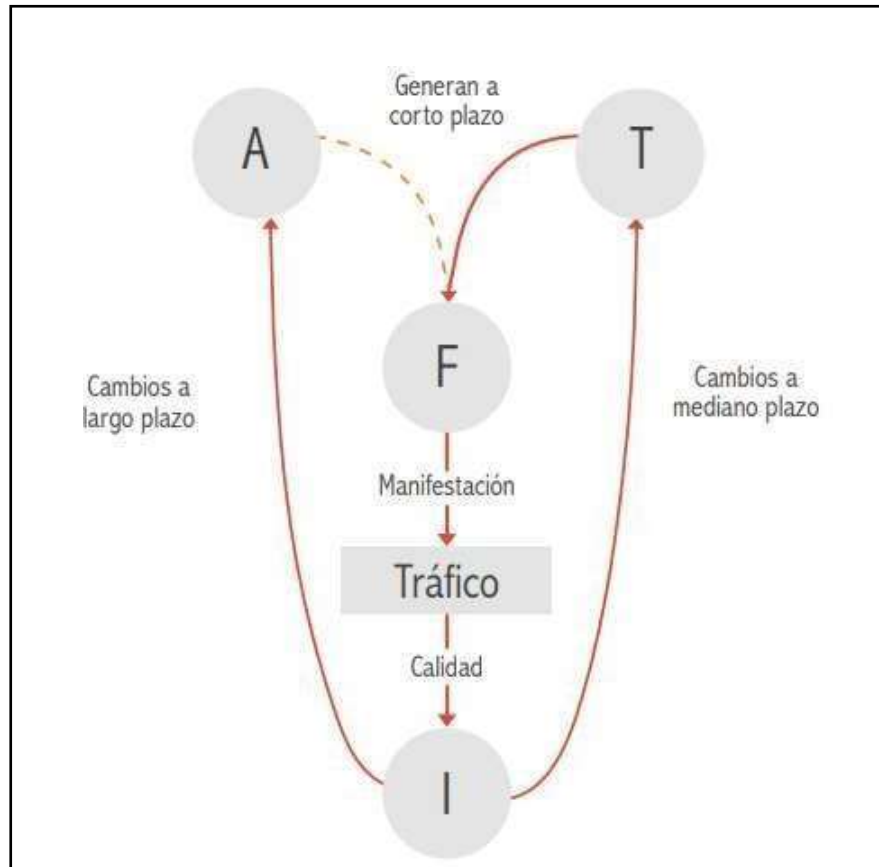

 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 2

Importancia del tráfico en la dinámica del sistema de transporte



Fuente: (Dextre, 2011)

I = conjunto de impactos derivados del tráfico

1.6.10. Volúmenes de Tránsito

Según (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018), es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzad, durante un periodo determinado.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

1.6.11. Niveles de servicio

Según (Dextre, 2011) Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Estos niveles se identifican por sectores de la curva $v(q)$, en los cuales el tráfico presenta ciertas características. El nivel A corresponde a un tráfico fluido, el E (un punto de la curva, no un tramo) representa la capacidad, y el F una condición de tráfico forzado e inestable.

Tabla 1

Tabla de niveles de servicios

Tabla de nivel de servicio para intersecciones reguladas por semáforos		
Nivel de servicio	Demora por parada por vehículo (SG)	Descripción
A	≤ 5.0	Excelente
B	5.1 a 15.0	Bueno
C	15.1 a 25.0	Intermedio
D	25.1 a 40.0	Bajo
E	41.0 a 60.0	Muy Bajo
F	> 60.0	Embotellamientos

Nota. Datos tomados de la tesis (Ñontol, 2015)

1.6.12. Densidad peatonal

La densidad es una medida de ocupación del espacio, se expresa como una relación entre el número de peatones que ocupan una determinada área en un instante determinado y el área ocupada. (Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 2009)

$$d = \frac{1}{ea} \left[\text{peat} / \text{m}^2 \right]$$

Donde:

d=la densidad de peatones

ea = es el área ocupada por un peatón (m^2)


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Por tráfico comercial se designa al de peatones en condición de paseo; por ejemplo, mirando vitrinas de locales comerciales. Como referencia de valores de densidad peatonal, un tráfico muy denso tiene 1,5 peatones/m², denso es 1,0 peatón/m² y un tráfico medio tiene una densidad de 0,6 peatones/m². (Dextre, 2011).

1.6.13. Simulación del tráfico con el software PTV Vissim

Según (PTV GROUP, 2021) la simulación de tráfico es hoy en día una parte esencial de la industria automotriz. Es fundamental para el desarrollo de muchos sistemas nuevos que mejoran la seguridad, la fiabilidad y la comunicación de los vehículos. Pero también contribuye a ahorrar el dinero y el tiempo invertidos en el desarrollo de sistemas para los automóviles.

1.6.13.1. ¿Qué es PTV Vissim?

PTV Vissim es un programa de simulación microscópica por pasos basado en modelos de comportamiento vehicular que permite representar la operación del tráfico urbano, incluyendo autos particulares, vehículos pesados, transporte público, bicicletas, peatones, etcétera. (PTV AG, 2014)

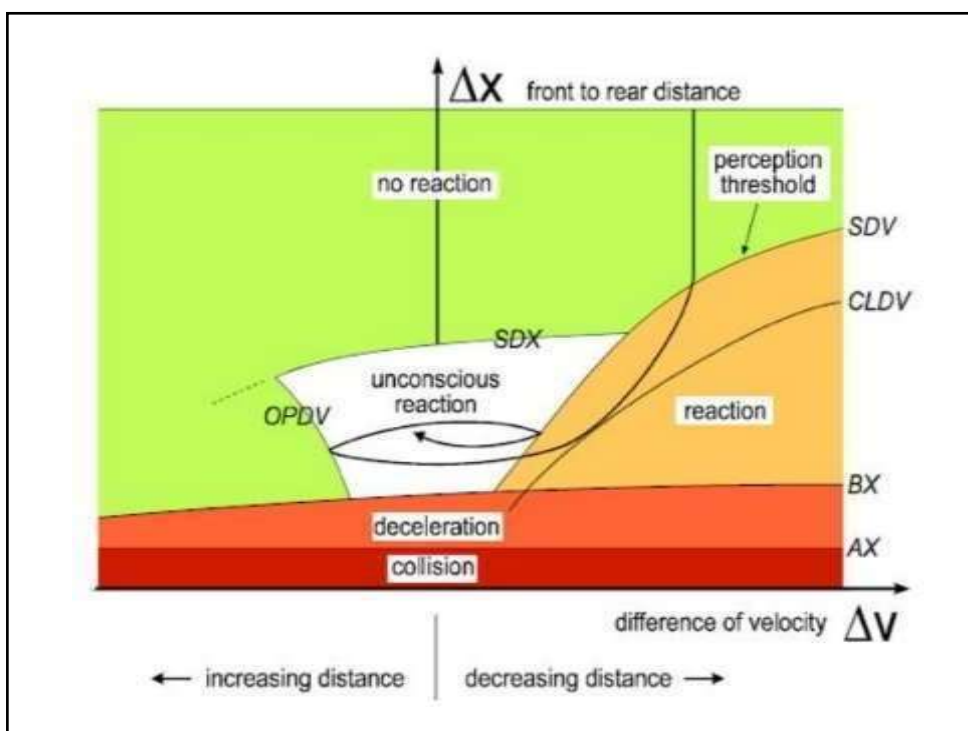
1.6.13.2. Modelo de Seguimiento de Vehículos

Este es un modelo de tipo “psico-físico”, se basa en el concepto de que el conductor de un vehículo comienza a desacelerar cuando al acercarse a un vehículo más lento, percibe que rebasa su propio umbral de seguridad. (PTV AG, 2014)


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

Figura 3*Modelo de Wiedemann*

Fuente: (PTV AG, 2014)

1.6.13.3. Modelo de Cambio de Carril

Existen dos tipos de cambio de carril en Vissim; el libre y el necesario. El libre se da cuando un vehículo decide cambiar a otro carril simplemente porque en él hay más espacio y puede circular a una mayor velocidad; el necesario se da cuando un vehículo necesita dar vuelta en una intersección o salir en una desincorporación y no se encuentra en el carril adecuado para hacerlo. Fuente: (PTV AG, 2014)

1.6.14. Fundamentos de la microsimulación.

La microsimulación tiene parámetros que controlan los resultados obtenidos en los distintos softwares como Vissim, que maneja parámetros como el warm-up y semilla


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

de aleatoriedad que son conceptos básicos para entender el proceso de modelación y simulación. (PTV AG, 2012)

1.6.14.1. Warm-up. (PTV AG, 2012)

Una simulación siempre comienza con una red vacía. Por tanto, el warm-up o períodos de calentamiento deben ser incluidos con el fin de obtener resultados realistas. Estudios realizados por FHWA (The Federal Highway Administration) obtuvieron el periodo de calentamiento para los modelos realizados como mínimo 10 minutos de simulación, este tiempo varía dependiendo el tamaño de la red. (PTV AG, 2012)

1.6.14.2. Interacción de vehículos.

La interacción de los vehículos es una característica esencial de los modelos de microsimulación, lo cual se analiza por los modelos de seguimiento vehicular y cambio de carril. Por ejemplo, Vissim maneja el concepto de cambio de carril como se detalla a continuación: Cambio de carril necesario (con el fin de alcanzar el conector siguiente de una ruta) y Cambio de carril libre (por más espacio / mayor velocidad). En ambos casos, cuando un conductor intenta cambiar de carril, el primer paso es buscar una brecha de tiempo aceptable (separación) en el flujo de destino. El tamaño de la brecha depende de la velocidad tanto de quien cambia de carril como del vehículo que “se aproxima desde atrás” (en el carril a ocupar por quien cambia de carril). Fuente: (PTV AG, 2012)

1.6.14.3. Semilla de aleatoriedad.

Este parámetro genera números aleatorios. Las simulaciones con archivos de entrada y semillas de aleatoriedad idénticas generan idénticos resultados. Utilizando una


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

semilla de aleatoriedad diferente se cambia el arribo del tráfico y así los resultados pueden cambiar. De esta manera, la variación estocástica de los tiempos de arribo de los flujos de entrada puede ser simulada. Fuente: (PTV AG, 2014)

1.6.14.4. Número de corridas.

Los resultados obtenidos en el modelo microscópico dependerán del valor semilla asignado. A partir de diferentes números semilla en el análisis de la micro simulación, se obtendrán resultados generalmente cercanos a la medida del total de corridas. No obstante, cada evaluación se diferenciará una de otra. Por ello, para hacer válidos los resultados obtenidos, se deberán analizar cuántas corridas serán necesarias por medio de un análisis estadístico. Estadísticamente, el error en la media puede estimarse como: $E = \frac{S}{\sqrt{n}}$ Dónde: E=error estándar de la media; S=Desviación estándar del conjunto de simulaciones para un parámetro determinado; n= número de simulaciones realizadas. Los límites de confianza se expresan como valores de error estándar respecto al valor medio. Es habitual utilizar valores del 95% para este objetivo. (Romana, Nuñez, Martínez, & Arizaleta, 2017)

1.6.14.5. Calibración.

Calibración es el proceso en el cual los diversos parámetros del modelo de simulación se ajustan hasta que el modelo representa con precisión las condiciones de campo. Los parámetros que afectan al comportamiento de la red son: parámetros del comportamiento de conducción; distribuciones de velocidad; flujo vehicular y distribuciones de aceleración/desaceleración. (Romana, Nuñez, Martínez, & Arizaleta, 2017)


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar el flujo vehicular y peatonal considerando plantear alternativas de solución en la intersección de las calles Francisco Orellana N°01 y Luna Pizarro N°02 y 03 empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022

2.2. Específicos

- Identificar las características del flujo vehicular y peatonal en la intersección mencionada.
- Realizar un diagnóstico vial de la situación actual de la intersección de las calles mencionadas.
- Analizar la óptima solución a los problemas del congestionamiento vehicular en la intersección mencionada.



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

III. MATERIAL Y MÉTODOS

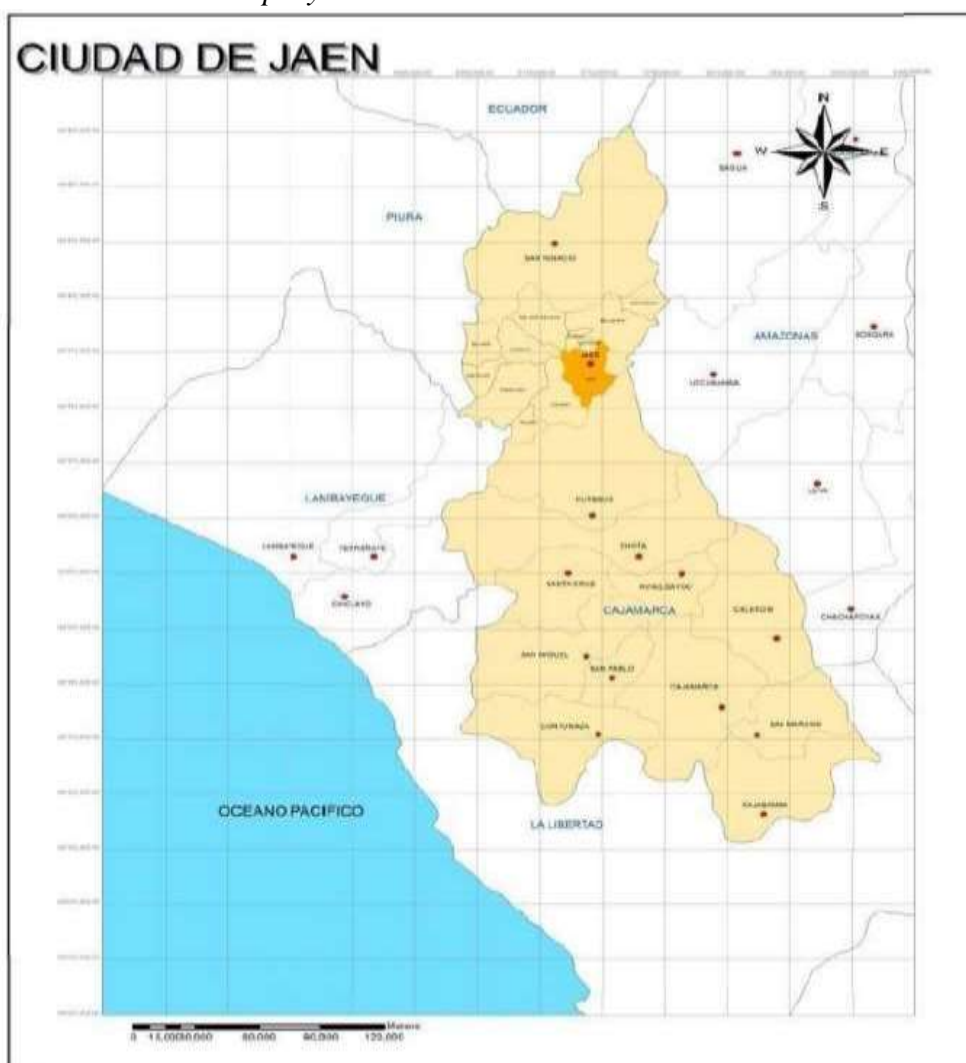
3.1. Ubicación del proyecto

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, con las siguientes coordenadas UTM:

Datum WGS-84 Huso: 17 Zona: M
 Norte: 9368691 Este: 742787 Altitud: 729 m.s.n.m.

Figura 4

Ubicación del proyecto



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Jaén 2013 – 2025


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

3.2. Materiales

- Software PTV Vissim
- Computadora y servicio de internet
- Cámara
- Trípode
- Estación total

3.3. Métodos

HCM (Highway Capacity Manual), la metodología HCM usa modelos determinísticos para obtener parámetros asociados a los distintos modos de transporte y una herramienta opcional es la micro simulación (PTV VISSIM) para el desarrollo de modelos de tránsito. El HCM establece los niveles de servicio, los cuales son una clasificación cuantitativa de los parámetros de circulación.

3.4. Variables de estudio

Flujo vehicular y peatonal

3.4.1. Operacionalización de variables de estudio

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
	Aforo				
Flujo vehicular y peatonal	vehicular y peatonal	70% 90%	Veh/hr	observación	Ficha de recolección de datos
	Clasificación vehicular				


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

3.5. Tipos de investigación

3.5.1. Según el fin que se persigue

Según (Sánchez, Reyes, & Mejía, 2018), es una investigación básica, ya que se relaciona con los términos de investigación, desarrollo e innovación. Términos que comprometen los estudios de investigación básica e investigación tecnológica, ligadas al desarrollo socioeconómico con innovaciones tecnológicas. Es llamada también investigación científica básica. Con la recolección de datos y la investigación que tengamos en el campo, podemos ejecutar en el software PTV Vissim simulando y obteniendo soluciones del problema de inmediato y práctico.

3.5.2. Según su diseño de investigación

Según (Cerna, 2020), el tipo de investigación es no experimental, porque no se manipuló deliberadamente ninguna variable, sino que se basó en las observaciones para llegar a una conclusión. Entonces, según el diseño de la investigación no experimental es: transversal y descriptiva. Transversal, porque la investigación se realizó en un tiempo determinado. Y descriptiva, porque permitió describir y analizar el desplazamiento vehicular y peatonal en la intersección.

3.6. Metodología de trabajo

Con la técnica de observación directa se permitió la estudiar la intersección, determinar las características de la misma donde observamos que no existe ningún tipo de semáforos, demarcación vial, irregularidad en la geometría de la intersección, motos


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

estacionadas en ambos lados de las calles, peatones sin educación vial y otras características.

La recolección de datos de campo se hizo mediante una grabación en diferentes días, se procederá a contar el número de vehículos por tipología (moto lineal, moto taxis, autos, combis, camionetas y camiones) y dirección por intervalos de tiempos de 1 hora comenzando a las 6:00 am hasta las 7:00 am, se consideró está como hora crítica. Ubicamos los puntos inicial y final de las colas. Así mismo, se midió el tiempo de demora de cada vehículo.

Con las características geométricas obtenidas, el flujograma de la hora punta y las velocidades adquiridas se procedió a simular la situación actual de la intersección no semaforizada en el software PTV Vissim.

Se procederá a hacer la calibración de las longitudes de cola mediante la variación de los parámetros del modelo de conducción vehicular (Wiedemann) y el volumen vehicular variando los valores semilla. Todos estos datos fueron obtenidos luego de la simulación en Vissim.

Se procederá a hacer la validación del modelo optimo; se evaluará el comportamiento vehicular para una nueva data de entrada. Una vez ingresados los datos se asignan los mismos parámetros de comportamiento del conductor que se hallaron en el proceso de calibración. Análisis del modelo simulado y discusión de la óptima solución.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora

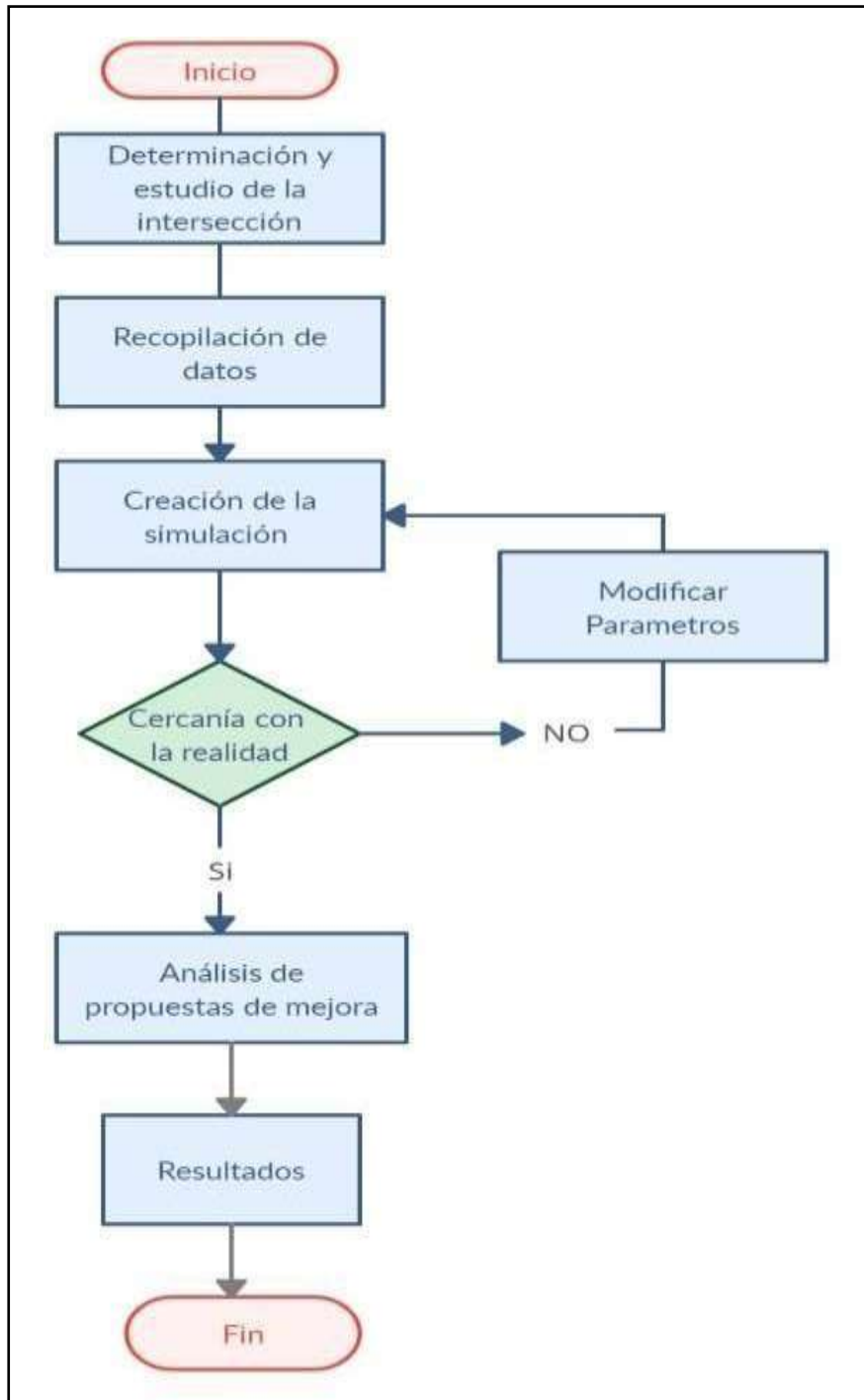

Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

3.7. Desarrollo de la investigación

Figura 5

Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

3.7.1. Determinación y estudio de la intersección

La presente investigación de ingeniería se fundamenta en la correcta recolección de datos de campo, con el objetivo de obtener los mejores resultados en la simulación. Así mismo, se presentará a continuación los detalles estimados en el proceso para la recolección de datos en la intersección seleccionada:

3.7.1.1. Selección de la intersección de análisis

Se realizó el sondeo de información bibliográfica sobre los antecedentes de esta investigación, luego teníamos dos intersecciones donde enfocar el estudio de investigación; seleccionamos la entre las calles Francisco Orellana cuadra 1 y Luna Pizarro 2 y 3 considerando la más adecuada por su cercanía al mercado principal de la provincia de Jaén, donde se observa mayor afluencia de tránsito vehicular y peatonal.

Posteriormente se elaboró los formatos de aforo de esta presente investigación.

3.7.1.2. Selección del equipo de trabajo y registro de datos de campo

Ya identificado la zona de estudio, continuamos con la selección del equipo de trabajo y herramientas (wincha, filmadora, cronómetro, etc.) para lograr la simulación de la intersección. Entre las actividades adecuadas consideramos la videograbación, medidas de las longitudes de colas, conteo de aforos vehiculares, conteo de aforos peatonales y la obtención de la geometría de la intersección.

3.7.2. Recolección de datos de campo

La toma de datos de campo se realizó los días miércoles 04 y 11, viernes 6 y 13 y sábado 7 y 14 del mes de mayo del 2022, durante el periodo de seis horas (6:00am–


Salía Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

8:00am; 12:00 m -2:00 pm y 4:00 pm – 6:00 pm) donde se registró mediante video la toma de los datos de aforo vehicular y peatonal.

a) Videgrabación

Esta acción es fundamental para la ejecución de nuestra tesis, teniendo un registro del tránsito vehicular y peatonal, así mismo con los diferentes giros del flujo vehicular y peatonal con el fin de poder observar algunos detalles que sean necesarios como la velocidad de viaje, longitud de cola u otros parámetros de eficiencia relevantes. Esta actividad fue realizada en dieciocho ocasiones, para tener la veracidad de los datos en campo reales para la simulación del proyecto; la filmación se realizó con la ayuda de una cámara profesional por el periodo de treinta y seis horas.

Por último, se debe resaltar que esta actividad se realizó desde el 4to piso de un hotel ubicado en la calle Francisco Orellana.

b) Geometría del sistema

Se realizaron diferentes visitas al área de estudio, donde se identificó las medidas de la geometría con la ayuda de una estación total recorrimos toda la intersección y obtuvimos el tipo de área, número de carriles, ancho de los carriles, las medidas de la calzada, veredas y pendiente para todos los sentidos de las calles estudiadas Francisco Orellana 01 y Luna Pizarro 02 y 03.

Se comprobó las señales de tránsito existente y se identificó los giros permitidos, giros exclusivos, con la ayuda de instrumentos de estudio wincha, mapa de zonificación de la ciudad de Jaén y cámara filmadora, entre otros.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora

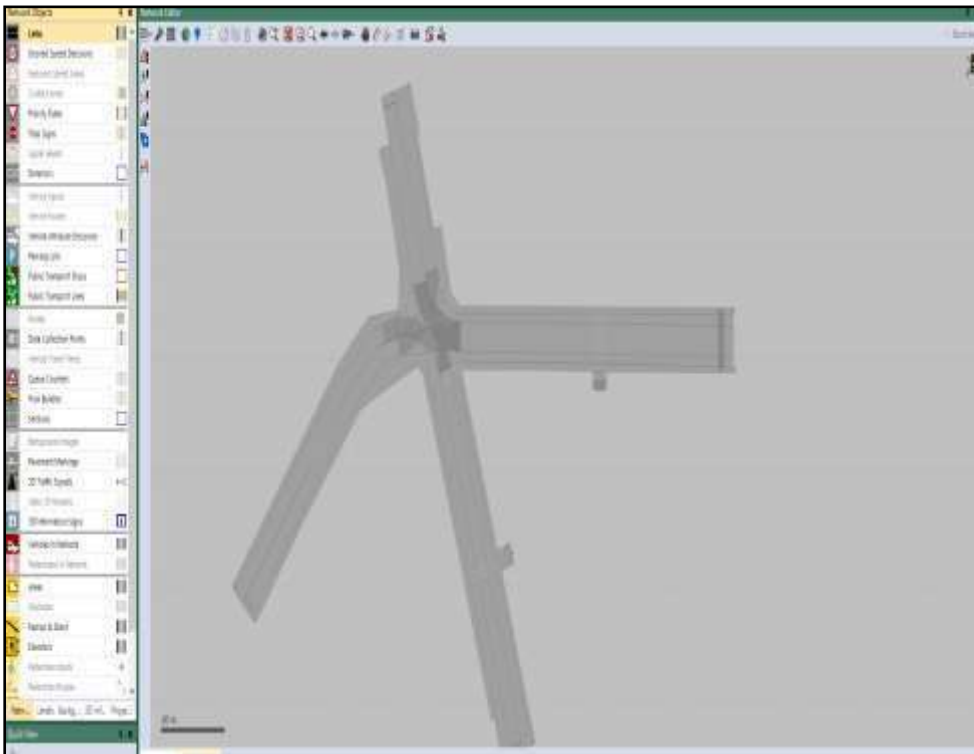

Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

3.7.3. Creación de la simulación

3.7.3.1. Simulación de la situación actual:

Figura 6

Construcción de la red de la situación actual en el software PTV Vissim.



Con la imagen ya insertada y escalada se procede a dibujar los carriles del modelo utilizando las características geométricas obtenidas mediante la topografía.

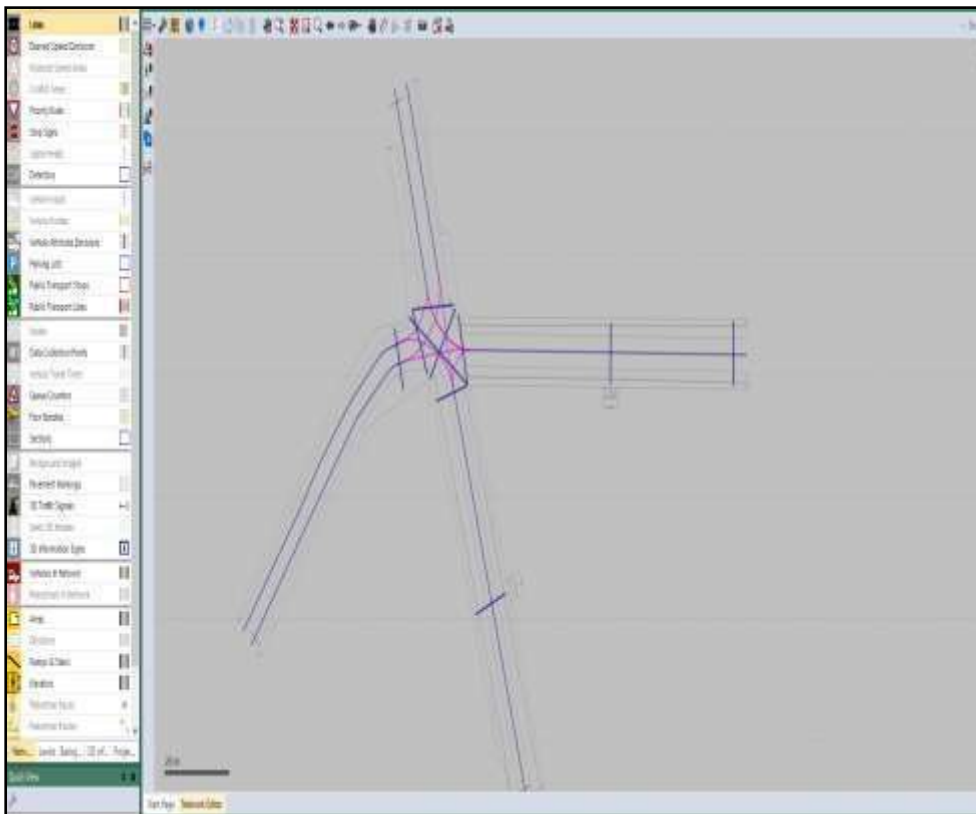

 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 7

Links y conectores de la red de la situación actual de la intersección estudiada

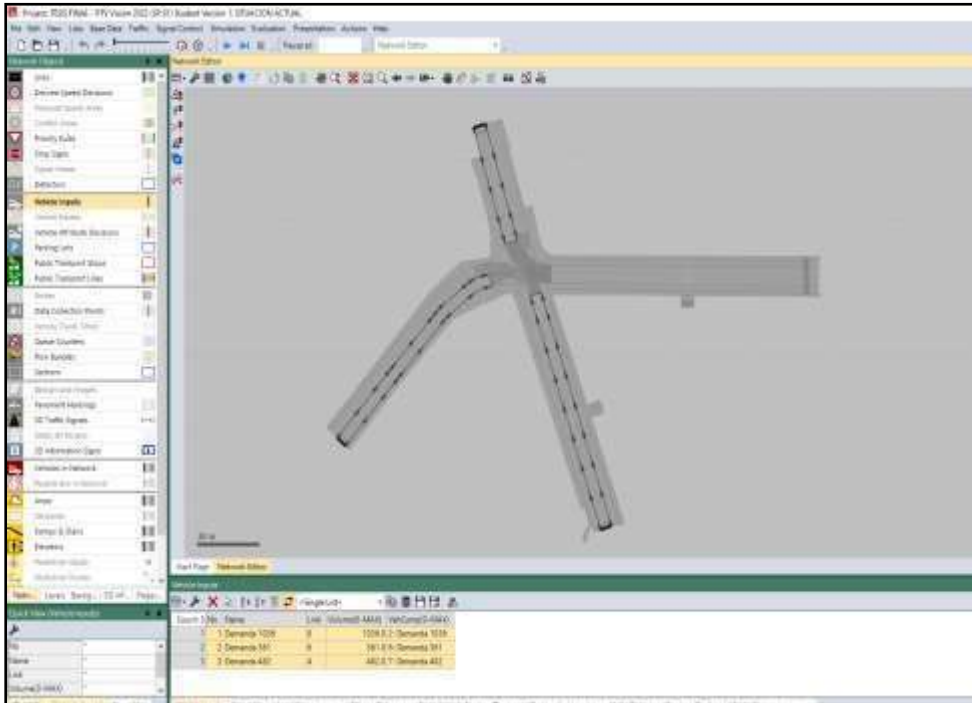


Se procede a trazar los conectores y links asociados a giros, así que se tiene la geometría completa de la intersección entre las calles Francisco Orellana 01 y Luna Pizarro 02 y 03.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 8*Creación de los inputs asociados a la demanda***Figura 9***Creación de la composición vehicular por acceso*


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

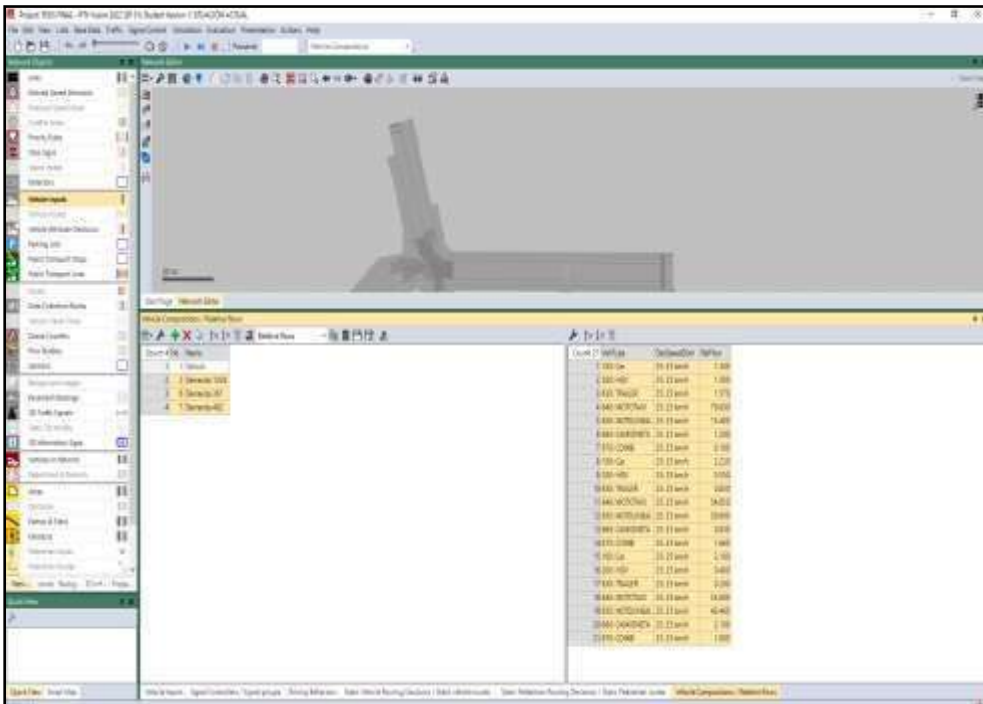


Figura 10

Creación de las rutas estáticas

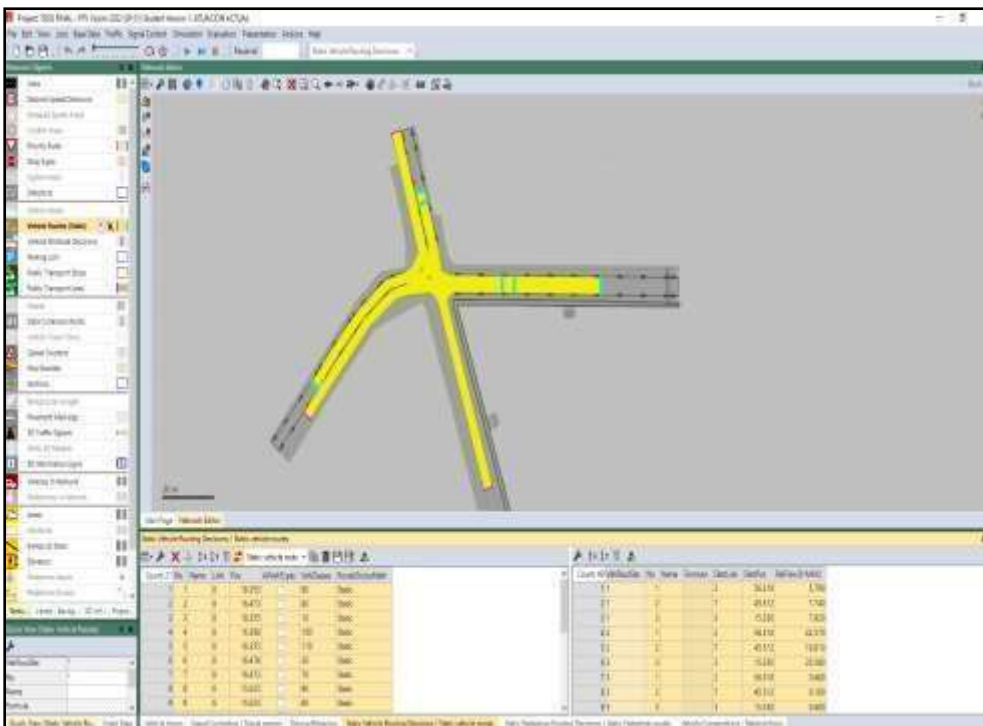


Figura 11


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Creación de los reductores de velocidad

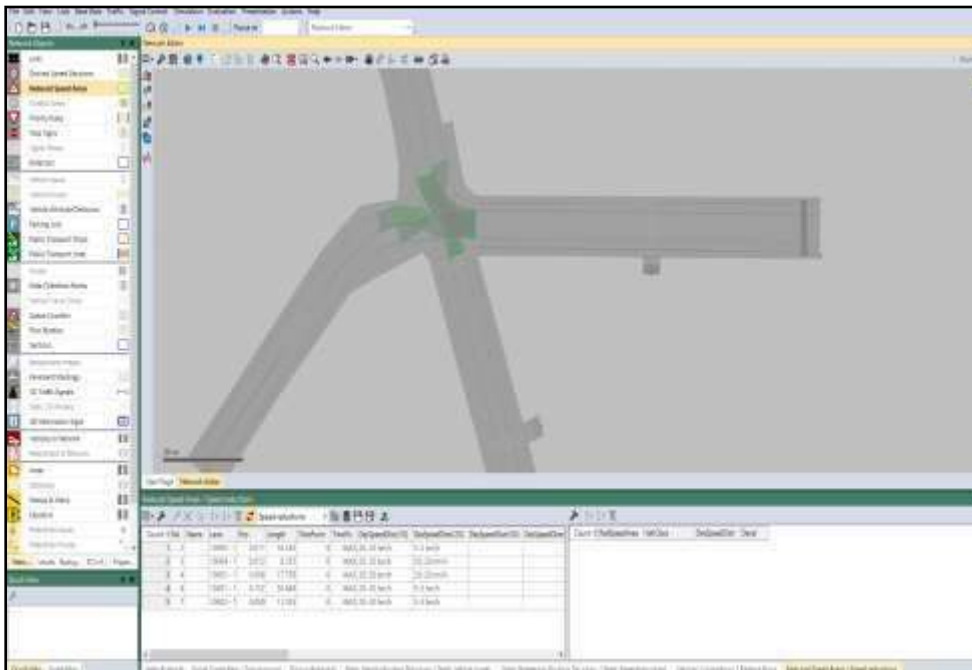
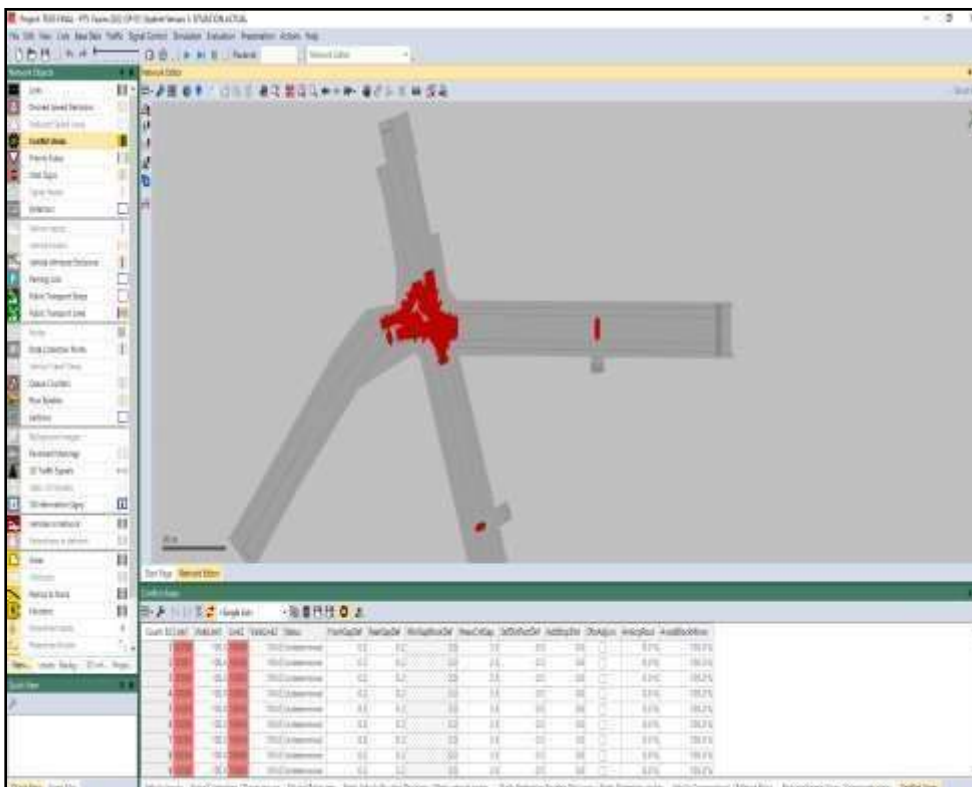


Figura 12

Configuración de las áreas de conflicto




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

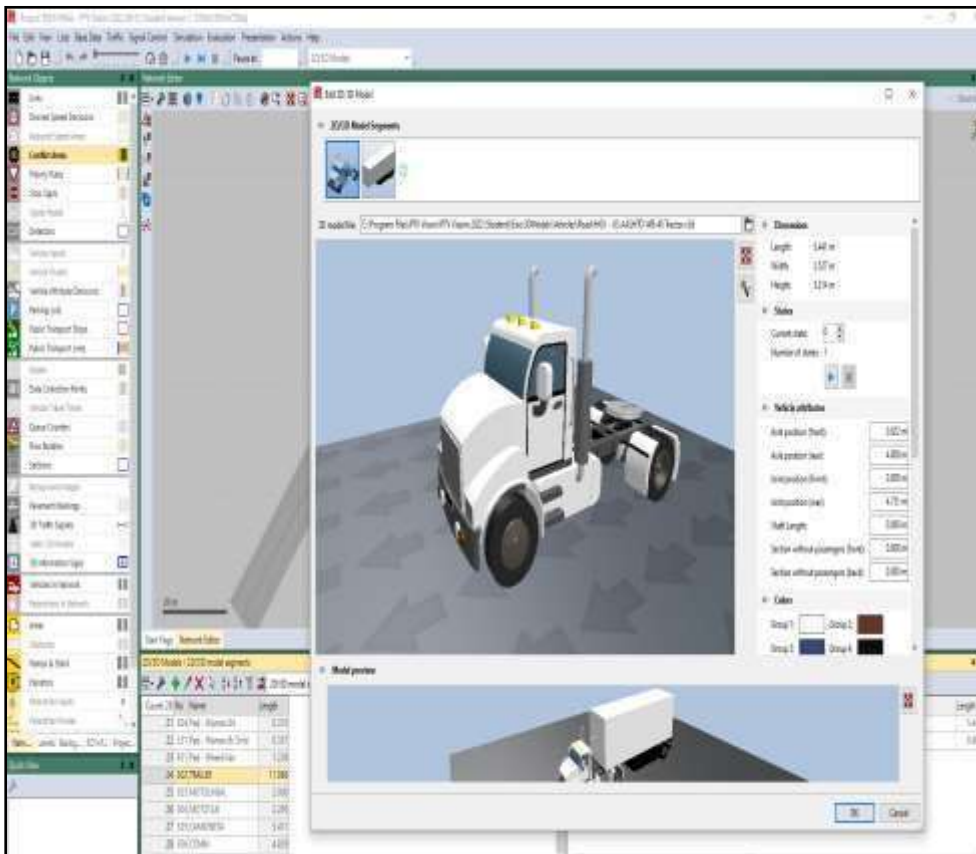

 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

En la intersección existen mecanismos de control, dicho mecanismo regulará los conflictos existentes en la intersección estudiada. Para los carriles de aceleración y giro se procede a dar una prioridad.

Figura 13

Configuración de vehículos especiales - tráiler



Insertamos los tipos de vehículos, estos son los determinados que servirán para realizar la simulación. El programa presenta tipos y modelos de vehículos predeterminados.

Luego procedemos a insertar el vehículo para cada tipo. Dicha información sale del flujograma.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 14

Configuración de vehículos especiales - moto lineal

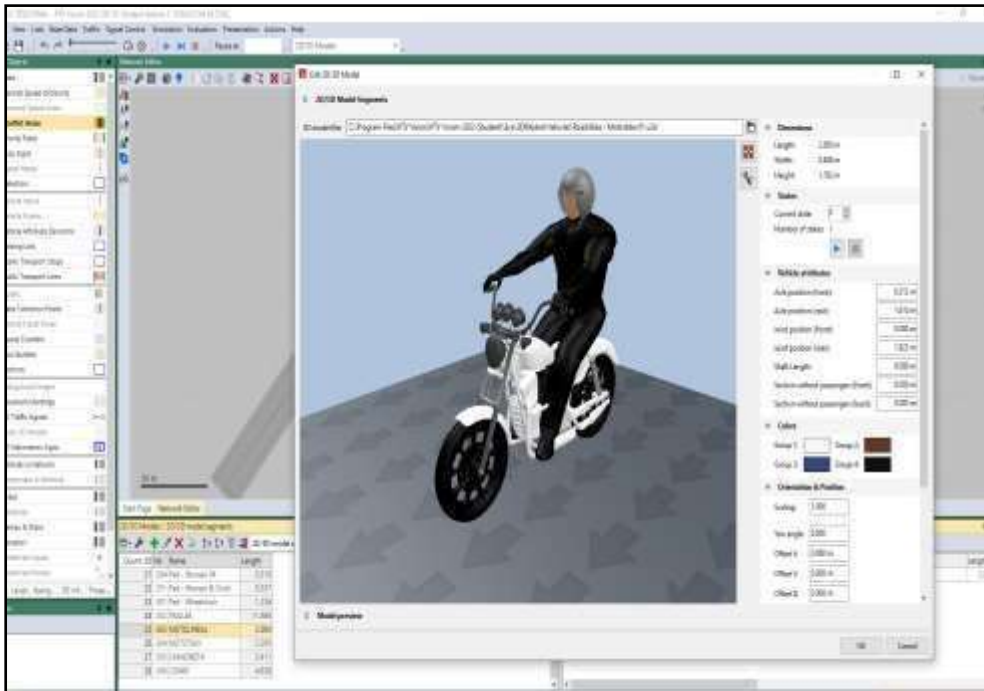
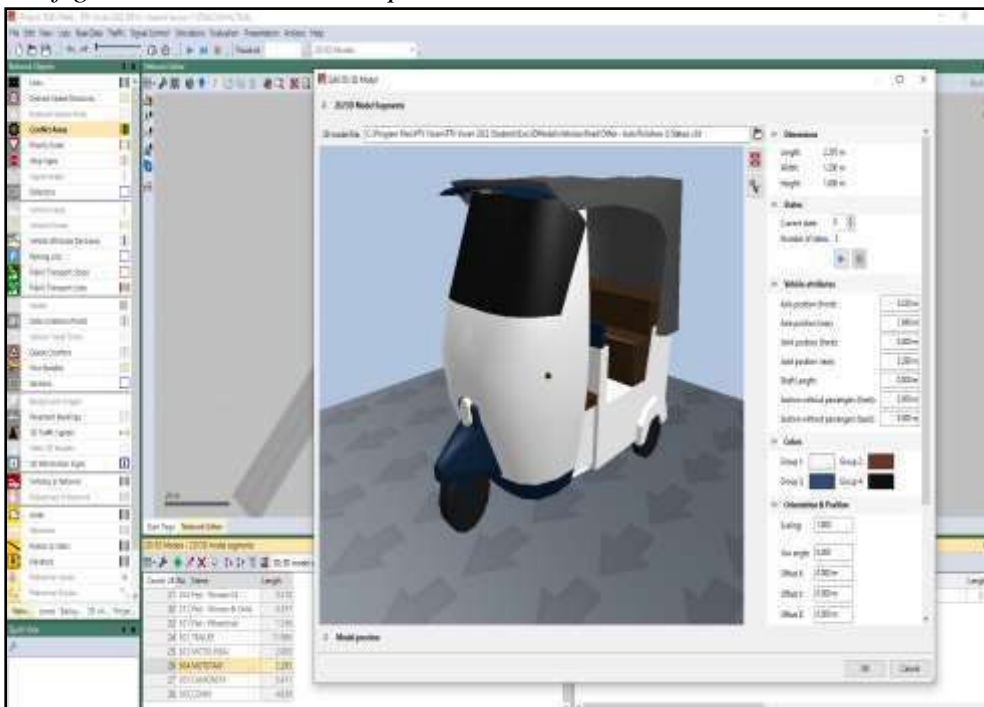


Figura 15

Configuración de vehículos especiales - moto taxi




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 16

Configuración de modelos de conducción vehicular

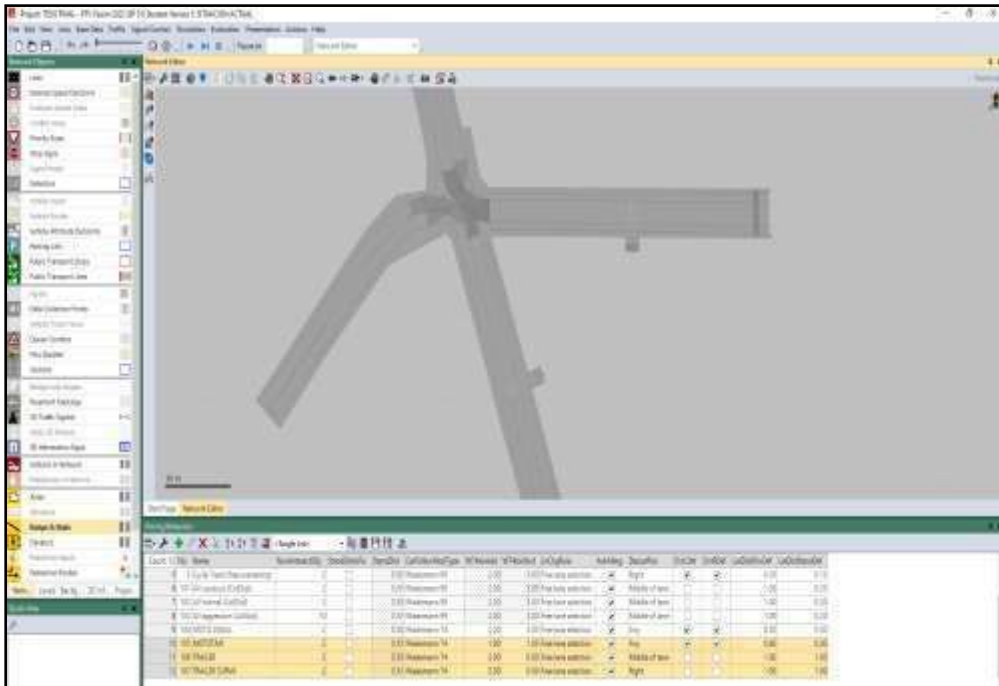
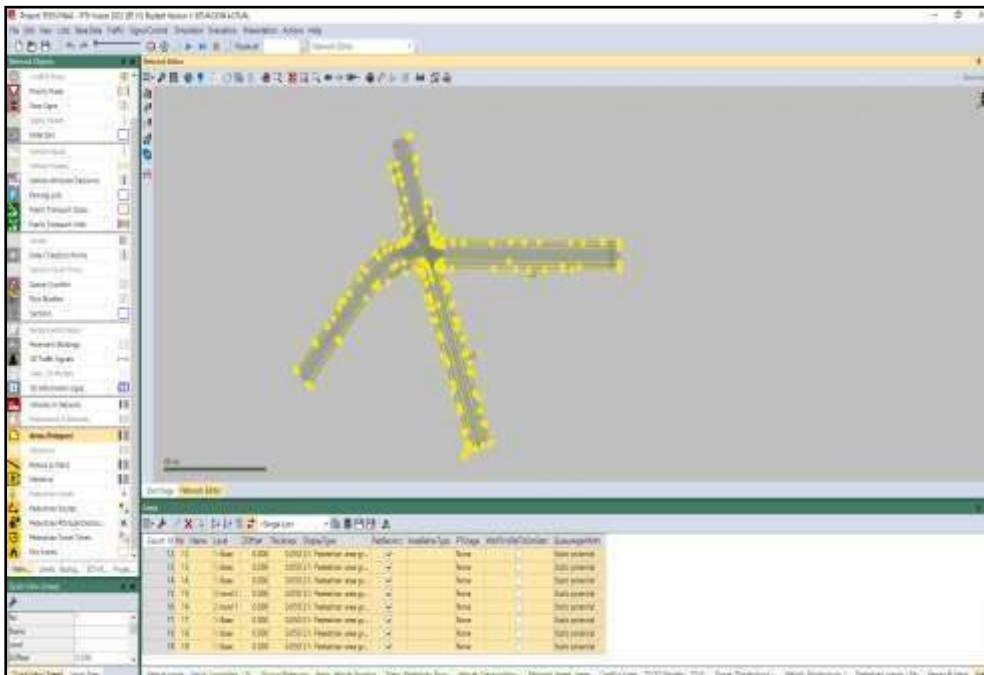


Figura 17

Construcción de la red de la situación actual módulo viswalk-peatones y creación de la infraestructura peatonal tipo vereda



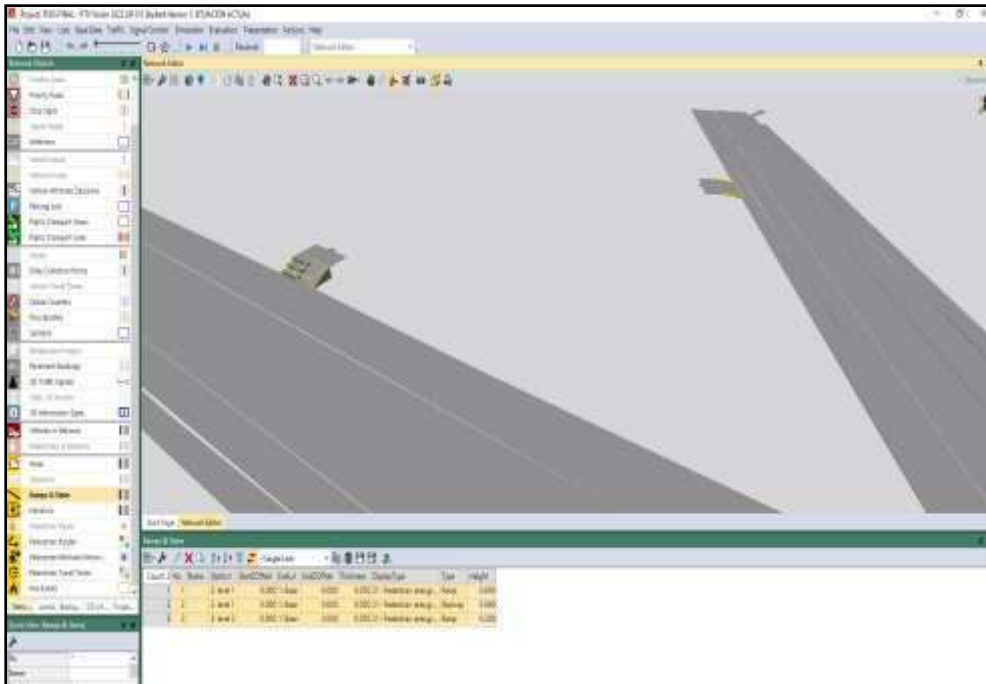

 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora

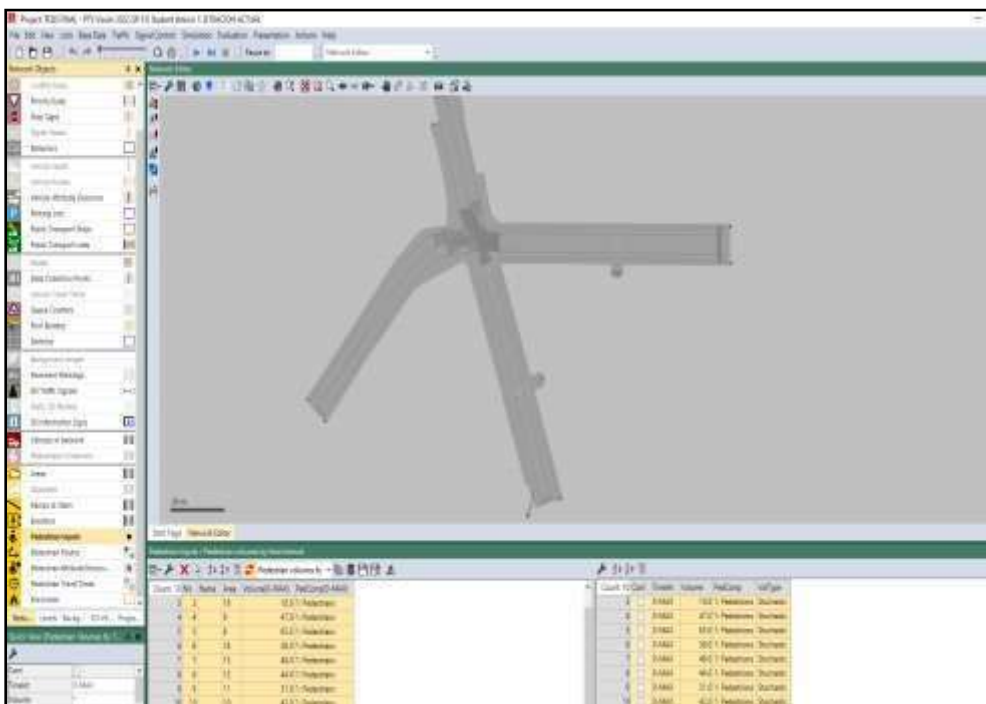

 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 18

Creación de la infraestructura peatonal tipo rampas y escaleras

**Figura 19**

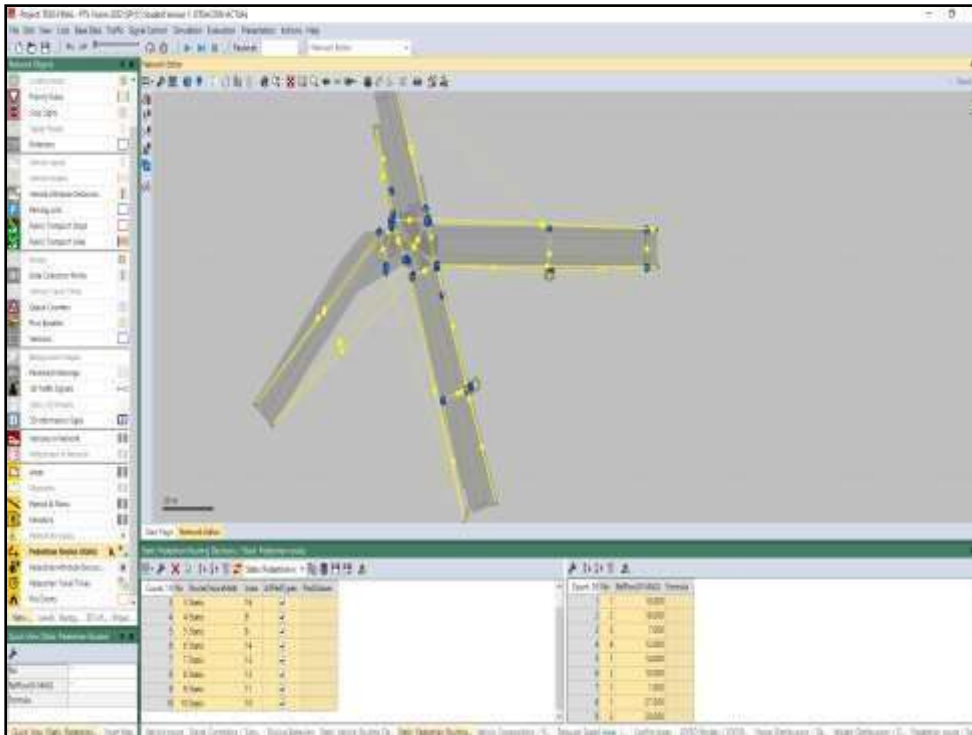
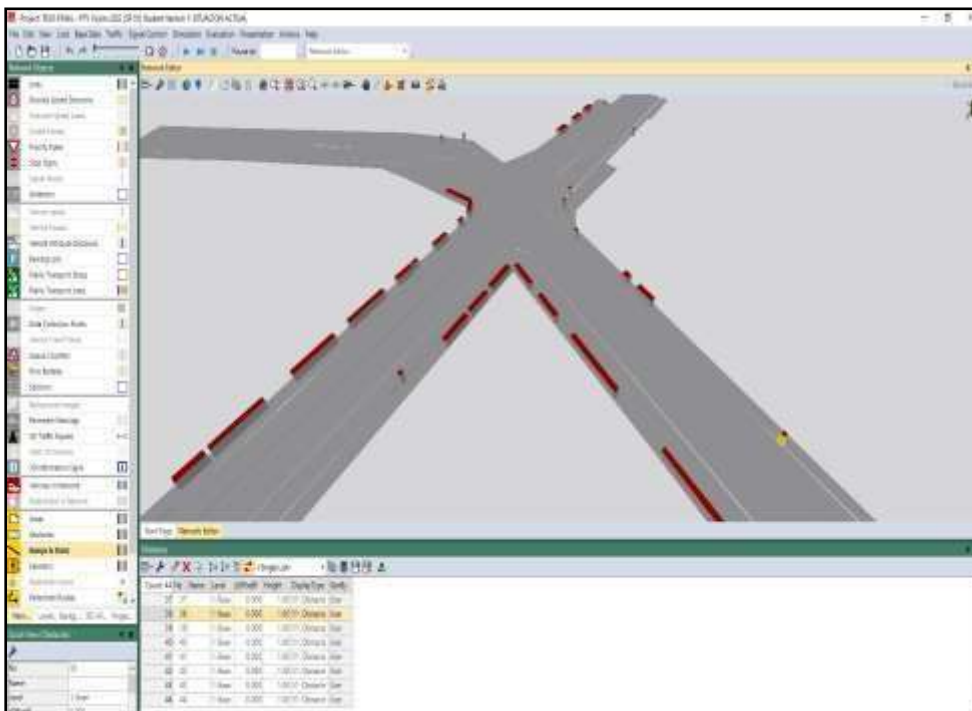
Creación de los inputs de volumen peatonal




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 20*Creación de las rutas peatonales***Figura 21***Construcción de obstáculos*


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 22

Construcción del entorno urbano

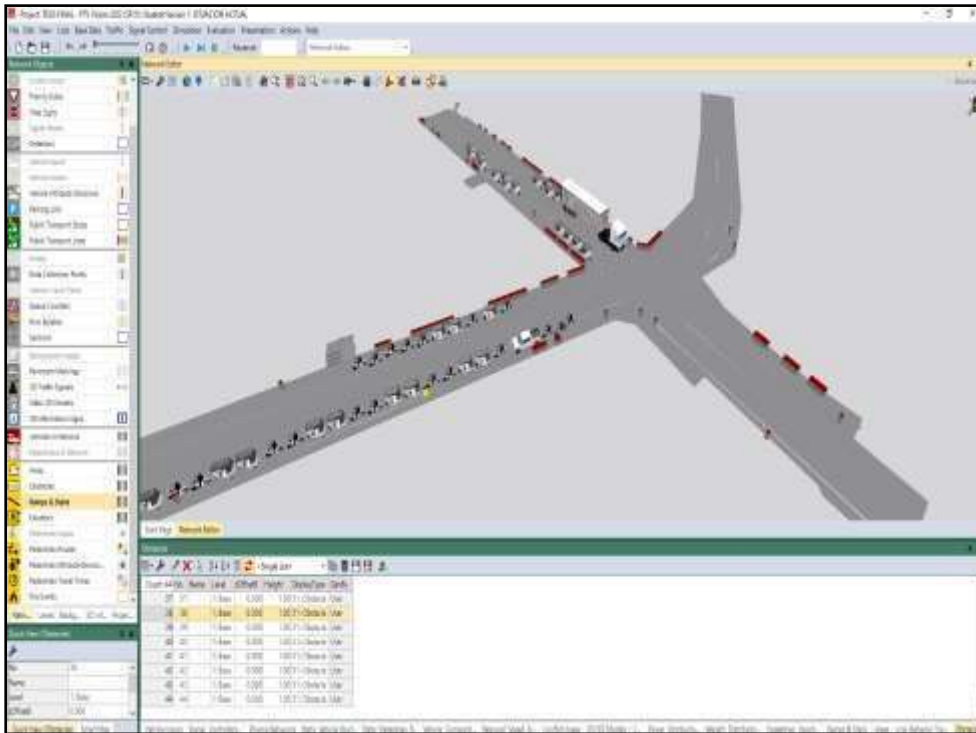
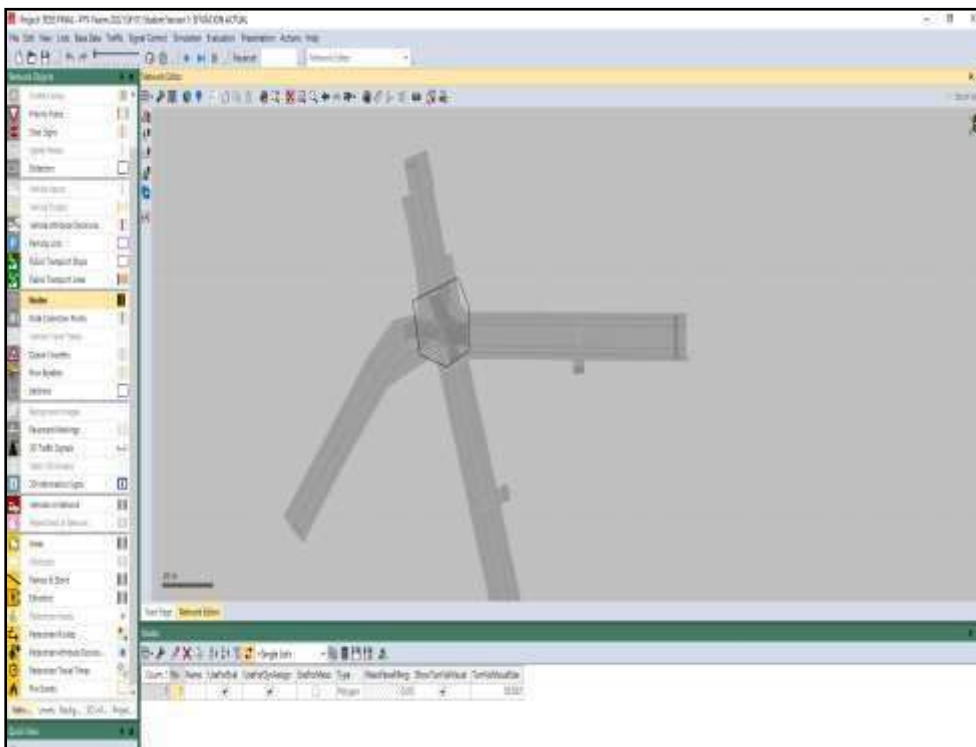


Figura 23

Construcción de nodos



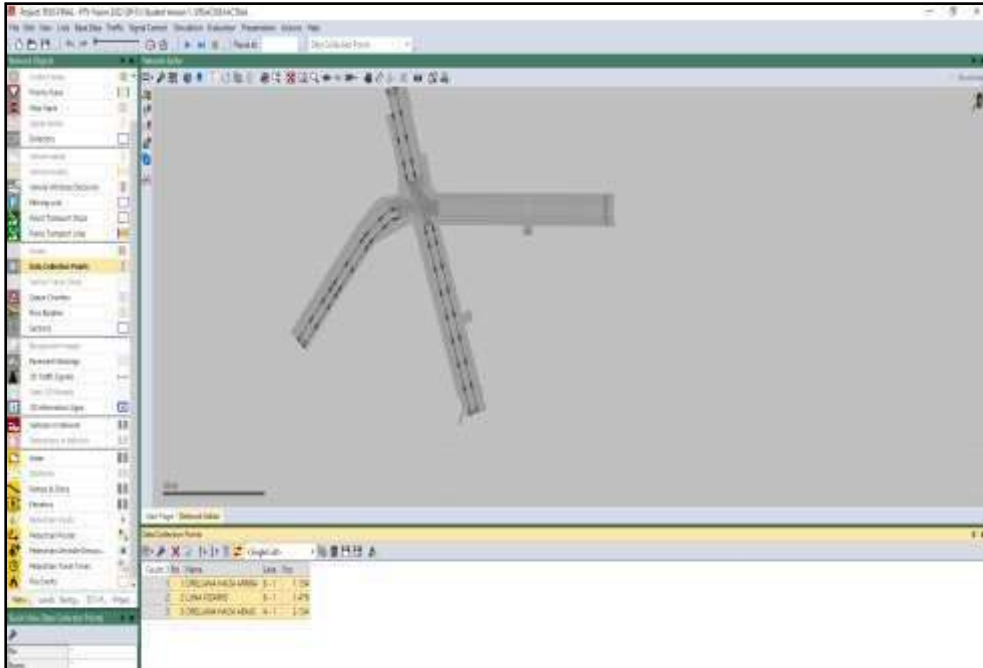

 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 24

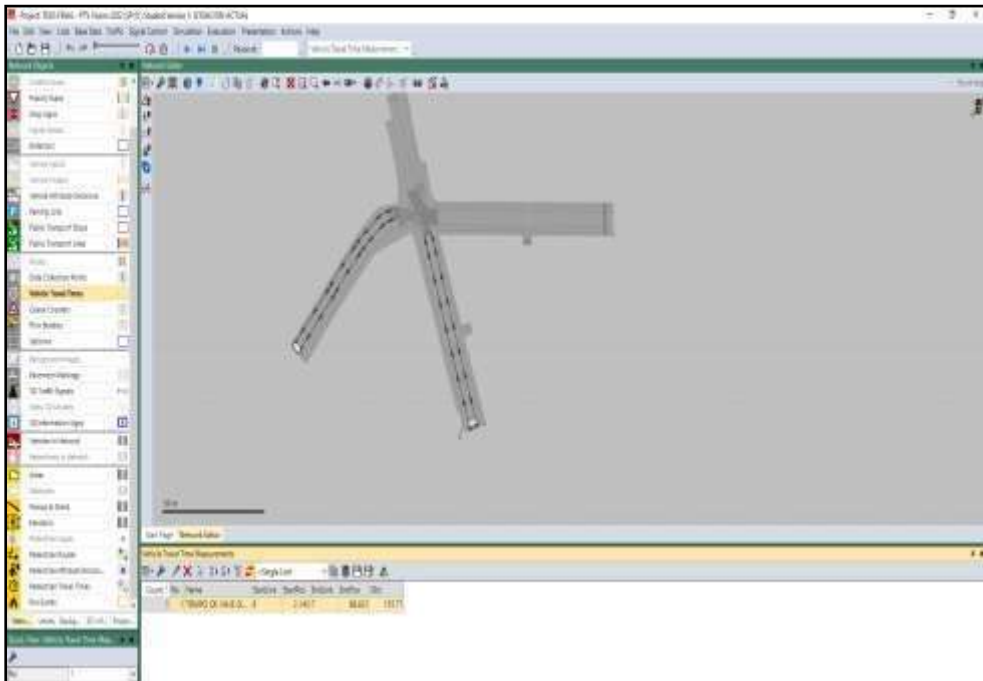
Construcción de data para la colección de volúmenes



Se ingresa el volumen vehicular y peatonal por accesos; dicha información se encuentra en los flujogramas realizados en el estudio de la intersección.

Figura 25

Construcción colección de tiempos de viaje




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora

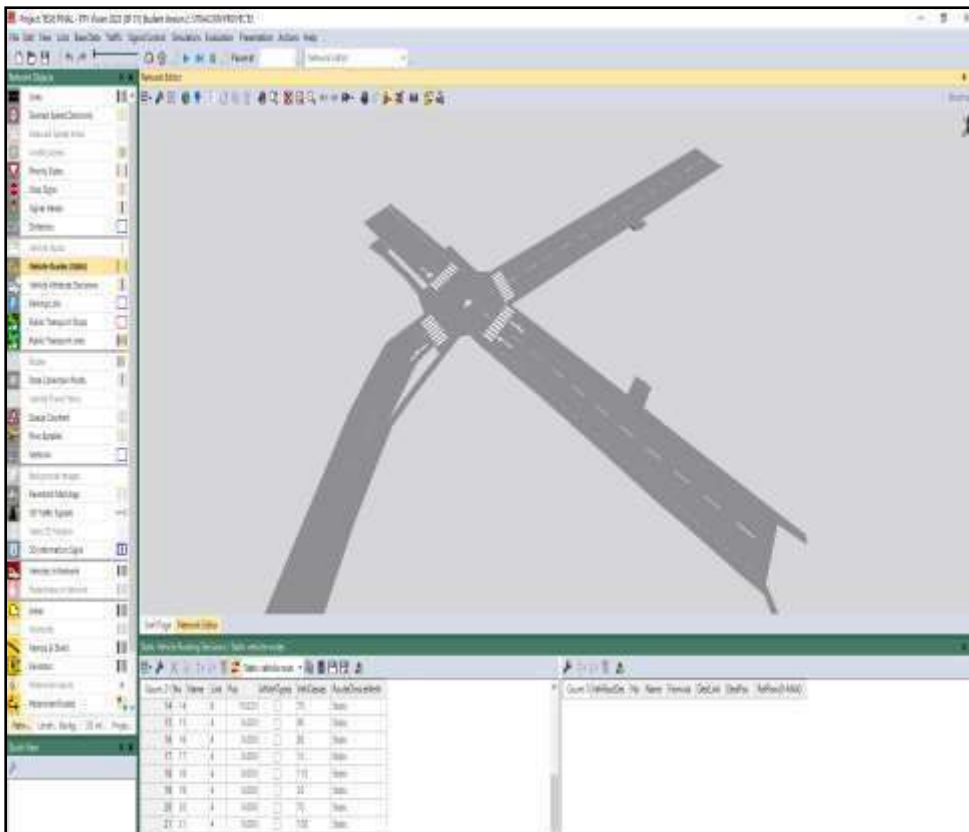

 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

3.7.3.2. Simulación proyecto:

Para el diseño de la óptima solución, se utiliza la misma data de la simulación situación actual; se genera los cambios respectivos los cuales hemos considerado como la mejor solución para el problema.

Figura 26

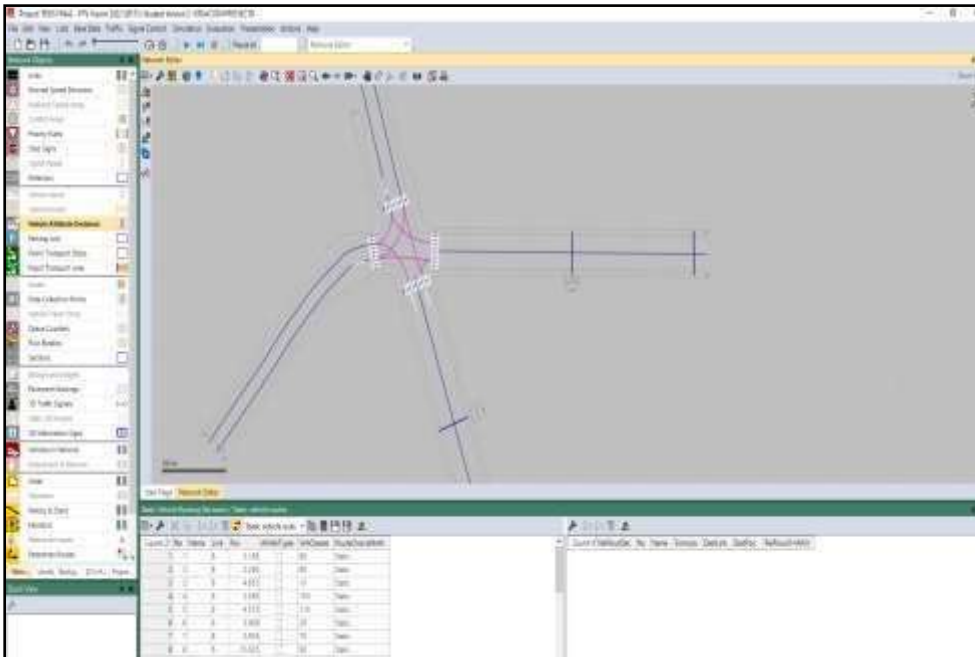
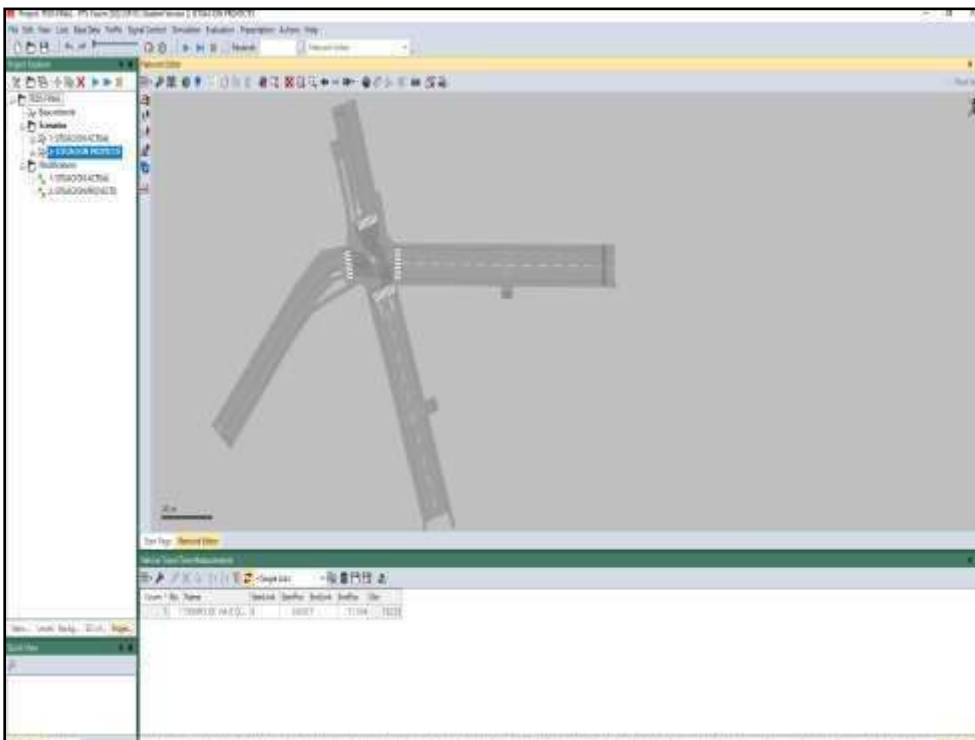
Reestructuración de los sentidos y carriles- situación con modelo proyecto



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora

Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora

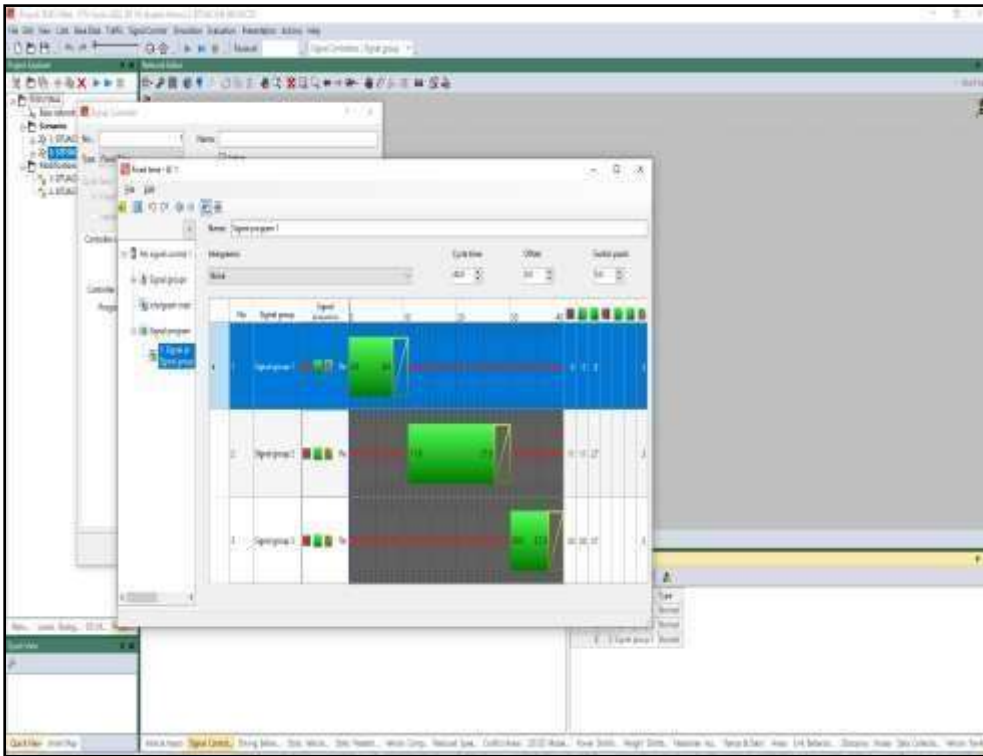
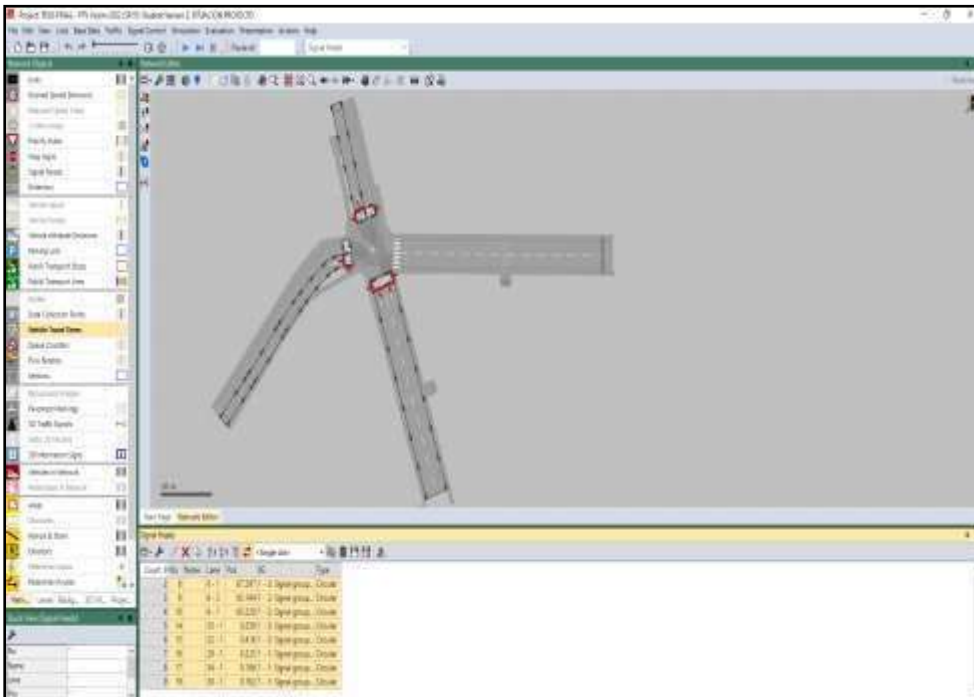
Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

Figura 27*Vista de links y conectores – reordenamiento***Figura 28***Creación de cruces peatonales*

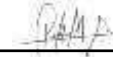

 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 29*Creación y estructuración de semáforos***Figura 30***Creación de señales semaforizada para los cruceros*


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 31 Creación de las rutas propuestas

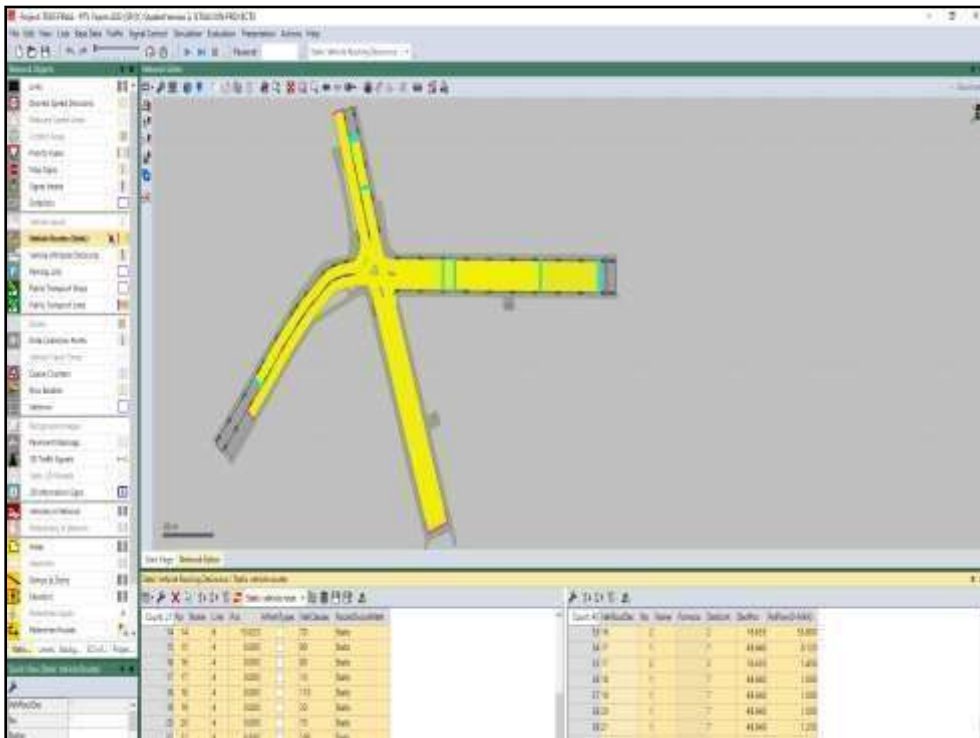
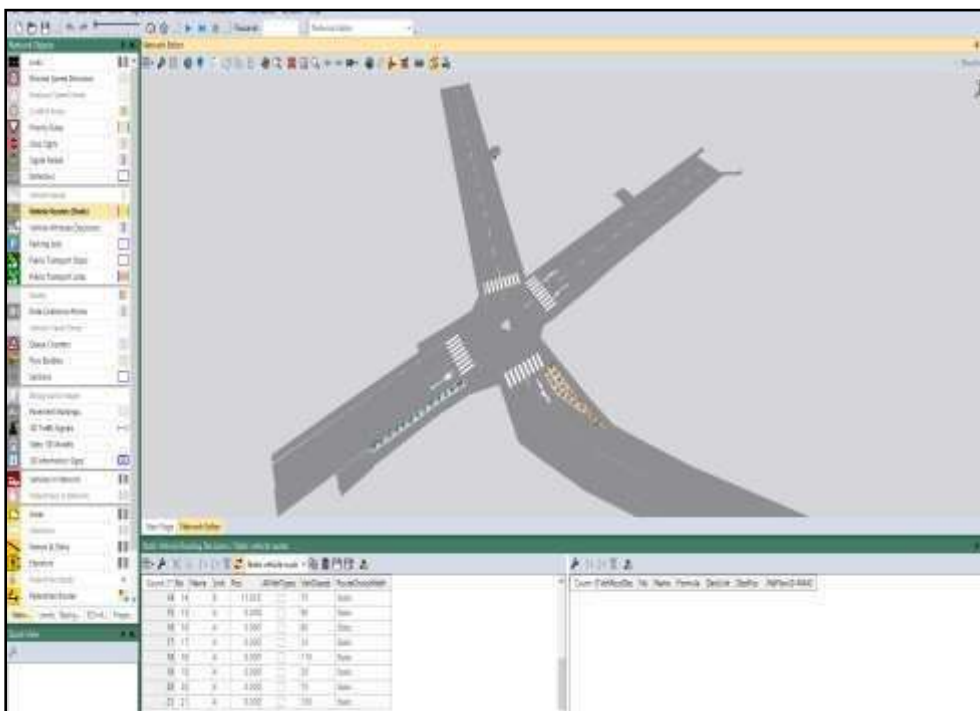


Figura 32 Reestructuración del entorno urbano




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

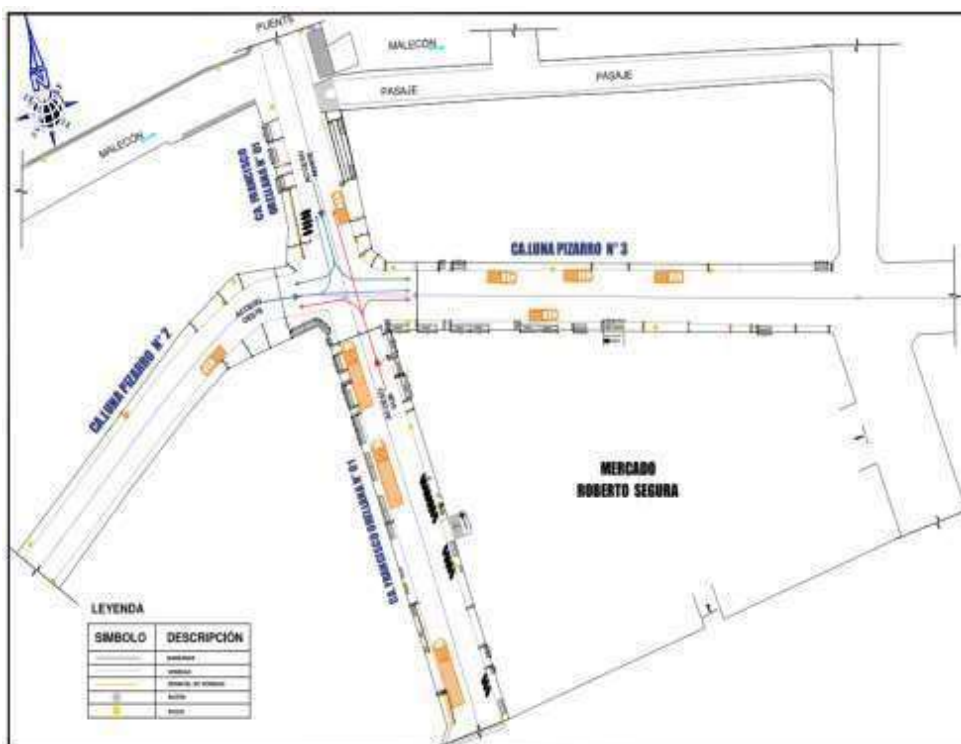
IV. RESULTADOS

4.1. Evaluar el flujo vehicular y peatonal considerando plantear alternativas de solución en la intersección de las calles Francisco Orellana N°01 y Luna Pizarro N°02 y 03 empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022.

Para el registro del flujo vehicular y peatonal de la situación actual de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro, se necesitó estudiar las condiciones geométrica de la intersección, para ello se hizo visitas a campo. Luego, se realizó el levantamiento topográfico determinando así las secciones viales de las calles Francisco Orellana cuadra N° 01 con la calle Luna Pizarro cuadra N° 02 y 03.

Figura 33

Planimetría de la intersección de calles Francisco Orellana con Luna Pizarro – Background escenario actual.




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

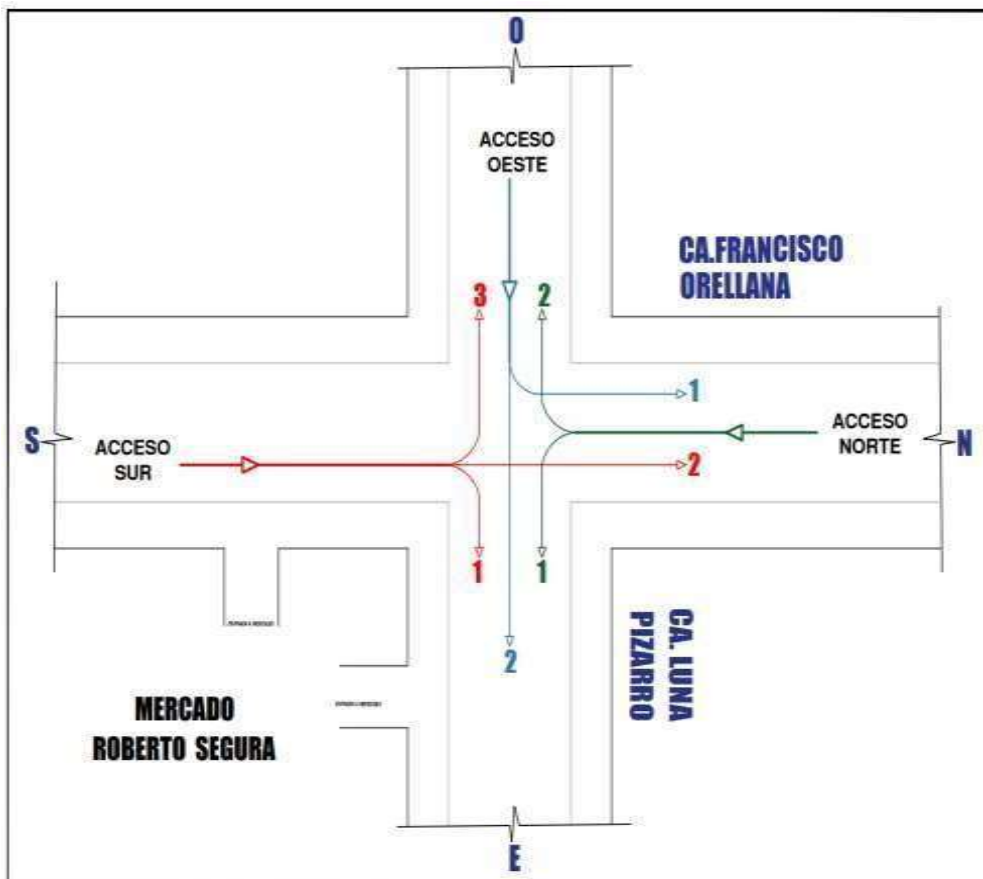

 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

La figura 33, sirvió de imagen de fondo (Background) que el software usa para la creación de la red vial del modelo escenario actual.


Figura 34

Movimientos permitidos de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro en la actualidad



En campo se identificó los movimientos permitidos de los vehículos por cada acceso de la intersección Francisco Orellana con Luna Pizarro (de frente, giros izquierda y derecha). Además, se registró la cantidad de carriles por cada acceso; el acceso norte cuenta con dos carriles de sentido N-S y S-N con dos giros permitidos, el acceso sur cuenta con dos carriles de un solo sentido de S-N y tiene tres giros; por último, el acceso oeste tiene dos carriles de sentido O-E y E-O con dos giros permitidos.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora

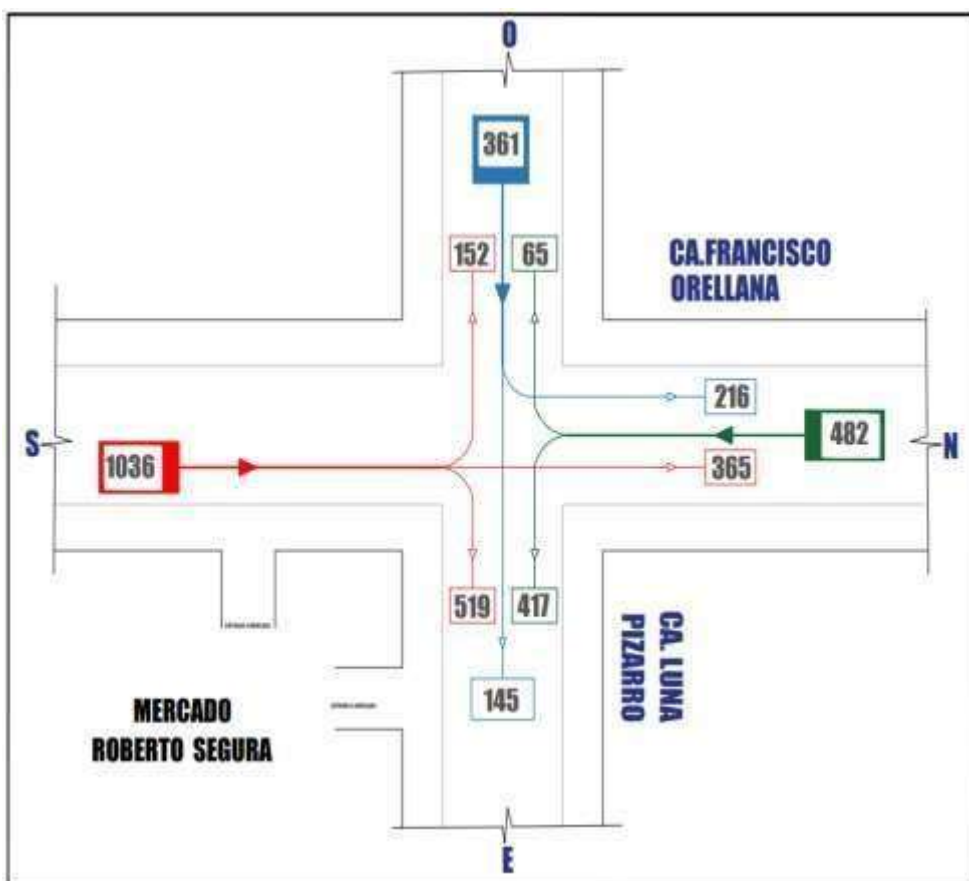

Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

4.2. Identificar las características del flujo vehicular y peatonal en la intersección mencionada.

Teniendo en cuenta la importancia de la recopilación de datos para la calibración y validación del modelo escenario actual el cual es la base para el escenario proyecto; se tomó los datos de volumen vehicular y peatonal, movimientos de giro de los vehículos, tipos de vehículos, líneas de deseo de los peatones en las vías y veredas que transitan por la intersección.

Figura 35

Flujo vehicular de la intersección de calles Francisco Orellana y Luna Pizarro



La figura 35, muestra el conteo vehicular realizado en el día de mayor afluencia que fue en día viernes 13 de mayo de 6:00 a.m.-7:00 a.m.; con base al aforo vehicular se


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

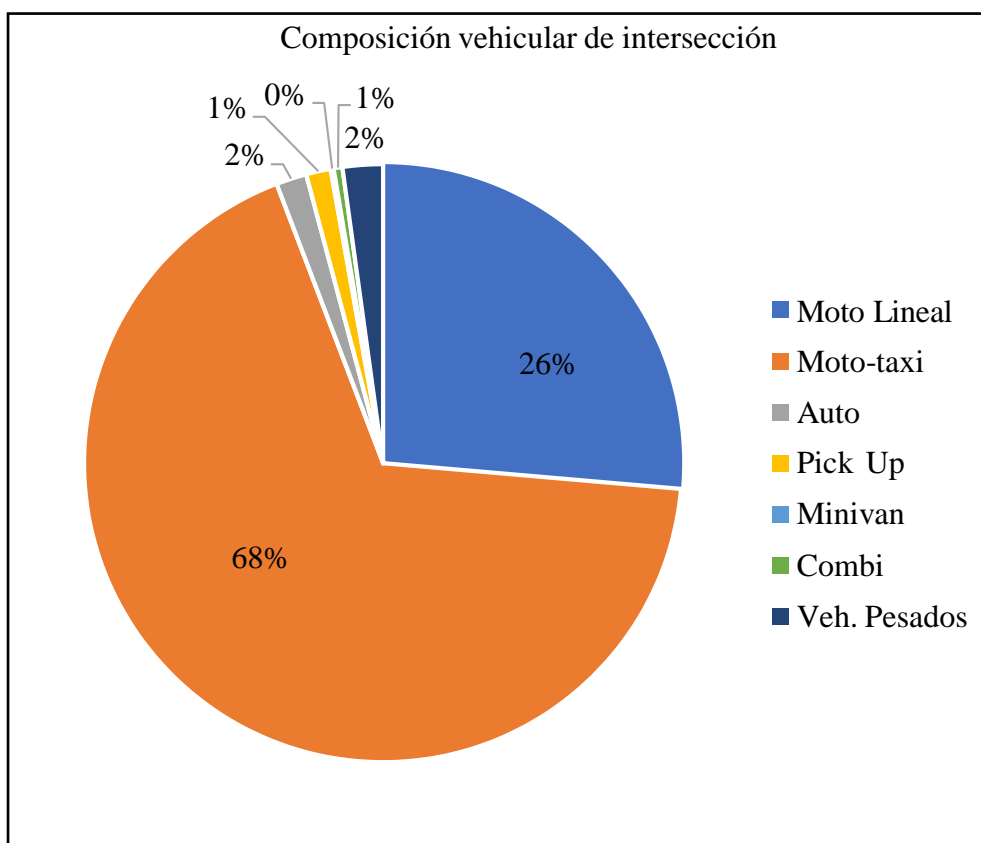

 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor


visualiza las diferentes rutas y se obtuvo la cantidad real de vehículos que circulan por la intersección. La distribución en los tres accesos para la hora pico es la siguiente; el primer acceso que alimenta la red está ubicado en la calle Francisco Orellana Norte con 482 vehículos de entrada, de los cuales 417 giran por la calle Luna Pizarro (Este) y 65 vehículos hacia luna Pizarro (Oeste). En el Segundo Acceso el acceso sur con 1036 vehículos, giran a Luna Pizarro (Este) 519 vehículos, en el giro hacia Luna Pizarro (Oeste) 152 vehículos y hacia Francisco Orellana (Norte) son 365 vehículos. Y por último el acceso en la calle Luna Pizarro Oeste con 361 vehículos de entrada, 216 vehículos hacia Francisco Orellana (Norte) y 145 hacia Luna Pizarro (Este).

Figura 36

Composición vehicular en porcentaje de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

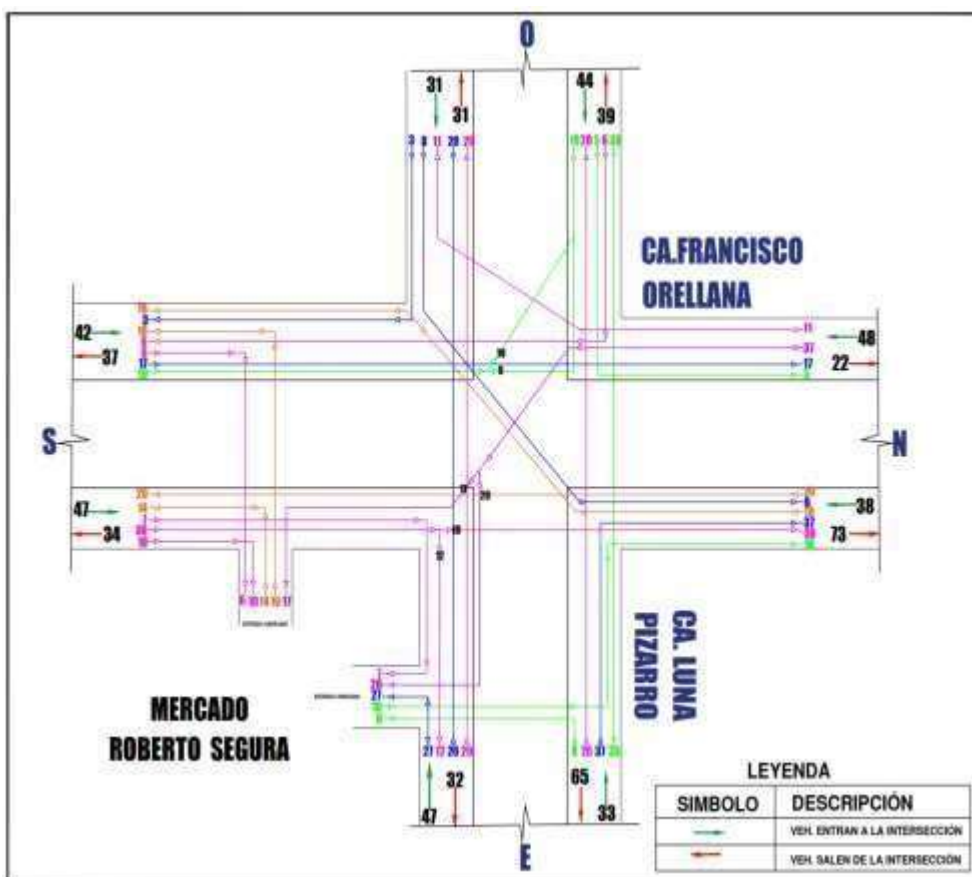

 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

La figura 36, muestra los tipos de vehículos y el porcentaje que representan de un total de 3760 vehículos en un periodo de una hora. Donde la mayor cantidad es representada por mototaxis con un 68%. La composición vehicular nos facilita la interpretación de los aforos de vehículos que circulan por la intersección y es un dato requerido para la simulación en el software PTV Vissim.

Figura 37

Flujo peatonal en las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro



La figura 37, muestra el resumen del aforo peatonal realizado en el periodo de una hora tomado el día viernes 13 de mayo de 6:00 a.m.-7:00 a.m. En esta hora crítica es por la calle Francisco Orellana Sur es por la cual más personas entran a la red con un total de 89 peatones. Las observaciones que se hizo en campo sobre la circulación de peatones es la siguiente: se observa que los vehículos no ceden la prioridad a los peatones, se visualiza gran parte de las veredas están ocupadas por presencia de comercio el cual interrumpe la fluidez peatonal, no existe cruceros peatonales y los peatones siempre buscan la manera

Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora

Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

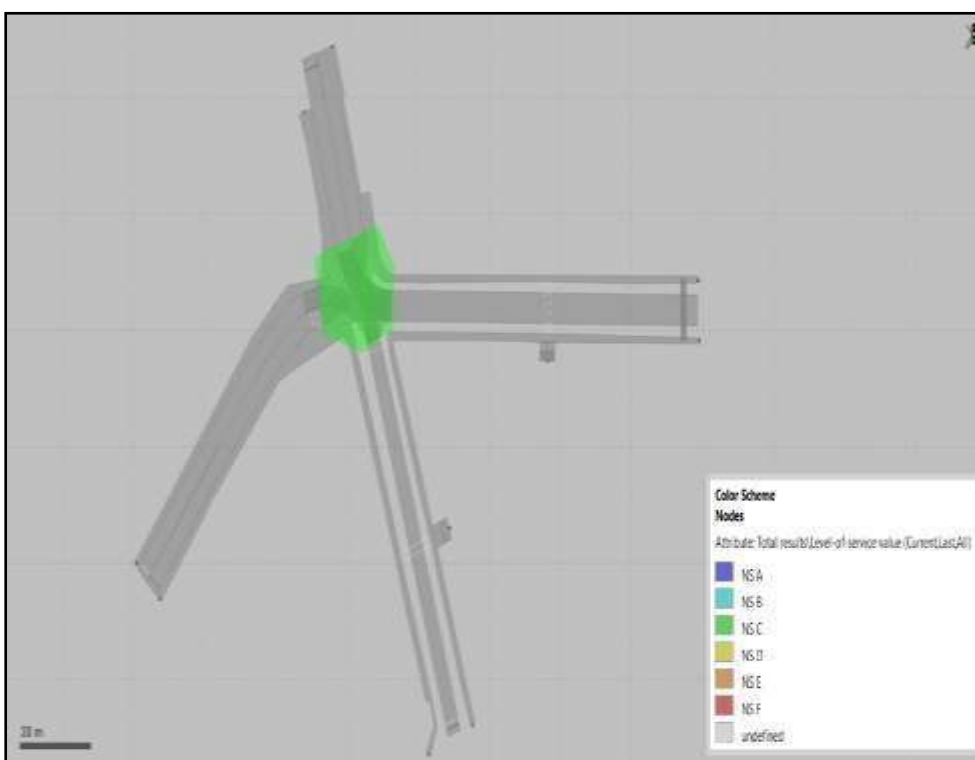
más rápida de llegar de un punto a otro. Los peatones se encuentran en un estado de vulnerabilidad, ya que ponen su vida en riesgo al cruzar en esta intersección.

4.3. Realizar un diagnóstico vial de la situación actual de la intersección de las calles mencionadas.

Desde los resultados obtenidos de la simulación del modelo (escenario actual) se compara con los datos medidos en campo como el volumen de tránsito y se realiza la calibración del modelo. Una vez calibrado el modelo es posible identificar los problemas de tránsito existentes. Los indicadores que se evaluaron son: niveles de servicio en nodos y giros, tiempos de viaje, y velocidades de operación.

Figura 38

Nivel de servicio en nodo de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro-escenario actual



El nivel de servicio es una medida de calidad que describe las condiciones operativas de un flujo de tráfico y en la intersección se observa que el nivel de servicio es “C” en el nodo ubicado en la intersección -escenario actual.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

Figura 39

Niveles de servicio en enlaces de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro-escenario actual



La figura 39, nos muestra los resultados de los niveles de servicio en vía, en los giros de Francisco Orellana norte a Luna Pizarro este y oeste se encuentran en un nivel de servicio “C”; en Francisco Orellana sur a Luna Pizarro este y oeste tienen un nivel de servicio “B” y en el enlace de luna Pizarro oeste a Luna Pizarro este, tenemos un nivel de servicio “D”.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

Figura 40*Velocidad de viaje en escenario actual*

La velocidad en una intersección urbana no semaforizada no debe superar los 30 km/h según (Comunicaciones, 2021), en la figura 13 se muestra la velocidad promedio a la que se desplazan los vehículos en cada una de las vías observamos velocidades de 5 km/h, 10 km/h, 15 km/h, 20 km/h, 25 km/h y 30 km/h.



 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

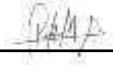

 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora



 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Tabla 3*Volumen vehicular de simulación - escenario actual*

Número de corridas	Intervalo de tiempo	Movimientos	Volumen de campo	Volumen estimado en simulación	Número semilla
1	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1026	
1	600-4200	2: Luna Pizarro	361	362	42
1	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	484	
3	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1095	
3	600-4200	2: Luna Pizarro	361	340	43
3	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	486	
4	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1063	
4	600-4200	2: Luna Pizarro	361	364	44
4	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	502	
5	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1000	
5	600-4200	2: Luna Pizarro	361	368	45
5	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	448	
6	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1070	
6	600-4200	2: Luna Pizarro	361	337	46
6	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	488	
7	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	992	
7	600-4200	2: Luna Pizarro	361	365	47
7	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	492	
8	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1046	
8	600-4200	2: Luna Pizarro	361	368	48
8	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	492	
9	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1040	
9	600-4200	2: Luna Pizarro	361	355	49
9	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	517	
10	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1081	50
10	600-4200	2: Luna Pizarro	361	385	


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

10 600-4200 3: Orellana Hacia Abajo 482 540


Se realizó la simulación del escenario actual en función a 10 corridas con un intervalo de tiempo determinado para cada corrida de 600 a 4200 segundos; dando así un periodo de 0-600 es el tiempo de estabilidad (warm up), cuando empieza a correr el modelo este inicia sin ningún vehículo en la red para esto se da el tiempo de estabilidad para que la red se llene y podamos realizar la recolección de datos del modelo.

Tabla 4

Valores de estadístico GEH (Geoffrey E. Havers) – simulación escenario actual

Volumen de campo	Volumen estimado en simulación	GEH
1036	1026	0.31143733
361	362	0.052595168
482	484	0.091003151
1036	1095	1.807487425
361	340	1.12169629
482	486	0.181818182
1036	1063	0.833436551
361	364	0.157567719
482	502	0.901669635
1036	1000	1.128310453
361	368	0.366647961
482	448	1.576712246
1036	1070	1.047767037
361	337	1.284690546
482	488	0.272445966
1036	992	1.381763445
361	365	0.209945552
482	492	0.453143254
1036	1046	0.309937864
361	368	0.366647961


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora

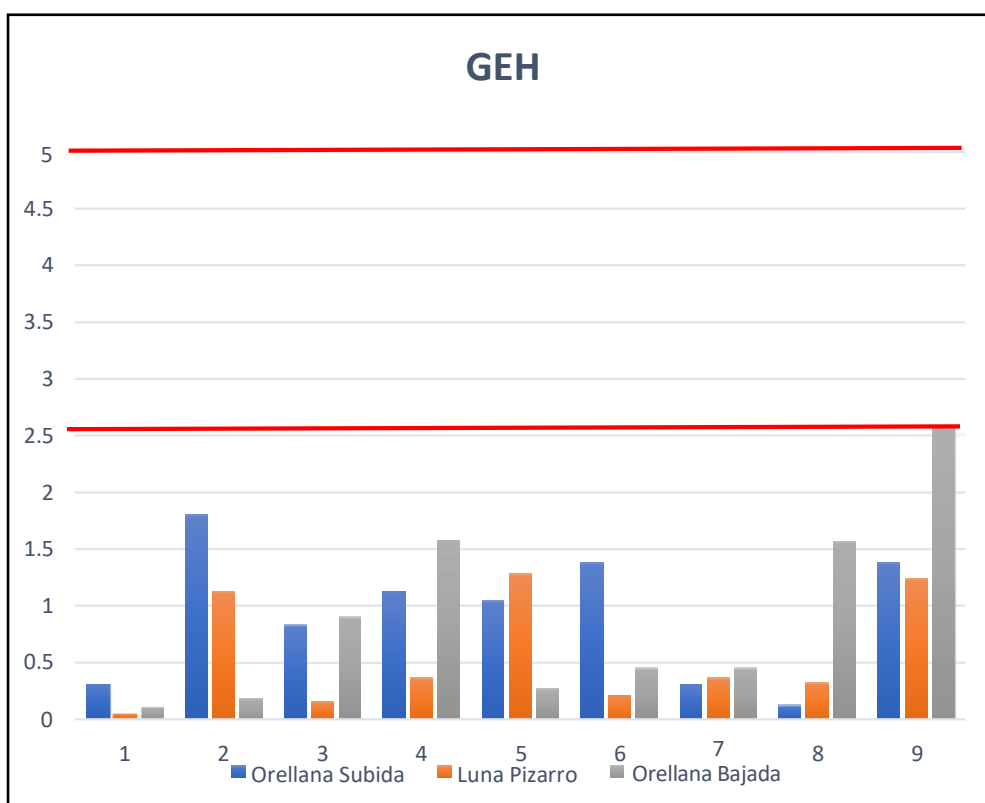

Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

482	492	0.453143254
1036	1040	0.124154171
361	355	0.317109854
482	517	1.566030795
1036	1081	1.383142998
361	385	1.242672895
482	540	2.56576894

Figura 41

Representación gráfica de los valores de GEH – escenario actual



Se puede observar en la tabla 3 y la figura 41 los valores GEH para los diferentes accesos a la intersección son menores a 5, indica que la calibración en base a los volúmenes es válida y se ajusta a los valores observados en campo.

Usamos el GEH Estadística es una fórmula empírica que ha demostrado ser aceptable para una variedad de propósitos de análisis en la ingeniería de tráfico, la


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

previsión del tráfico y la modelización del tráfico para comparar dos conjuntos de volúmenes de tráfico, GEH recibe su nombre de Geoffrey E. Havers, quien lo inventó en la década de 1970. (Reynoso Bartolo, 2021)

La fórmula para el GEH es:

$$GEH = \sqrt{\frac{2 * (M - C)^2}{M + C}}$$


Dónde: M es el volumen de tráfico por hora a partir del modelo de tráfico y C es el conteo de tráfico por hora en el campo. Valores más pequeños de GEH indican un mejor ajuste entre flujos observados y modelados, se considera que para valores de GEH menores a 5 el modelo se encuentra calibrado, pero para enlaces importantes se considera un valor máximo de 3 en volúmenes según The Traffic Modelling Guidelines producido por Transport for London (TfL) Streets Traffic Directorate.

Tabla 5

Tiempos de viaje simulación - escenario actual

Número de corridas	Intervalo de simulación	Demoras promedio de los vehículos
1	600-4200	40.93157
2	600-4200	41.964283
3	600-4200	60.85979
4	600-4200	73.821081
5	600-4200	67.796676
6	600-4200	65.703621
7	600-4200	64.94547
8	600-4200	64.941552
9	600-4200	58.495178
10	600-4200	74.069147

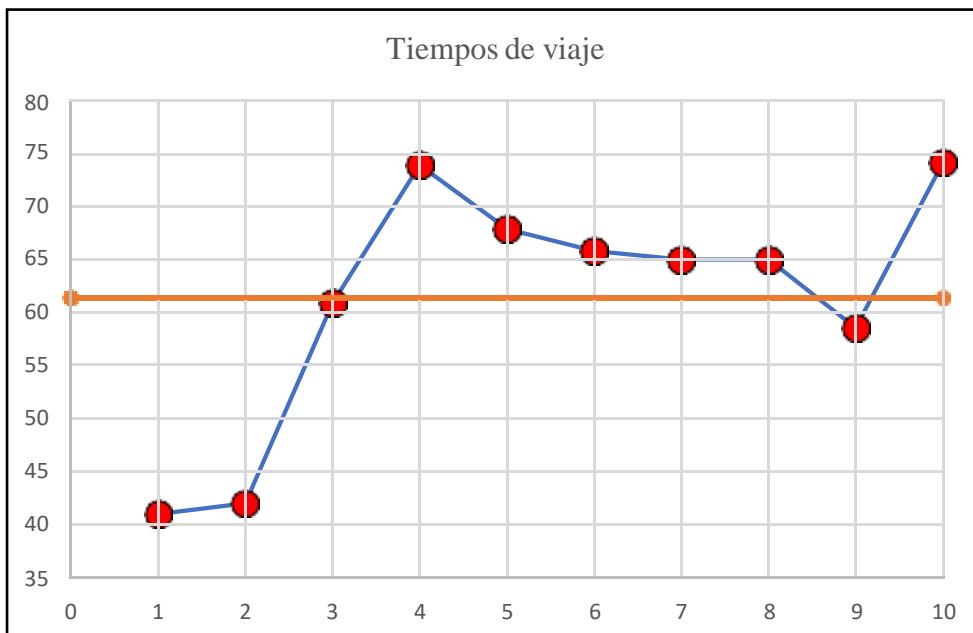

 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

Figura 42

Representación gráfica de tiempo de viaje de simulación - escenario actual

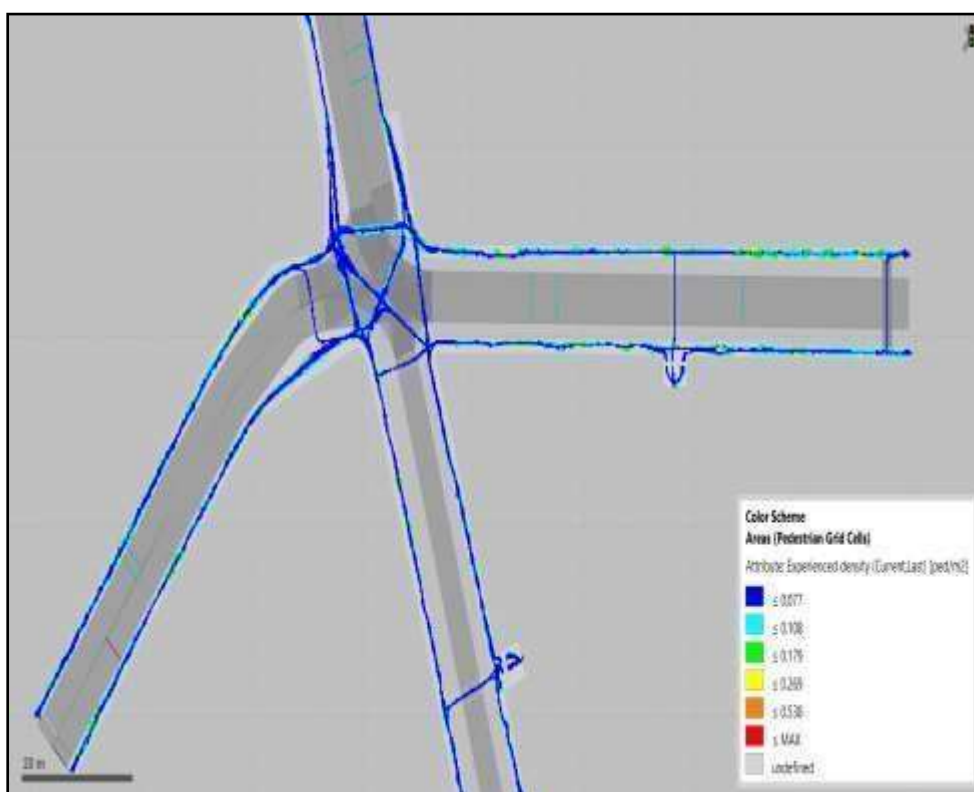


Tiempo de viaje es el parámetro de eficiencia que representa la demora que experimenta un conductor debido a la presencia de tráfico que interfiere con el funcionamiento regular de la intersección. La distancia de medida en la intersección para hacer el promedio de demora se consideró la calle Francisco Orellana sur hasta realizar el giro hacia luna Pizarro oeste.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 43*Densidad peatonal (persona/m²)*

La figura 43, muestra cantidad de personas por metro cuadrado y las líneas de deseo peatonal, líneas de deseo peatonal mide a peatones en condición de paseo. Como referencia de valores de densidad peatonal, un tráfico muy denso tiene 1,5 peatones/m²,


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

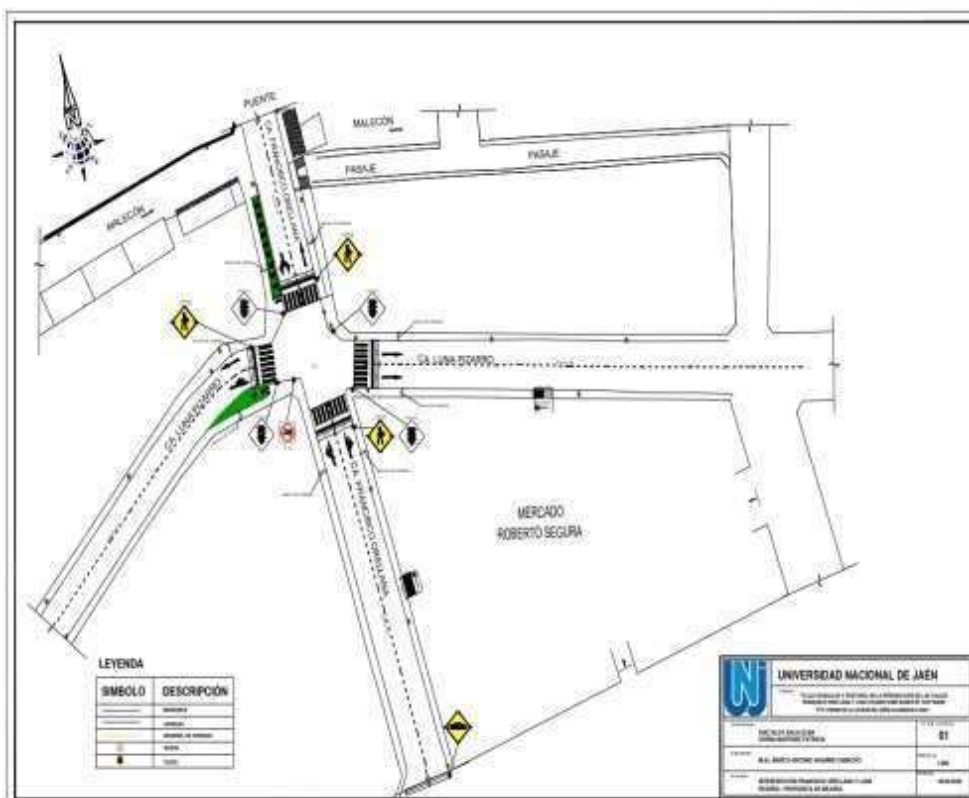
denso es 1,0 peatón/m² y un tráfico medio tiene una densidad de 0,6 peatones/m². Representado las líneas con color azul una densidad menor igual a 0.077 peatones /m² y color celeste una densidad menor igual a 0.108 peatones /m² entonces obtenemos un tráfico peatonal medio denso.

4.4. Analizar la óptima solución a los problemas del congestionamiento vehicular en la intersección mencionada.


Luego de realizar el análisis de resultados de la simulación escenario actual, se plantearán alternativas de solución que se consideren adecuadas, y en el software PTV Vissim con el modelo ya calibrado se implementará el escenario proyecto y se realizara nuevamente la simulación. finalmente se comparan ambos resultados para observar la mejora en el tránsito.

Figura 44

Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro con alternativas de solución - Background de escenario proyecto




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

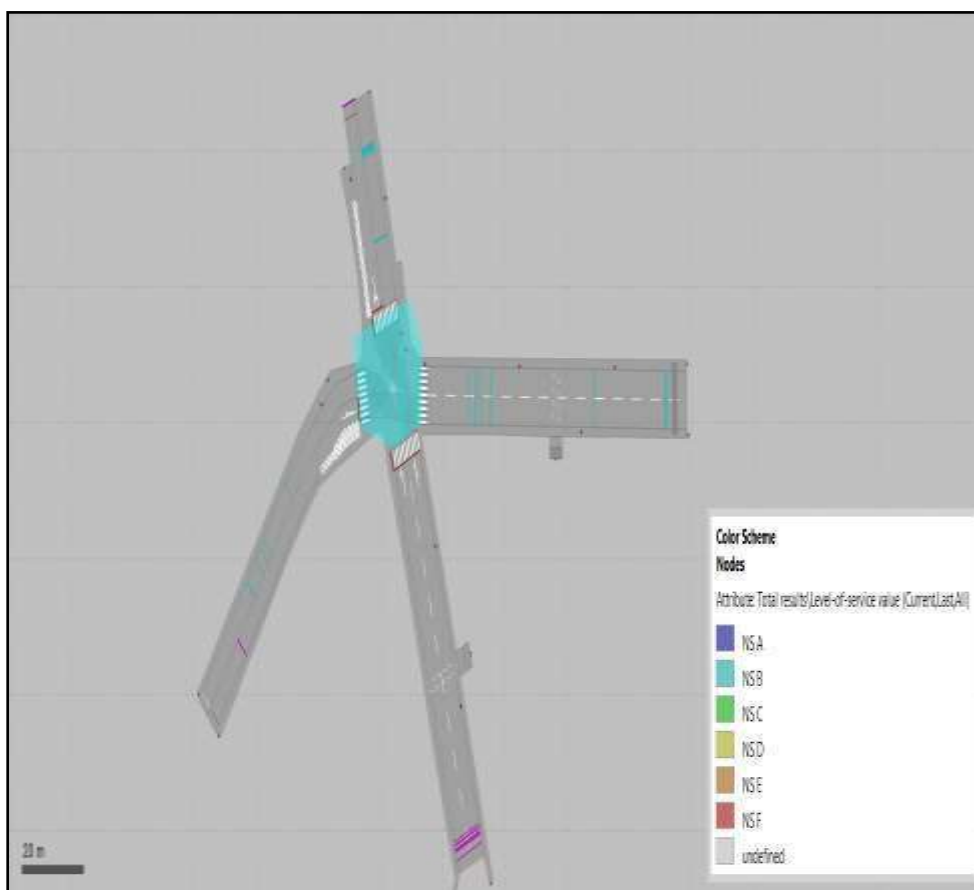

 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

En el escenario proyecto, se realizó mejoras dentro de la intersección Francisco Orellana con la calle Luna Pizarro, las propuestas planteadas están representadas en la figura 44 y son las siguientes: ubicación de semáforos, demarcación vial en el pavimento de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro para la canalización de peatones y eliminar el giro de la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste para vehículos pesados.

Figura 45

Nivel de servicio en nodo - escenario proyecto




Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora

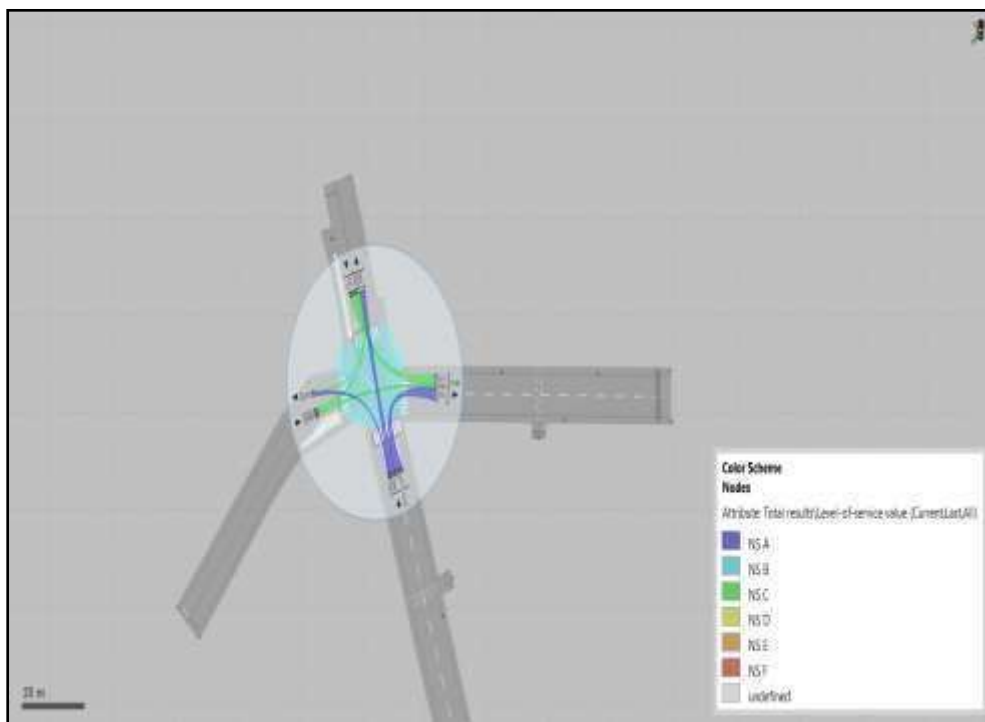

Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

Con la herramienta nodo del software PTV Vissim, se determinó que la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro representa un nivel de servicio B, el cual nos indica que el tránsito en la vía es estable.

Figura 46

Niveles de servicio en los giros de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro - Escenario proyecto.



Se obtuvo un nivel de servicio “A” en los giros Francisco Orellana Sur-Francisco Orellana norte, Francisco Orellana Sur-Luna Pizarro este y Francisco Orellana Sur-Luna


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Pizarro oeste. Un nivel de servicio “C” en los giros Francisco Orellana norte- Luna Pizarro este y Francisco Orellana norte- Luna Pizarro oeste.

Figura 47

Velocidades de vehículos en las vías de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro




Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor


La figura 47, nos muestra el parámetro de velocidad promedio a la que se desplazan los vehículos en cada una de las vías como resultados de simulación del escenario proyecto. Obteniendo una mejora de velocidades en el acceso a Francisco Orellana sur se obtiene una velocidad de 25 km /h luego de 20 km/h hasta llegar a una velocidad de 10 km/h lo que nos indica que el tiempo de viaje será menor en esa calle.

Tabla 6

Volumen vehicular de simulación – escenario proyecto

Número de corridas	Intervalo de tiempo	Movimientos	Volumen de campo	Volumen estimado en simulación	Número semilla
1	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1026	
1	600-4200	2: Luna Pizarro	361	362	42
1	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	484	
3	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1095	
3	600-4200	2: Luna Pizarro	361	340	43
3	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	486	
4	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1063	
4	600-4200	2: Luna Pizarro	361	364	44
4	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	502	
5	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1000	
5	600-4200	2: Luna Pizarro	361	368	45
5	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	448	
6	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1070	
6	600-4200	2: Luna Pizarro	361	337	46
6	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	488	
7	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	992	47


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor


7	600-4200	2: Luna Pizarro	361	365	
7	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	492	
8	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1046	
8	600-4200	2: Luna Pizarro	361	368	48
8	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	492	
9	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1040	
9	600-4200	2: Luna Pizarro	361	355	49
9	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	517	
10	600-4200	1: Orellana Hacia Arriba	1036	1081	
10	600-4200	2: Luna Pizarro	361	385	50
10	600-4200	3: Orellana Hacia Abajo	482	540	

Tabla 7

Valores de estadístico GEH – simulación de escenario proyecto

Volumen de campo	Volumen estimado en simulación	GEH
1036	1026	0.31143733
361	362	0.052595168
482	484	0.091003151
1036	1095	1.807487425
361	340	1.12169629
482	486	0.181818182
1036	1063	0.833436551
361	364	0.157567719
482	502	0.901669635
1036	1000	1.128310453
361	368	0.366647961
482	448	1.576712246
1036	1070	1.047767037
361	337	1.284690546


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

482	488	0.272445966
1036	992	1.381763445
361	365	0.209945552
482	492	0.453143254
1036	1046	0.309937864
361	368	0.366647961
482	492	0.453143254
1036	1040	0.124154171
361	355	0.317109854
482	517	1.566030795
1036	1081	1.383142998
361	385	1.242672895
482	540	2.56576894

Los valores GEH, cuyos valores menores a 5 nos indica que la calibración es válida.

La tabla 6, muestra los datos obtenidos luego de realizar las 10 corridas en PTV Vissim. El intervalo de tiempo determinado para cada corrida es de 600 a 4200 segundos; dando así un periodo de 0-600 es el tiempo de estabilidad (warm up), cuando empieza a correr el modelo este inicia sin ningún vehículo en la red para esto se da el tiempo de estabilidad para que la red se llene y podamos realizar la recolección de datos del modelo simulado.

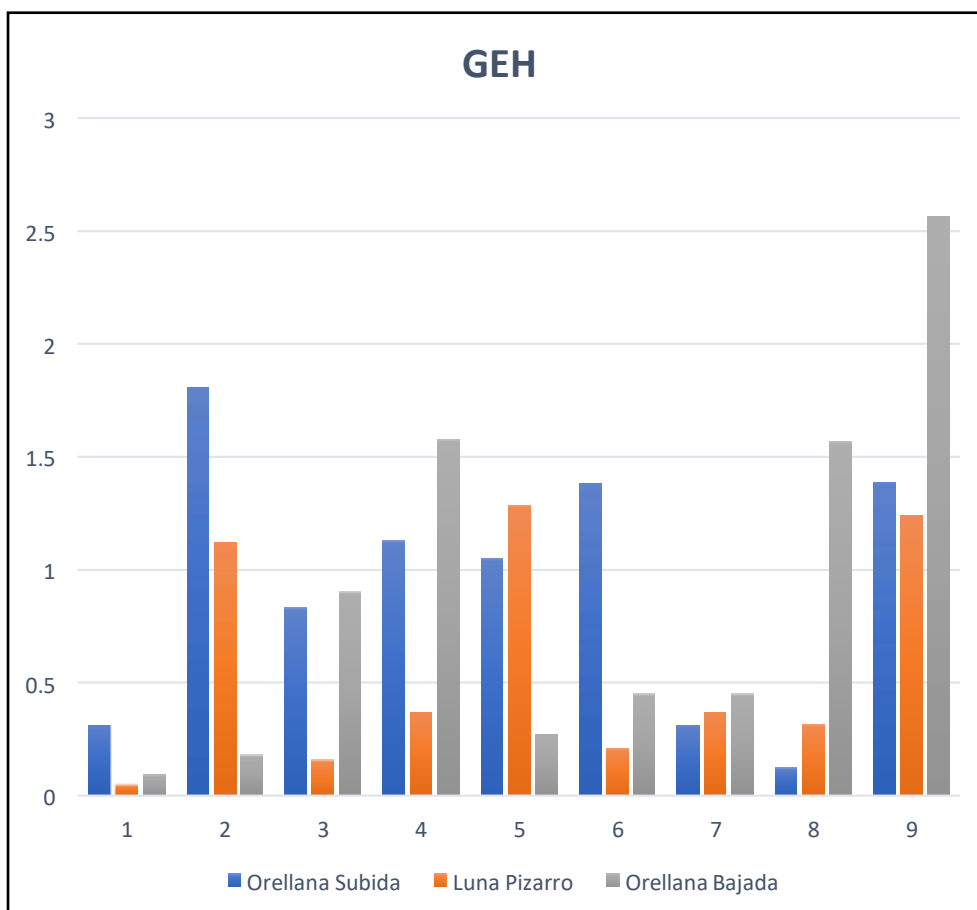
Figura 48

Representación gráfica de los valores de GEH – escenario proyecto


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor



Los resultados obtenidos en usando el estadístico GEH es menor a 5 indica que el modelo se encuentra dentro del rango de aceptación.

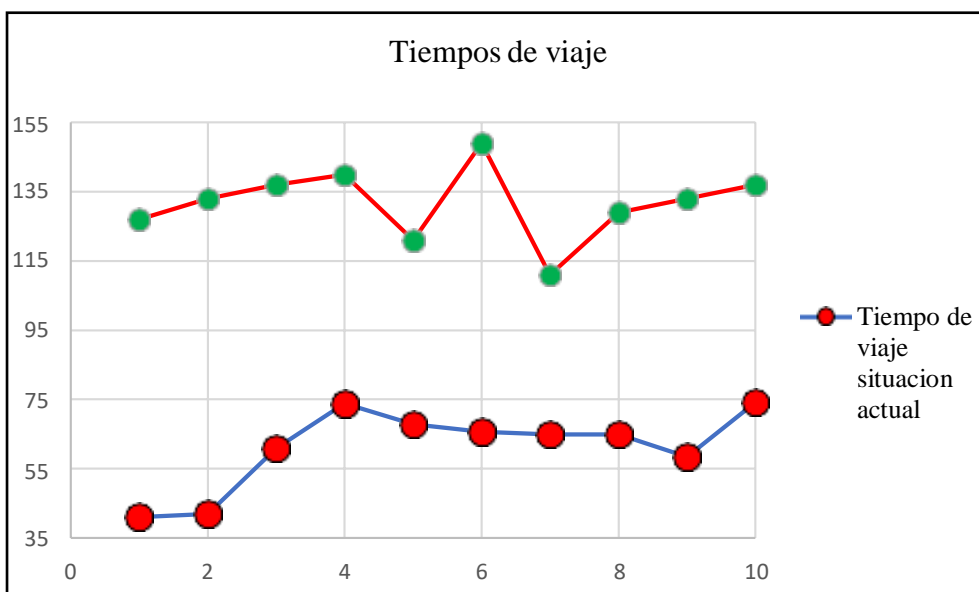
Figura 49

Tiempo de viaje de simulación escenario actual y escenario proyecto


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor



El tiempo de viaje aumenta 70.35 segundos, este incremento de tiempo de viaje en el escenario proyecto es debido a los cambios que se hizo en la interseccion como los semaforos.

Figura 50

Densidad peatonal (persona/m²)- escenario proyecto



Las líneas de deseo de los peatones resultado de la simulación de escenario proyecto como indica la leyenda se tiene una densidad de 0,615 peatones/m² que representa un tráfico medio.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

V. DISCUSIÓN



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

De acuerdo con el propósito de investigación que fue evaluar y plantear alternativas de solución al respecto del flujo vehicular y peatonal; propusimos diferentes soluciones siendo algunas no viables, por consiguiente se decidió por la óptima solución; considerando cambios en la intersección estudiada, se eliminó el giro de la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste para vehículos pesados, se canalizó los movimientos de los peatones mediante demarcación vial en el pavimento y se incluyó semáforos; teniendo más orden en la intersección estudiada.

En el Perú existe el sistema nacional de carreteras (SINAC, 2022), documento encargado de clasificar la red vial nacional, departamental y rural. En el plan vial de la provincia de Jaén se segmenta y define las calles y avenidas en el plano del sistema vial en la ciudad de Jaén (MPJ & PROVÍAS RURAL, 2015). Al realizar el estudio de aforo en tres días cotidianos de dos semanas, se determinó que el día con mayor flujo vehicular es el viernes, experimentado un total de 3760 vehículos (transformados en autos patrón). Las horas punta del día con mayor volumen vehicular (viernes) fueron de 06:00 - 07:00, 11:00 – 12:00 y 17:00 – 18:00; siendo de 6:00 – 7:00 la hora punta más crítica, originando 1036 vehículos en el Acceso más crítico (Norte – Francisco Orellana). La situación actual de la intersección analizada presentó las siguientes deficiencias: La geometría irregular, ocasiona dificultades en los giros generando tráfico y atolladero entre los conductores; las señaléticas horizontales (líneas peatonales) no son visibles, originando inseguridad en los peatones al momento de cruzar la avenida y/o calle; no consta con la señalización semafórica; además la falta de educación del conductor y peatones sobre las reglas de tránsito; los responsables de las diferentes tiendas comerciales han invadido las veredas ocupando con su mercadería parte o en algunos casos la totalidad de la misma; (MERINO,


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

2013) la ciudad de Jaén se considera en la región como el corredor económico del norte; por consiguiente no existe un planificación urbana para la situación que demanda la ciudad comercial, encontramos vehículos pesados y livianos estacionados en ambas partes de la vía Francisco Orellana N° 01 y algunos vehículos estacionados en ambas partes de la vía Luna Pizarro N° 03; por otro lado, (Azabache & Ventura, 2019) la geometría es irregular, ocasionando que los giros se dificulten generando conflicto entre los conductores y las señalizaciones horizontales (líneas peatonales) se encontraron en mal estado ya que no son visibles, originando inseguridad en los peatones al momento de cruzar la avenida y/o calle.

En el software PTV VISSIM, reproduce digitalmente los patrones de tráfico de todos los usuarios de la carretera (VISSIM PTV, 2022), por esta razón se realizó la simulación en el escenario actual de la intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro, esta simulación nos permitió observar los diversos problemas que se presentan como: El giro de la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste ocasiona que se generen colas en los vehículos, desplazamiento por lugares inadecuados de los peatones, los comerciantes ocupan lugar en las veredas y vehículos estacionados en la vía los cuales no permiten que los vehículos se desplacen con normalidad. De acuerdo con (Tarrillo, Paredes, & Villegas, 2020) considera que el usuario del servicio de moto taxi espera prioritariamente el cumplimiento de normas del conductor y la comodidad del viaje; por consiguiente la cifra de los vehículos con mayor porcentaje en la hora punta crítica - mañana, de moto taxis y motos lineales, siendo 68.57% y 28.41%, respectivamente; esto nos indica que gran parte del problema de la intersección está dada por el uso particular de estos vehículos, de acuerdo con (Azabache & Ventura, 2019) los vehículos con mayor


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

porcentaje en la hora punta crítica (tarde) es el de mototaxis y moto lineales, siendo 54.08% y 37.71%, respectivamente. El nivel de servicio en los nodos se observó un resultado de nivel de servicio “C”; así mismo; (Reynoso Bartolo, 2021) el nodo en estudio presenta inicialmente un nivel de servicio “D”, con la infraestructura implementada dicho nodo tiene un nivel de servicio “A” esto gracias a que la rotonda mejora notablemente el nivel de servicio de los giros. La velocidad de viaje de los vehículos en los accesos de la intersección es en promedio de 15 km/h, siendo esta muy baja e inadecuada generando congestión en los vehículos que circulan dentro de la intersección. La velocidad de viaje de los vehículos en los accesos de la intersección es en promedio de 15 km/h y 10km/h. El tiempo de viaje, la demora promedio es de 61.35 segundos, en contraste con (Azabache & Ventura, 2019); considera la velocidad de aproximación media espacial varía de 13.63 Km/h en el acceso Norte – Sur y de 12.49 Km/h en el Este – Oeste. El flujo peatonal es desordenado, debido a factores que afectan el tránsito de peatones.

Como optima solución tuvimos un escenario proyecto, se agregó los cambios como eliminar el giro de la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste para vehículos pesados, se canalizo los movimientos de los peatones mediante demarcación vial en el pavimento y se incluyó semáforos. En los resultados de la simulación del escenario proyecto tenemos un nivel de servicio en los nodos “B”, de manera similar, (Reynoso Bartolo, 2021) La carretera Panamericana Norte que en un inicio tiene nivel de servicio “C”, al ser implementado el diseño de la rotonda a desnivel pasa a tener un nivel de servicio “A”. Existe una mejora de velocidades en el acceso a Francisco Orellana sur se obtiene una velocidad de 25 km /h luego de 20 km/h hasta llegar a una velocidad de 10 km/h lo que nos indica que el tiempo de viaje será menor en esa


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

calle. Aumenta 70.35 segundos el tiempo de viaje debido a la inclusión de semáforos y la canalización de peatones; en contraste con, (Abanto, 2020) la propuesta de mejora tres, presentó los siguientes parámetros de eficiencia: velocidad promedio fue de 6.71 km/hr, demora promedio de 53.86 segundos y tiempo detenido promedio de 6.71 segundos, propuesta que representa la optimización de los desplazamientos vehiculares y peatonales en la rotonda Bolognesi. Manifiesta un reordenamiento peatonal y se propone mejorar el espacio urbano con jardinera y la demarcación de carriles y cruceo peatonal, beneficiando al peatón sin afectar el flujo vehicular. (Barría, 2022) Al rediseñar una calle, es fundamental dar prioridad a diseños que permiten una movilidad segura para los usuarios especialmente vulnerables, como los niños y los peatones de edad avanzada.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

La intersección de la calle Francisco Orellana cuadra N° 01 con la calle Luna Pizarro cuadra N° 02 y 03, presenta una geometría irregular, los giros son complicados generando conflicto entre los conductores. También se observó que los factores que intervienen en el congestionamiento vehicular y peatonal son: falta de señales horizontales (líneas peatonales) originando inseguridad en los peatones al momento de cruzar la calle, no cuenta con dispositivos de control (semáforos), los comerciantes ocupan las veredas, vehículos estacionados en la vía los cuales no permiten que los vehículos se desplacen con normalidad y además la falta de educación del conductor y peatones sobre las reglas de tránsito.

La intersección estudiada tiene las siguientes características de flujo vehicular en la intersección se tuvo que el mayor porcentaje de vehículos que transitan son mototaxis. Al realizar el aforo en tres días cotidianos de dos semanas, se determinó que el día con mayor flujo vehicular es el viernes, experimentado un total de 1879 vehículos (transformados en autos patrón). Las horas punta del día con mayor volumen vehicular (viernes) fueron de 06:00 - 07:00, 11:00 – 12:00 y 17:00 – 18:00; siendo de 6:00 – 7:00 la hora punta más crítica, originando 1036 vehículos en el Acceso más crítico (Sur – Francisco Orellana). Con respecto al flujo peatonal, el aforo del peatón nos indica que la entrada de la calle Francisco Orellana Sur es por la cual más personas entran a la red con un total de 89, y la calle Luna Pizarro Este es la calle por donde salen de la red más peatones en la hora pico.

Se concluye que la situación actual de la intersección Francisco Orellana cuadra N° 01 con la calle Luna Pizarro cuadra N° 02 y 03 el nivel de servicio actual es “C”, la velocidad de viaje de los vehículos en los accesos de la intersección es en promedio de


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

15 km/h, siendo esta muy baja e inadecuada generando congestión en los vehículos que circulan dentro de la intersección. El tiempo de viaje es de 61.35 segundos y el flujo peatonal es desordenado y tienen una densidad menor igual a 0.077 peatones /m² y una densidad menor igual a 0.108 peatones /m² con cual se obtuvo un tráfico peatonal medio denso.

La propuesta de solución planteada se simulo en un escenario llamado “escenario proyecto”, en este escenario se agregó los cambios como eliminar el giro de la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste para vehículos pesados, se canalizo los movimientos de los peatones mediante demarcación vial en el pavimento, semáforos y se incluyó en las veredas las denominadas jardineras. Finalmente, como resultados se obtuvo un nivel de servicio “B”, una mejora de velocidades en el acceso a Francisco Orellana sur se obtiene una velocidad de 25 km /h luego de 20 km/h hasta llegar a una velocidad de 10 km/h. El tiempo de viaje aumenta a 70.35 segundos, debido a la inclusión de semáforos y la canalización y reordenamiento peatonal.

Al comparar los resultados obtenidos con el software PTV Vissim del escenario actual y escenario proyecto que contiene las propuestas de mejora se reordenó el tránsito, canalizando los movimientos peatonales y eliminado el giro de la calle Francisco Orellana sur hacia la calle Luna Pizarro oeste para vehículos pesados; se concluye que hay una mejora en el nivel de servicio, velocidades y seguridad en el desplazamiento peatonal.

6.2.RECOMENDACIONES


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

El Flujo Vehicular en la intersección de la Calle Francisco Orellana cuadra N° 01 y Luna Pizarro N° 2 y 3, se puede mejorar mediante la semaforización, la eliminación del giro a la izquierda en el Acceso Norte (Francisco Orellana con Luna Pizarro) y eliminado parte de propiedad privada en el giro casa Francisco Orellana N° 102 ya que se obtiene mejoras considerables.

Por parte de las autoridades competentes la gestión de transporte debe formular un plan regulador de rutas e involucre el uso adecuado de las vías, con el fin de no congestionar vías colectoras como la calle Francisco Orellana, y así mismo recomendamos utilizar el software PTV VISSIM para la simulación de los estudios de tránsito vehicular, considerando que es la única que puede simular la realidad del comportamiento del conductor, peatones e infraestructura.

Realizar las señaléticas horizontales y verticales a fin de que estas sean totalmente visibles para los conductores y peatones, por otro lado, emitir una ordenanza municipal para que los comerciantes no ocupen las veredas con sus productos y prohibir el comercio ambulatorio en las vías de acceso.

Determinando la realidad se recomienda la reubicación del mercado mayorista a otro sector con más espacio, donde se pueda cumplir con las reglas técnicas, donde exista un área de estacionamiento, área de descargo de mercadería y evitemos la alta concurrencia de personas a esta zona que no cumple con el área e infraestructura adecuada para el tránsito libre de los usuarios.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

En los próximos estudios recomendamos realizar las mediciones de flujo de tráfico, la medición de los parámetros de eficiencia y colas de tráfico vehicular, se efectúen simultáneamente en conjunto para conseguir alcanzar un mejor modelo de micro simulación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto, P. K. (2020). *Microsimulación de los Desplazamientos Peatonales y Vehiculares Utilizando los Softwares Vissim 9.0 y Viswalk 9.0 en la Plazuela Bolognesi de la Ciudad de Cajamarca. Cajamarca.*



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

- Alcalá, R. M. (2016). *Micro Simulación del Tráfico de la Intersección de las Avenidas Bolívar, Córdoba y Calle Andalucía Empleando el Software Vissim 6*. Lima.
- Alvarez, V. J. (2017). *Micro-simulación intermodal en la ciudad del cusco empleando los software vissim 8 y viswalk 8*. Cusco.
- Arteaga, P. J. (2018). *Microsimulación del Tráfico en la Ciudad de Cerro de Pasco con el Programa PTV Vissim 9*. Pasco.
- Ashhad, V. T., Cabrera, M. F., & Roa, M. O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en guayaquil-ecuador. *Gaceta Técnica*, 4-23.
- Avalos, A. E. (2021). *Microsimulación de flujo vehicular para reducir el congestionamiento en una intersección de la ciudad de Puno, 2021*. Puno.
- Azabache, C. F., & Ventura, S. L. (2019). *Tránsito en la intersección de la Av. Pakamuros con Ca. Dos de mayo y los Sauces utilizando Synchro 8.0*. Jaén - Perú.
- Barría, N. B. (11 de 11 de 2022). *PLATAFORMA URBANA*. Obtenido de <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2013/03/12/%C2%bfque-significa-reestructurar-una-calle/>
- BBC Mundo. (21 de febrero de 2017). *BBC NEWS*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-39045803>
- Cal y Mayor, R. R., & Cárdenas, G. J. (2018). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones, Octava Edición*. D.F. - México: alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México: Alfaomega Grupo Editor, México.
- Carrera, L. F. Y Maldonado, E. N. (2019). *Diagnóstico del Estado Actual de la Intersección Avenida Ciudad de Cali con Avenida la Esperanza con el Uso del Programa Vissim*. Colombia.


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

- Castellanos, A. V., Rodríguez, T. C., & Baez, T. C. (2018). Modelación y calibración de la intersección ubicada entre las carreras 23 y 21 con las calles 45 y 48 en la ciudad de Bucaramanga. *Ingenierías usbmed*, 9-17.
- Cerna, L. M. (2020). *Microanálisis de los desplazamientos peatonales y vehiculares entre la av. Hoyos rubio y la av. Andrés zevallos, cajamarca - 2020*. Cajamarca.
- Comunicaciones, M. D. (2021). *Reglamento nacional de transito*. LIMA.
- Córdova, L. G., & Manallay, M. J. (2020). *Propuesta arquitectónica de un estacionamiento vehicular subterráneo en la zona céntrica de la ciudad de Jaén – Cajamarca*. Jaén.
- Cordova, S. D. (2021). *Propuesta para reducir el congestionamiento vehicular del núcleo central de Chiclayo utilizando un programa de simulación del tráfico*. Chiclayo.
- Dextre, J. C. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Fontalvo, A. K. (2013). *Modelación del Tránsito Vehicular con el Software PTV Vissim Tramo Bomba el Gallo - Bomba el Amparo*. Colombia.
- Gómez, A. J. (2017). *Modelación y calibración de tránsito usando el software PTV VISSIM. Estudio de caso de una intersección vial en la ciudad de Guimarães, Portugal*. Portugal.
- ICG. (2005). *Manual de diseño geométrico de vías urbanas - 2005*. Lima: Mdgvu Edición 2004. VCHI S.A.
- INEI. (07 de noviembre de 2018). *Instituto nacional de estadística e informática*. Obtenido de <https://www.inei.gov.pe/media/menurecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-194-2018-inei.pdf>


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

- INEI. (03 de marzo de 2022). *Instituto Nacional de Estadístico e Informática*. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/media/menurecursivo/boletines/02-informe-tecnico-flujo-vehicular-ene-2022.pdf>
- JORGE, F., & LEONARDO, F. (2010). *Highway Capacity Manual*.
- Leonardo, N. R. (2017). *Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la avenida villanueva pinillos y modelado con synchro 8.0- jaen – 2016*. Jaén.
- Martínez, B. J. (2021). *Análisis de movilidad en la transversal 54, desde el sector bomba el amparo hasta el sector c.a.i. de ceballos*. Cartagena de indias.
- MERINO, A. M. (2013). *Plan de desarrollo urbano 2013-2025*. Jaén: mpj.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú.
- Mintransporte. (2020). *Manual de capacidad y nivel de servicio para carreteras de dos carriles*. Colombia: Invias.
- MPJ, & PROVÍAS RURAL. (2015). *Plan vial provincial de Jaén*. Jaén: MPJ.
- MTC. (04 de 07 de 2022). *PORTAL WEB MTC*. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. D. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico*. Lima.
- Muñoz, D. C. (2018). *Micro Simulación del Tráfico Actual y Alternativas de Solución de la Intersección en la Av. Simón Bolívar & Juan Bautista Aguirre Aplicando el Software Ptv Vissim*. Ecuador.
- Navidad, V. F. (2017). *Simulación de flujo de tráfico mediante modelado basado en elementos discretos*.



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

Ñontol, M. D. (2015). *Problemática del Tráfico y su Relación con la Serviciabilidad de los Jirones de Chanchamayo, Leguía y Tayabamba de la Ciudad de Cajamarca - 2015*. Cajamarca.

Olivera, P. D. (2016). *Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en la calle la marina, entre las cuadras n°1 y n°10 del sector morro solar de la ciudad de Jaen al año 2016*. Jaén.

PTV AG. (2012). *PTV VISSIM*. Germany: PTV.

PTV AG. (2014). *PTV Vissim curso básico*. Germany: *PTV Planung Transport Verkehr AG*.

PTV GROUP. (21 de Diembre de 2021). Obtenido de <https://blog.ptvgroup.com/es/ciudad-y-movilidad/simulacion-de-traffic>

PTV GROUP. (10 de diciembre de 2021). *Vissim PTV*. Obtenido de <https://www.ptvgroup.com/en/solutions/products/ptv-vissim/>

Revista Virtual Universidad Católica del Norte. (25 de Noviembre de 2009). *Flujos peatonales en infraestructuras continuas:marco conceptual y modelos representativos*. Obtenido de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>

Reynoso Bartolo, M. F. (2021). *Análisis de miicrosimulación y mejora del nivel de servicio de la carretera panamericana norte, intersección carretera canta-callao*. Lima.

Romana, M., Nuñez, M., Martinez, J. M., & Arizaleta, R. D. (2017). *Manual de capacidad de carreteras HCM 2010*.

Rondoño, C. D. (2018). *Analisis vial en las intersecciones de la av. Luzuriaga y san martin con la av. Raymondi - huaraz aplicando el software synchro 8.0, para mejorar el flujo vehicular*. Huaraz.


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI:26709985
Asesor

- Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Sanchez, C. L. (2019). *Evaluación y mejora de tres intersecciones de la avenida Canadá utilizando herramienta de microsimulación de tráfico*. Lima.
- Sanchez, Q. J. (2017). *Análisis de la capacidad y los niveles de servicio en las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio, de la ciudad de San Ignacio - Cajamarca*. San Ignacio.
- SINAC. (2022). *Sistema Nacional de Carreteras*. Lima: Perú.
- Solano, E. A., & Terrones, N. D. (2017). *Aplicación de la Simulación Matemática Empleando el Software Vissim como Herramienta en el Control de Tráfico en la Intersección de las Avenidas César Vallejo con José María Euguren, Distrito de Trujillo – La Libertad, Año 2017*. Trujillo.
- SUTRAN. (enero de 2019). *Superintendencia de transportes terrestres de personas y mercancías*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_1_56.pdf
- Tarrillo, J. J., Paredes, J. T., & Villegas, C. A. (25 de mayo de 2020). *Expectativas del usuario de servicios de mototaxi para la promoción del turismo receptivo en la ciudad de tarapoto*. Universidad Peruana Unión, pág. 9.
- Vásquez, H. E. (2016). *Análisis del nivel de servicio peatonal en la avenida Pakamuros cuadra 05 con sus intersecciones – Jaén 2016*. Jaén.
- VISSIM PTV. (11 de Noviembre de 2022). *PTV GROUP*. Obtenido de <https://www.myptv.com/en/mobility-software/ptv-vissim>
- Weichenmeier, F. (2017). *Aplicación del control adaptativo de señales en países en desarrollo*. Alemania.



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por habernos permitido lograr el objetivo más anhelado de nuestra vida académica.

Al Ing. Marco Antonio Aguirre Camacho, asesor de Tesis, docente de la Universidad Nacional de Jaén; por su valiosa orientación y apoyo en nuestra investigación



Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora



Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

A los jurados, nuestra mayor gratitud por el apoyo incondicional y por darnos los aportes y observaciones necesarios durante la ejecución de nuestra tesis.

Nuestro afectuoso agradecimiento a PTV GROUP que nos donó la licencia de software PTV Vissim por 3 meses para poder simular nuestra investigación.

A nuestra alma máter, Universidad Nacional de Jaén (UNJ), a sus autoridades y a cada docente de la Facultad de Ingeniería Civil, quienes, con ética y profesionalismo, nos impartieron sus enseñanzas y experiencias a lo largo de estos años, preparándonos para nuestra vida profesional.

A todos nuestros amigos por su apoyo y motivación para la culminación de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios; Por darme fortaleza, sabiduría y así poder lograr uno de los objetivos más anhelados en mi vida profesional.

A mis padres; Díaz Gonzales José Orlando y Elma Dianira Silva De Díaz quienes son los motores de mi vida, han inculcado en mi valores y principios que seguiré


Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora


Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora


Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

practicando el resto de mi vida profesional, por el apoyo constante u incondicional, por ser ejemplo de perseverancia y trabajo constante.

A mis hermanos; Melwin Orlando, Henry Alexander y Jhonathan Edgar por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por darme la fuerza de seguir adelante en todo lo que me proponga.

A todas las personas que me apoyaron en transcurso de este tiempo aportando sus conocimientos y dándose un tiempo para ayudarme, hicieron posible la realización de esta tesis.

Salía Elma Díaz Silva

A Dios, por permitirme concluir este proyecto con éxito. Por los triunfos y en los momentos difíciles estar a mi lado y enseñarme a enfrentarlos.

A las personas más importantes en mi vida, mi madre Elita Martínez Barboza y mi padre José Wilber Horna Rufasto, quienes, con su esfuerzo, enseñanzas y valores inculcados, hicieron posible que pueda culminar mi etapa universitaria enseñándome que con dedicación y fuerza de voluntad se pueden conseguir las metas.

A mi familia que es lo más valioso que Dios me ha dado, en especial a mi abuela Luz.

A todas las personas que nos han apoyado en especial aquellos que compartieron sus conocimientos, aportes que hicieron posible la realización de esta tesis.

Patricia Horna Martínez

ANEXOS

ANEXO 1. Zona de estudio de la investigación.

Figura 51

Zona de estudio -Lugares públicos concurridos alrededor de la zona de estudio


 Salía Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor



Figura 52

Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro



ANEXO 2. Recolección de datos de campo.

Figura 53

Evidencia de videograbación del día miércoles 04 de mayo


 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor



Figura 54

Evidencia de videograbación del día viernes 06 de mayo



[Signature]
Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora

[Signature]
Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora

[Signature]
Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

Figura 55


Evidencia de videograbación del día sábado 07 de mayo

**Figura 56**

Evidencia de videograbación del día miércoles 11 de mayo




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 57

Evidencia de videograbación del día viernes 13 de mayo



ANEXO 3. Levantamiento topográfico.

Figura 58

Levantamiento topográfico de la calle Francisco Orellana cuadra 1, sentido Norte.




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 59


Levantamiento topográfico de la calle Francisco Orellana cuadra 2, sentido Sur.

**Figura 60**

Levantamiento topográfico de la calle Francisco Orellana cuadra 2, sentido Sur.




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 61

Levantamiento topográfico de la calle Luna Pizarro cuadra 2 y 3 sentido Este y Oeste.



[Signature]
Salía Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora

[Signature]
Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora

[Signature]
Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor

ANEXO 4. Aforo y flujo vehicular y peatonal.**Figura 62***Datos de aforo vehicular en la Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro*

		Hoja de registro - aforo vehicular					
Ubicación:		Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro					
Responsables:		Salía Diaz y Patricia Horna					
Fecha:		13/06/22					
Periodo (Horas: Minutos):		6:00-7:00 A.M.					
Tipo De Vehículo	Francisco Orellana			Luna Pizarro			
	N-Baja	N-Sube	S	O-Baja	O-Sube	E	
Moto Lineal	195	174	160	141	43	279	
Mototaxi	260	372	818	198	135	769	
Auto	10	13	13	8	4	14	
Pick Up	10	8	12	3	8	9	
Minivan	2	1	0	1	2	0	
Combi	3	4	1	5	3	2	
C2	2	6	9	2	6	1	
C3	0	1	6	0	3	2	
T2S1	0	0	3	1	4	4	
T2S2	0	0	4	0	2	2	
T2S3	0	1	1	1	1	0	
T3S1	0	0	3	0	1	2	
T3S2	0	0	4	0	3	1	
T3S3	0	1	2	1	2	0	
Total (1 Hora)	482	581	1036	361	217	1085	


 Salía Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 63

Flujograma vehicular de la calle Francisco Orellana (Norte)

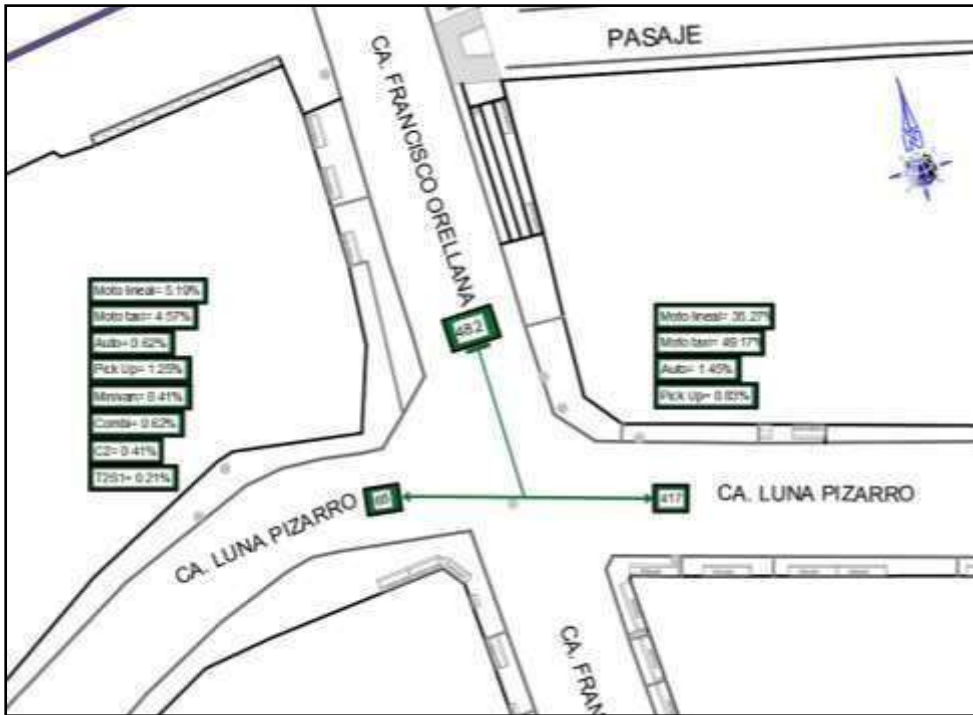


Figura 64

Flujograma vehicular de la calle Francisco Orellana (Sur)



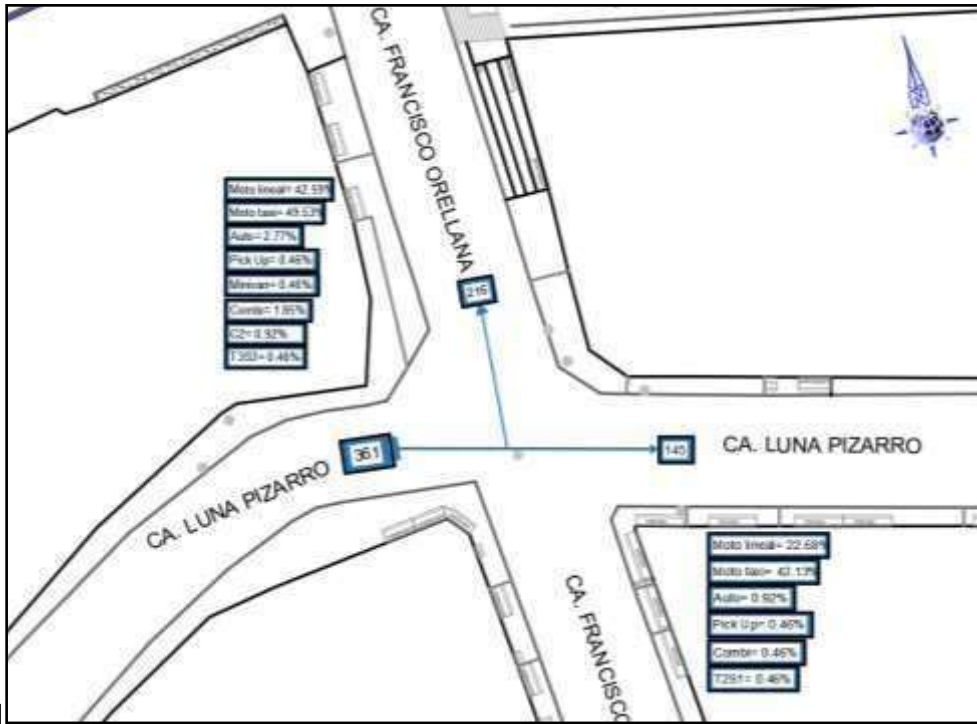
[Signature]
 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora

[Signature]
 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora

[Signature]
 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 65

Flujograma vehicular de la calle Luna Pizarro (oeste)




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor

Figura 66

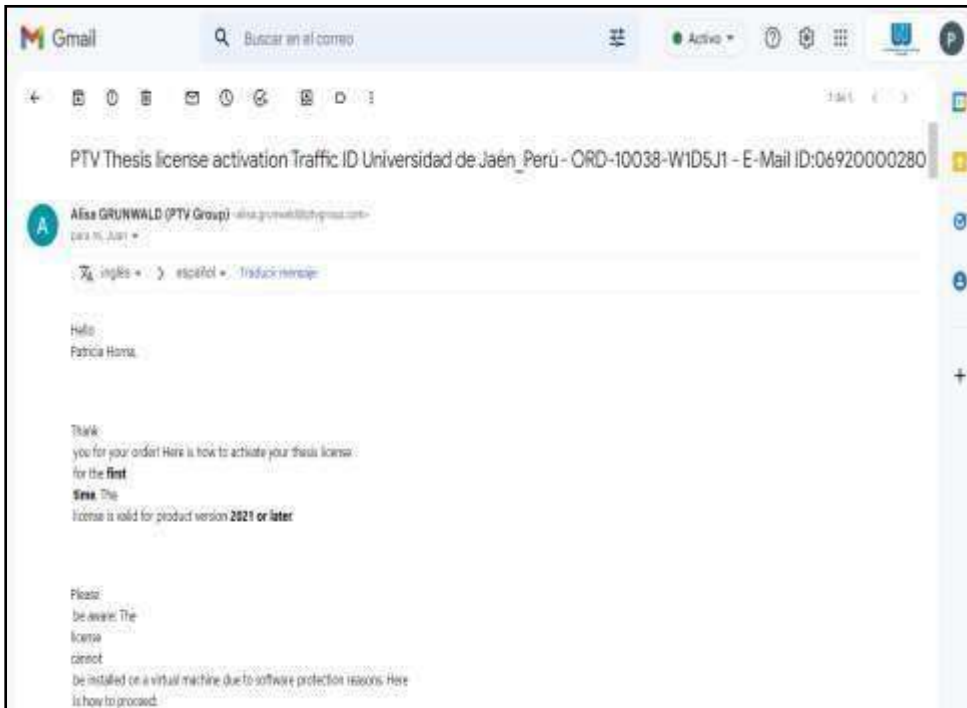
Datos de aforo peatonal en la Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro

Hoja de registro - Aforo Peatonal	
Ubicación:	Intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro
Responsables:	Salía Díaz y Patricia Horna
Fecha:	
Periodo (horas: minutos):	6:00-7:00 A.M.
Calle - Orientación	Peatones
Francisco Orellana-Norte-Derecha-Sube	73
Francisco Orellana-Norte-Derecha-Baja	38
Francisco Orellana-Norte-Izquierda-Sube	22
Francisco Orellana-Norte-Izquierda-Baja	48
Francisco Orellana-Sur-Derecha-Sube	34
Francisco Orellana-Sur-Derecha-Baja	47
Francisco Orellana-Sur-Izquierda-Sube	37
Francisco Orellana-Sur-Izquierda-Baja	42
Luna Pizarro-Este- Izquierda -Sube	47
Luna Pizarro-Este- Izquierda -Baja	32
Luna Pizarro-Este- Derecha -Sube	65
Luna Pizarro-Este- Derecha -Baja	33
Luna Pizarro-Oeste- Derecha -Sube	39
Luna Pizarro-Oeste- Derecha -Baja	44
Luna Pizarro-Oeste- Izquierda -Sube	31
Luna Pizarro-Oeste- Izquierda -Baja	31


 Salía Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI:26709985
 Asesor

ANEXO 5. Licencia del software PTV Vissim.**Figura 67***Licencia del software PTV Vissim.*

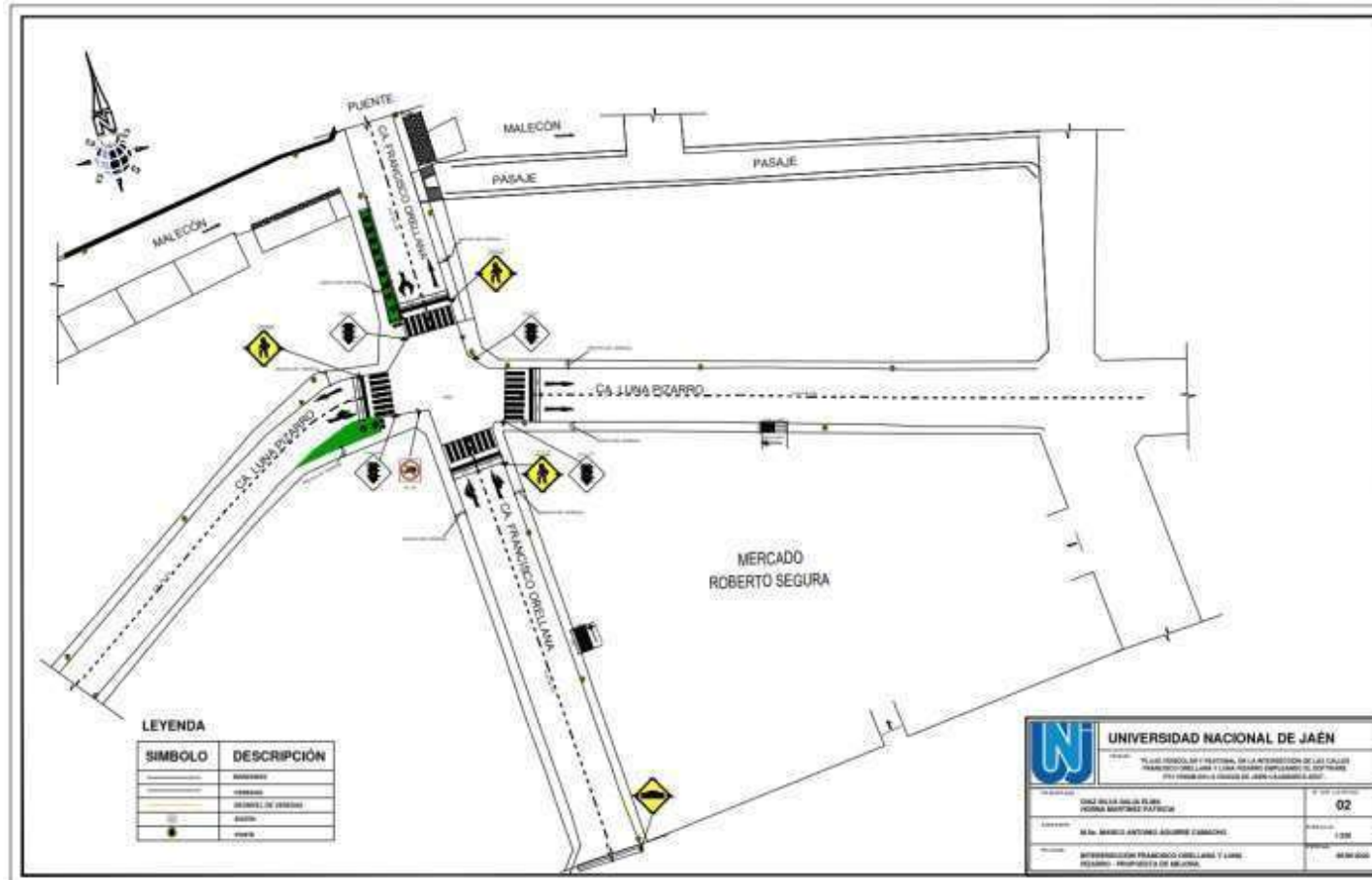

Salia Elma Díaz Silva
DNI: 70766682
Autora



Patricia Horna Martínez
DNI: 76582849
Autora

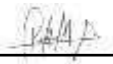

Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
DNI: 26709985
Asesor


Figura 69

Plano en planta de intersección Francisco Orellana y Luna Pizarro – Propuesta de mejora.




 Salia Elma Díaz Silva
 DNI: 70766682
 Autora


 Patricia Horna Martínez
 DNI: 76582849
 Autora


 Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho
 DNI: 26709985
 Asesor