



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS Y SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PRODUCIDO EN LA  
INTERSECCIÓN AV. 24 DE MAYO Y MAX UHLE DE LA CIUDAD DE CUENCA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniero Civil

**AUTORES: GÉNESIS BELÉN RAMÓN MUÑOZ**  
**LUIS FERNANDO SUQUINAGUA SACA**  
**TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSc.**

Cuenca - Ecuador  
2023

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUOTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Génesis Belén Ramón Muñoz con documento de identificación N° 0105783278 y Luis Fernando Suquinagua Saca con documento de identificación N° 0105769392; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro de la universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, producir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

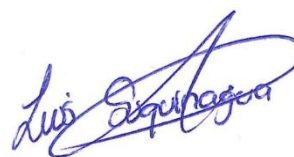
Cuenca, 10 de julio de 2023

Atentamente,



---

Génesis Belén Ramón Muñoz  
0105783278



---

Luis Fernando Suquinagua Saca  
0105769392

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACION A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Génesis Belén Ramón Muñoz con documento de identificación N° 0105783278 y Luis Fernando Suquinagua Saca con documento de identificación N° 0105769392, expresamos nuestra voluntad por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud que somos autores del Proyecto técnico: “Análisis y solución al congestionamiento vehicular producido en la intersección Av. 24 de Mayo y Max Uhle de la ciudad de Cuenca”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio de 2023

Atentamente,



---

Génesis Belén Ramón Muñoz

0105783278



---

Luis Fernando Suquinagua Saca

0105769392

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Iván Alejandro Mejía Regalado con documento de identificación N° 0101883841, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS Y SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PRODUCIDO EN LA INTERSECCIÓN AV. 24 DE MAYO Y MAX UHLE DE LA CIUDAD DE CUENCA, realizado por Génesis Belén Ramón Muñoz con documento de identificación N° 0105783278 y por Luis Fernando Suquinagua Saca con documento de identificación N° 0105769392, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio de 2023

Atentamente,



---

Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc.

0101883841

Contenido	
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUOTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	i
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .....	i
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
GLOSARIO .....	x
DEDICATORIA .....	xii
DEDICATORIA .....	xiii
AGRADECIMIENTOS .....	xiv
AGRADECIMIENTOS .....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO 1.....	18
1. INTRODUCCION.....	18
1.1. Antecedentes.....	19
1.2. Justificación.....	20
1.3. Planteamiento del Problema.....	21
1.4. Revisión del Arte.....	22
1.5. Objetivos.....	23
1.5.1. Objetivo General.....	23
1.5.2. Objetivos Específicos.....	23
1.6. Alcance.....	24
CAPÍTULO 2.....	25

2.	Marco Teórico.....	25
2.1.	¿Qué es una carretera y su importancia?.....	25
2.2.	El transito .....	25
2.3.	Intersecciones .....	25
2.3.1.	Intersección Rotatoria. ....	25
2.3.2.	Elementos del Redondel .....	26
2.4.	Clasificación de rutas .....	28
2.4.1.	Semi expresa .....	28
2.4.2.	Arteriales.....	28
2.4.3.	Colectoras .....	28
2.4.4.	Locales .....	29
2.5.	Métodos de medición de flujo vehicular .....	29
2.5.1.	Conteo Vehicular .....	29
2.5.2.	Método de medición de volumen tráfico (TPDA).....	30
2.6.	Nivel de servicio y Capacidad.....	32
	CAPÍTULO 3.....	35
3.	Análisis de tráfico/ Levantamiento .....	35
3.1.	Descripción de la Zona.....	35
3.2.	Estudios del tráfico vehicular producido en la rotonda.....	35
3.3.	Ubicación de estaciones .....	35
	CAPÍTULO 4.....	38
4.	Cálculos.....	38
4.1.	Datos Obtenidos .....	38
4.2.	Procesamiento de Información.....	38
4.3.	Cálculo del TPDA .....	45
4.4.	Proyecciones de tráfico .....	49
	CAPITULO 5.....	57

5.	RESULTADOS.....	57
5.1.	Simulación de tráfico de la intersección actual.....	57
5.2.	Análisis de alternativas.....	75
5.2.1.	Alternativa 1.....	75
5.2.2.	Alternativa 2.....	76
5.2.3.	Alternativa 3.....	77
5.3.	Diseño geométrico.....	78
5.4.	Presupuesto referencial del proyecto.....	78
5.5.	Cronograma.....	80
5.5.1.	Cronograma.....	80
5.5.2.	Cronograma Valorado.....	81
5.6.	Conclusiones.....	83
5.7.	Recomendaciones.....	84
6.	Referencias.....	85
7.	ANEXOS.....	89

## Tabla de Figuras

<b>Figura. 1</b> Componentes de una rotonda .....	27
<b>Figura. 2</b> Ubicación de estaciones .....	37
<b>Figura. 3</b> Comportamiento vehicular durante un día .....	46
Figura. 4 Curva Logística de vehículos livianos.....	51
<b>Figura. 5</b> Curva de proyección de vehículos Livianos.....	53
<b>Figura. 6</b> Levantamiento de la rotonda .....	58
<b>Figura. 7</b> Trazado de carriles y rotonda .....	59
<b>Figura. 8</b> Modelamiento inicial de la intersección.....	59
<b>Figura. 10</b> Ingreso de vehículos liviano.....	65
<b>Figura. 11</b> Ingreso de vehículos pesados .....	65
<b>Figura. 12</b> Porcentaje de giros de vehículos .....	66
<b>Figura. 13</b> Ingreso de autobuses .....	67
<b>Figura. 14</b> Identificación de los grupos y fases del semáforo.....	68
<b>Figura. 15</b> Identificación de los tiempos y horarios de las fases del semáforo.....	69
<b>Figura. 16</b> Ingreso de datos de ciclos semafóricos .....	70
<b>Figura. 17</b> Ubicación de detectores.....	71
<b>Figura. 18</b> Ingreso de datos de detectores.....	71
<b>Figura. 19</b> Calibración de detectores .....	72
<b>Figura. 20</b> Simulación de la rotonda.....	73
<b>Figura. 21</b> Simulación a 20 años.....	74
<b>Figura. 22</b> Plano de la alternativa .....	75
<b>Figura. 23</b> Nivel de Servio de la Alternativa .....	76
<b>Figura. 24</b> Descripción de actividades .....	80
<b>Figura. 25</b> Ruta crítica del proyecto.....	80



**Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Características de los niveles de servicio.....	33
<b>Tabla 2.</b> Criterios del nivel de servicio para las intersecciones señalizadas .....	34
<b>Tabla 3.</b> Tabla de conteo de la estación 1 de la intersección .....	39
<b>Tabla 4.</b> Tabla de conteo estación 3 de la intersección. ....	40
<b>Tabla 5.</b> Resumen de conteo por horas .....	41
<b>Tabla 6.</b> Resumen de horas pico y Factores de la rotonda.....	43
<b>Tabla 7.</b> Resumen por cantidad de Vehículos.....	44
<b>Tabla 8.</b> Resumen por porcentaje de giros .....	44
<b>Tabla 9.</b> Factor semanal por meses .....	48
<b>Tabla 10.</b> Consumo de combustibles provincia del Azuay 2021 .....	49
<b>Tabla 11.</b> Tasa de crecimiento vehicular .....	54
<b>Tabla 12.</b> Proyección del TPDA cada 5 años.....	55
<b>Tabla 13.</b> Vehículos totales.....	60
<b>Tabla 14.</b> Matriz de giros de ingreso de vehículos. ....	62
<b>Tabla 15.</b> Porcentajes de giros .....	64
<b>Tabla 16.</b> Presupuesto del proyecto .....	79
<b>Tabla 17.</b> Cronograma Valorado del proyecto.....	82

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A 1 CONTEO DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN, ESTACIÓN 1 .....	89
Anexo A 2 CONTEO DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN, ESTACIÓN 2 .....	91
Anexo A 3 CONTEO DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN, ESTACIÓN 3 .....	93
Anexo A 4 CONTEO DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN, ESTACIÓN 4 .....	96
Anexo A 5 RESUMEN DE CONTEO DE TRÁFICO DE LA INTERSECCIÓN (24 HORAS).....	99
Anexo A 6 GIROS DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN .....	101
Anexo A 7 PROYECCIÓN DE TRAFICO SEGÚN EL MODELO LOGISTICO... ..	102
Anexo A 8 RESUMEN DE TRÁFICO OBSERVADO (24 HORAS).....	104
Anexo A 9 CORRECCION DEL TRÁFICO (24 HORAS) .....	104
Anexo A 10 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO A 5, 10, 15 Y 20 AÑOS.....	105
Anexo A 11 CUADRO DE RESUMNE DE LA HORA PICO.....	106
Anexo A 12 CORRECCIÓN DE LA HORA PICO .....	106
Anexo A 13. PLANO DE SOUCIÓN.....	107

## GLOSARIO

- **Parque automotor:** Denominación utilizada para indicar el número de automóviles que circulan por un determinado país, por un grupo de países.
- **Control vehicular:** Manera tecnológica en la cual los vehículos son guiados en la infraestructura estática.
- **Congestión:** Estado de flujo vehicular saturado debido al excedente de demanda de vehículos motorizados que ocasionan postergas en el momento de trasladarse de un lugar a otro.
- **Hora Pico:** Hora de mayor demanda vehicular que circula en el transcurso de todo el día.
- **Tramo:** Sección entre calles, separada por cada ruta.
- **Ruta:** Conjunto de tramos a lo largo de una ciudad
- **Demora:** Tiempo perdido por los ocupantes de un vehículo al desplazarse de un punto a otro
- **Flujo Vehicular:** Volumen de vehículos que transitan en un determinado sentido y dirección, el cual generalmente se da por horas.
- **Nivel de servicio:** Indicador cualitativo usado para medir la calidad de flujo vehicular o peatonal.
- **TPDA:** Volumen del tráfico promedio diario anual
- **Velocidad de recorrido:** Distancia del tramo o ruta sobre el tiempo promedio total recorrido.
- **Conflictos:** Situación en que los vehículos en un área determinada o vía experimentan dificultades para moverse fluidamente debido a diversas circunstancias
- **Desarrollo:** Se refiere a aumentar o realizar algo, ya sea algo material, inmaterial, ético, moral o incluso hasta físico.
- **Demográfico:** Es una ciencia social que estudia el volumen, crecimiento y características de un grupo de población humana en un periodo de tiempo determinado o a su evolución.
- **Aforo:** El aforo vehicular se designa al conteo de vehículos realizado durante un periodo de tiempo determinado, con el objetivo de determinar la cantidad de vehículos que efectivamente pasan por un tramo o vía.

- **Agrava:** Se refiere a empeorar o aumentar la gravedad o intensidad de algo.
- **Fluctuaciones:** Son variaciones en las mediciones de una determinada variable dentro de un sistema constante.

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos, les estoy infinitamente agradecido por su influencia en mi vida. Ellos han jugado un papel crucial en mi formación como persona, brindándome fuerza, motivación y un apoyo incondicional a lo largo de los años. Les debo muchos de mis logros, incluyendo el que estoy celebrando en este momento. Siempre han estado presentes en cada paso de mi camino, respaldándome y alentándome en cada momento de esta travesía.

Además, quiero destacar el increíble apoyo que he recibido de mis compañeros de carrera. Juntos hemos enfrentado numerosas dificultades y obstáculos a lo largo de nuestra formación académica. Sin embargo, hemos sabido respaldarnos mutuamente, ofreciendo un hombro amigo y construyendo recuerdos inolvidables.

Génesis Ramón

## DEDICATORIA

A mi abuelita, hermanos y sobrinos, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome fortaleza y motivación en los momentos en que sentí que el camino se acababa. Por su fe inquebrantable en mí y su apoyo incondicional han sido fundamentales para que pueda alcanzar mis metas.

Y no puedo olvidar a mis valiosos compañeros, con quienes compartí cada una de las cátedras impartidas en Universidad Politécnica Salesiana, con quienes juntos hemos enfrentado desafíos académicos, apoyándonos y construyendo recuerdos.

Luis Suquinagua

## AGRADECIMIENTOS

Estoy profundamente agradecido a Dios por haberme bendecido con una familia maravillosa, quienes siempre han creído en mí. Su apoyo incondicional ha sido fundamental para mi deseo de superación y éxito en la vida. Les estoy agradecido por fomentar en mí esa motivación y por estar a mi lado en cada paso del camino.

También quiero expresar mi gratitud al Ingeniero Iván Mejía y a la Ingeniera Giselle por su guía y orientación durante este proceso, que marca el final de una parte de mi trayecto. Su experiencia y sabiduría han sido invaluable, y estoy agradecido por su dedicación y apoyo durante todo este tiempo.

No puedo dejar de agradecer a mis profesores y compañeros de estudio, quienes han estado conmigo en los momentos más difíciles. Han sido una fuente de inspiración y han brindado palabras de aliento y orientación para mantenerme en el buen camino.

Génesis Ramón

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, fuente de vida y sabiduría, por brindarme fortaleza, guía y bendiciones durante todo este camino académico.

A mi amada familia, quiero agradecerles de corazón por su apoyo incondicional. A mí hermano, Carlos, por su constante aliento y sacrificio. Su confianza en mí y su apoyo emocional han sido un faro de luz en los momentos de dificultad.

Asimismo, quiero agradecer a mi tutor de tesis, Ing. Iván Mejía Regalado, por su guía experta y dedicada. Sus conocimientos, paciencia y mentoría han sido fundamentales en cada paso de este proyecto.

No puedo pasar por alto a mis amigos y compañeros de la universidad, quienes han sido una fuente inagotable de apoyo y motivación. Gracias por los debates, las discusiones y los momentos compartidos. Su amistad y compañerismo han sido un motor constante en este viaje académico, y estoy agradecido por tenerlos a mi lado.

Luis Suquinagua



## RESUMEN

El propósito principal de este estudio es abordar de manera integral el problema del congestionamiento vehicular en la salida Sureste de la ciudad de Cuenca, específicamente en la intersección de la Avenida 24 de Mayo y Max Uhle. Al constatar las largas filas de tráfico y las molestias que enfrentan los usuarios en esta intersección, se ha propuesto llevar a cabo un estudio detallado del tráfico en el área circundante. Dicho estudio abarcará el conteo exhaustivo de vehículos en la rotonda, el análisis de la composición vehicular de la zona y, lo más relevante, la determinación del origen y destino de los automóviles a través de una matriz de giros.

Una vez se hayan identificado todos los problemas que se generan en esta intersección, se buscarán soluciones viables a través de simulaciones de tráfico. Estas simulaciones proyectaron el comportamiento del tráfico en intervalos de 5, 10, 15 y 20 años. Durante este proceso, se evaluaron tanto los carriles de aproximación como el uso eficiente de la intersección en sí. Con la finalidad de obtener un nivel de servicio eficiente en la proyección a 20 años y así satisfacer las demandas del tráfico durante dicho periodo, para ello se implementó en la simulación nuevos carriles en la Avenida 24 de Mayo con sentido noreste a suroeste y adicionalmente un carril extra en el puente Max Uhle con dirección a la empresa eléctrica. satisfacer las demandas del tráfico durante ese período.

**Palabras claves:** Congestionamiento, intersección, tráfico vehicular, simulación, nivel de servicio.

## ABSTRACT

The main purpose of this study is to comprehensively address the problem of vehicular congestion at the Southeast exit of the city of Cuenca, specifically at the intersection of Avenida 24 de Mayo and Max Uhle. Upon observing the long traffic queues and the inconveniences faced by users at this intersection, conducting a detailed traffic study in the surrounding area has been proposed. This study will encompass an exhaustive vehicle count at the roundabout, analysis of the vehicle composition in the area, and, most importantly, determining the origin and destination of the cars through a turning matrix.

Once all the problems generated at this intersection have been identified, viable solutions will be sought through traffic simulations. These simulations will project the traffic behavior over intervals of 5, 10, 15, and 20 years. During this process, both the approach lanes and the efficient use of the intersection itself were evaluated. To achieve an efficient level of service in the 20-year projection and meet the traffic demands during that period, new lanes were implemented in the simulation on Avenida 24 de Mayo, running from northeast to southwest, and an additional lane was added on the Max Uhle bridge, heading towards the power company.

**Keywords:** Congestion, intersection, vehicular traffic, simulation, level of service.

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUCCION.

El tráfico vehicular es un problema que afecta a muchas ciudades alrededor del mundo, y la ciudad de Cuenca no es una excepción. Uno de los puntos más problemáticos en cuanto a congestión vehicular se refiere es la intersección de la Avenida 24 de Mayo y Max Uhle. En horas pico, esta intersección se convierte en un verdadero caos, con largas filas de vehículos y tiempos de espera interminables.

Para abordar este problema, es necesario realizar un análisis exhaustivo de la situación y buscar soluciones efectivas. Una herramienta muy útil para este propósito es la simulación en software. Mediante esta técnica, es posible recrear la intersección y el flujo vehicular, teniendo en cuenta factores como el número de vehículos que circulan por la zona y las horas de mayor congestión.

En primer lugar, es importante obtener datos precisos sobre el tráfico vehicular en la intersección. Se debe recopilar información sobre el número de vehículos que circulan por esta zona en diferentes momentos del día y en diferentes días de la semana. Esta información se puede obtener a través de conteos de tráfico.

Además, es importante realizar una proyección vehicular a largo plazo, partiendo del TPDA actual a 20 años en intervalos de 5 años. Esto permitirá anticipar el crecimiento del tráfico y diseñar soluciones que sean efectivas a largo plazo.

Una vez obtenidos los datos necesarios, es posible identificar los puntos críticos de la intersección y determinar los niveles de servicio vehicular. Estos niveles de servicio se basan en el tiempo de espera de los vehículos y la capacidad de la intersección para manejar el flujo vehicular. Estas medidas, respaldadas por el análisis y la proyección vehicular, tendrán como objetivo mejorar la fluidez del tráfico y reducir los tiempos de espera en la intersección, proporcionando así una solución sostenible a largo plazo.

### **1.1. Antecedentes.**

Según la municipalidad de Cuenca (2019), esta fue una de las primeras en iniciar la planificación del transporte juntamente con la ciudad de Quito, este proceso inició en 1999 con la elaboración de estudio Plan Piloto de Transporte para Cuenca, el cual permitió la caracterización de los problemas que presentaba la ciudad a causa de un sistema fortuito de transportación pública en bus, la ocupación indebida de calles y veredas.

A raíz de esto podemos decir que los últimos años se ha tenido un avance en la construcción y mejoramiento de vías, lo cual ha impulsado el desarrollo económico y demográfico en la ciudad. Dicho desarrollo también conlleva dificultades tales como el crecimiento del parque automotor que tiene por consecuencia el congestionamiento vehicular. Por ejemplo, según la EMOV EP (2015) “... *el parque automotor de la ciudad de Cuenca en los años 2004 y 2015 constaba aproximadamente de 50100 y 79332 vehículos, respectivamente, reflejando un crecimiento del 26 por ciento para ese periodo*”.

Por lo que la municipalidad de Cuenca (2019) asegura que dentro de las urbes la problemática de transporte se puede analizar desde varias perspectivas, pero quizás la más determinante se genera en el momento en el cual la demanda de los desplazamientos supera la capacidad de las vías de conexión, obligando a tomar medidas de incremento de aforo físico de las arterias, o la construcción de nuevos vectores de movimiento, acompañados de la consabida ocupación del suelo y el incremento de las distancias a recorrer.

La urbanización La Prensa es testigo de una situación problemática relacionada con la alta movilidad experimentada durante las horas pico. Este escenario dificulta el tránsito debido a las extensas filas de vehículos generadas por el ingreso al colegio Garaicoa y a la empresa eléctrica. En consecuencia, los tiempos de viaje se ven considerablemente afectados, generando retrasos significativos para los residentes y usuarios de la zona.

## **1.2. Justificación.**

La congestión vehicular es un desafío significativo que afecta de manera perjudicial la red vial de un país, mostrando graves inconvenientes para la población que necesita viajar por sus calles y carreteras. Esta problemática tiene múltiples causas, entre las cuales se destaca el incremento de la población que actúa directamente sobre las infraestructuras existentes, puesto que actualmente se tiene mayor accesibilidad a la adquisición de un vehículo. Además, la escasez de obras viales que proporcionan vías alternas y la deficiencia de señales de tránsito adecuadas o la falta de actualización de estas, por ende, agrava la situación. Otro factor relevante es el aumento del parque automotor, que conlleva un mayor número de vehículos en circulación sobrepasando la capacidad que tiene la vía. Es así como, la falta de un mantenimiento vial eficiente y oportuno también contribuye a la congestión, ya que las condiciones deficientes de las carreteras y calles dificultan el flujo fluido del tráfico. Además, el transporte público ineficiente y sobrepoblado agrega otra capa de complejidad al problema, ya que no proporciona una alternativa viable para reducir la cantidad de vehículos particulares en las vías. Los accidentes frecuentes también representan un factor significativo que contribuye a los embotellamientos y retrasos en la movilidad. Y, por último, la deficiencia de una planificación adecuada para la intermodalidad entre diferentes medios de transporte, como autobuses, autos, motocicletas y bicicletas, crea una desconexión en el sistema de transporte y dificulta la movilidad fluida de las personas. En conjunto, estas razones subrayan la necesidad de abordar de manera integral este problema y tomar medidas para mejorar la red vial y garantizar una movilidad eficiente y segura para la población.

Este es el caso de la ciudad de Cuenca, la cual presenta un incremento en la congestión de tránsito vehicular en los últimos años, estableciendo un peligro que incurre sobre la calidad de vida de las personas, dado es el caso que se ve reflejado en varias intersecciones de la ciudad, particularmente en la intersección de la Av. 24 de Mayo y Max Uhle, en la cual se ha mostrado un retraso en los tiempos de viaje, y por ende el incremento del consumo de combustibles, costos de operación y un aumento en los niveles de contaminación de aire, con respecto a un flujo vehicular de libre circulación, ocasionando que se dé una disminución de la productividad laboral e incremento del costo de vida, debido a los problemas de salud y estrés que genera esta problemática. En este contexto, además de las medidas correctivas tomadas por el municipio en la mejora de la infraestructura (provisión de semáforos, mejoramientos periódicos de capa asfáltica), existe la necesidad de plantear alternativas que den solución a los problemas ya mencionados.

### **1.3. Planteamiento del Problema.**

En la actualidad, la ciudad de Cuenca se enfrenta a desafíos crecientes en términos de movilidad vehicular, especialmente en la intersección de la Avenida 24 de Mayo y Max Uhle. A medida que el flujo de tráfico aumenta, se han observado incrementos significativos en los tiempos de viaje y los niveles de congestión en esta zona crucial de la ciudad. Este problema se agrava aún más debido a diversos factores interrelacionados.

En primer lugar, el crecimiento poblacional de Cuenca, que según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), ha experimentado un aumento del 15% en los últimos años, ha resultado en un incremento considerable en la cantidad de vehículos que circulan por la ciudad. Este crecimiento ha generado un aumento en la demanda de movilidad, lo que a su vez ha contribuido al congestionamiento en la intersección mencionada.

En segundo lugar, es necesario evaluar la situación actual de los estudios de vialidad existentes en esta área. Aunque se han realizado análisis previos sobre el tráfico en la intersección de la Avenida 24 de Mayo y Max Uhle, es fundamental corroborar la vigencia y la eficacia de dichos estudios, considerando el aumento en el parque automotor y las necesidades cambiantes de movilidad de la ciudad.

Además, se debe tener en cuenta el impacto del crecimiento del parque automotor en la intersección. A medida que aumenta el número de vehículos en circulación, se generan mayores demandas de infraestructura vial y se intensifica el congestionamiento. Es necesario evaluar cómo el crecimiento del parque automotor ha afectado la capacidad de la intersección para manejar el flujo de tráfico actual.

#### 1.4. Revisión del Arte.

La circulación vehicular es el principal motor para el desarrollo económico de un país, ya que es de mucha ayuda a la hora de movilizarse de un lugar a otro, permitiendo a las personas desarrollar sus actividades sin ningún contratiempo, es por ello por lo que Sánchez, Movilla & Cruz (2022), afirman que durante el transcurso del tiempo el automóvil se ha convertido en el principal transporte, pues brinda seguridad y rapidez a la hora de desplazarse. Por otro lado, Gakenheimer (1998); Quintana, Lizcano & Bonells (2013); Bermúdez & Allen (2022); plantean que debido al incremento de vehículos que se ha presentado durante los últimos años han sido los principales causantes del desgaste de la capa de rodadura o en sí el deterioro de la estructura vial, pues cuando las vías son diseñadas para una cierta cantidad de vehículos tanto livianos como pesados, entonces al recibir nuevas cargas tanto concentradas como constantes, estas provocan que la estructura de la vía colapse. Así mismo; Baquerizo, Cevallos, Echeverría, & Vilatuña (2019); Galván (2022) afirman que en los últimos tiempos se ha visto un crecimiento vehicular notable, ocasionando que las vías ya diseñadas colapsen, pues estas ya no estarían cubriendo las necesidades actuales. Por lo tanto autores como: Cardona, Escobar & Moncada (2018) Ziad (2020) menciona que este es uno de los principales causantes que afectan el desarrollo de un país, por lo que adiciona que el congestionamiento vehicular también se ve afectado por la deficiencia de vías alternas que se puedan utilizar cuando las vías principales se encuentren saturadas, entonces Peñaranda, Escobar & Mora (2016) plantean que una de las medidas a tomar es la implementación de sistemas de semaforización para precautelar la circulación tanto peatonal como vehicular, de esta manera optimizar la circulación vehicular.

Actualmente el congestionamiento vehicular es un gran reto para resolver pues durante los últimos años a medida que la población se desarrolla, el parque automotor crece, debido a que existe una gran demanda de personas a ser transportadas para realizar sus actividades cotidianas, por lo que se presentan problemas por el incremento de vehículos que circulen por la ciudad, ocasionando problemas de tráfico vehicular, contaminación auditiva, contaminación ambiental. Por lo que Pérez-Sánchez, Bautista, Salazar & Macias (2014) plantean dos modelos al congestionamiento vehicular, a los cuales denomina como macroscópicos donde se ha concebido como un flujo comprensible y microscópicos. Así mismo Arón Gómez, Fontalvo & Gómez (2019) postulan que en base a la problemática que presenta el congestionamiento vehicular sugieren que se deben realizar estudios para solucionar los problemas de congestión vehicular, usando una simulación de tráfico mediante un software. De igual manera autores como: Hudiel & Mendoza (2021); López & Torres (2022); García-Vinces, Jácome-Macías, &

Pérez-Loor (2022), Narvaéz, (2022) optan por una solución tecnológica, en donde la recolección de datos se lo realiza por medio de grabaciones de video, para luego ser ejecutada mediante un software, la cual se encargará de detectar, clasificar los diferentes tipos de vehículos.

A medida que la población se desarrolla, el aumento de vehículos es inevitable, por lo que estos generando problemas de congestión vehicular, provocando que sea imposible transitar libremente por una vía en la cual se encuentra cerrada. Por lo que Herrera, Luján & Gómez (2018) sugieren que es necesario la búsqueda de soluciones y para ello se debe recolectar información del flujo vehicular, seguidamente realizar un análisis, los cuales mediante el resultado poder tomar la mejor decisión para eliminar o disminuir el congestión vehicular. Por otro lado, Jaya & Coronel (2017); Cevallos, Tamyó, Vásquez & Moreira (2020); Cruz & Zuñiga (2020), adicionan que mediante el estudio del flujo vehicular se pueda identificar el algoritmo que afecta al congestión vehicular.

## **1.5. Objetivos.**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar la solución al congestión vehicular que se desarrolla en la intersección de la Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las causas que provocan el congestión en la intersección de las avenidas 24 de Mayo y Max Uhle.
- Determinar el nivel de servicio actual y las proyecciones a un periodo 20 años en la intersección de las avenidas 24 de Mayo y Max Uhle.
- Analizar las posibilidades alternativas para solucionar el congestión vehicular que se produce en la intersección.



### **1.6. Alcance.**

El objetivo de este análisis tiene la finalidad de dar una solución factible al congestionamiento vehicular que se presenta es la intersección de la Av. 24 de Mayo y Max Uhle, mediante el estudio y el cálculo de los índices de tráfico, para ello se basará en el método del Trafico Promedio Diario Anual (TPDA), de tal manera que se establezca la demanda actual y futura que se produce en dicha intersección, en donde se identificará los sitios con mayores conflictos de circulación; horas pico y día de mayor flujo vehicular, por tanto, generar las posibles soluciones para el mejoramiento de la movilidad vehicular.

## CAPÍTULO 2

### **2. Marco Teórico.**

En esta sección se brinda la información esencial para la ejecución de este trabajo y de igual manera los aspectos necesarios que intervienen en la determinación del conteo vehicular. Inicialmente se dan a conocer los conceptos referentes a las vías, posteriormente la clasificación de rutas y los métodos de medición de tráfico que serán de utilidad en el proyecto. El desarrollo de esta sección introductorio de conceptos es el siguiente:

#### **2.1. ¿Qué es una carretera y su importancia?**

Es una vía de transporte para la circulación tanto de automóviles y vehículos pesados, construidas para la conexión entre lugares, por lo que su existencia es muy importante para la movilización de la economía (Obras Publicas, 2012).

#### **2.2. El transito**

Según el MTOP (2013) determina que para el diseño de una carretera o de cualquiera de sus componentes requiere la utilización de datos verídicos sobre el tráfico, es decir, la información relacionada con los vehículos y los usuarios que transitan o transitarán por esa vía. El tráfico establece la finalidad de la carretera y tiene un impacto directo en las características geométricas del diseño.

#### **2.3. Intersecciones**

Según el Ing. Loaiza (2005) destaca que las intersecciones son espacios compartidos por dos o más vías que se entrecruzan a nivel de la superficie, y en ellos se encuentran las carreteras que permiten a los vehículos realizar todos los tipos de movimientos posibles. Estas intersecciones generan puntos de desconexión en una red vial, lo que implica situaciones críticas que deben abordarse de manera específica. Esto se debe a que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son frecuentes en la mayoría de los trayectos habituales.

##### **2.3.1. Intersección Rotatoria.**

“Conocidos comúnmente como rotondas o glorietas, es un tipo de intersección en la que los vehículos giran alrededor de una isla central en sentido antihorario, se caracteriza por que los vehículos que ingresan deben dar paso a los vehículos que ya se encuentra en el redondel” (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022, pág. 23).

### **2.3.2. Elementos del Redondel**

#### **a. Isla Central**

“Es la zona elevada en el centro del redondel, alrededor de la cual circula el tráfico. En el caso de los mini redondeles la isla central es transitable” (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022, pág. 24).

#### **b. Entradas y Salidas**

La entrada en una intersección es el tramo de la carretera que desemboca en ella, y se encuentra separado por una línea de ceda el paso. Esta área está diseñada estratégicamente para que los conductores disminuyan la velocidad, tomen plena conciencia de la proximidad de la intersección y cumplan con la regla de prioridad del anillo. De esta manera, se busca garantizar la seguridad vial y una adecuada fluidez del tráfico en la intersección (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022).

#### **c. Línea de Entrada**

La línea de entrada señala el punto de acceso a la rotonda. Físicamente, es una prolongación de su borde, pero su función principal es indicar la prioridad de paso. Los vehículos que deseen ingresar deben ceder el paso a cualquier tráfico que se desplace por la izquierda antes de cruzar esta línea hacia la calzada en movimiento (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022).

#### **d. Islas Divisorias o Isletas Deflectoras**

Una isla divisoria o isla deflectora se refiere a una área elevada o señalizada en la aproximación a una rotonda, con el propósito de separar el tráfico entrante del saliente, desviar y disminuir la velocidad del tráfico entrante, así como facilitar el cruce de peatones en dos etapas. Estas islas tienen la función de indicar la cercanía de la rotonda, influyen en las trayectorias de los vehículos que entran y salen, promoviendo una reducción de velocidad y un ángulo de entrada apropiado en relación con las vías de circulación de la rotonda (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022).

### e. Calzada Circulatoria

“La calzada circulatoria es la vía curva que utilizan los vehículos para circular en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de la isla central” (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022, pág. 25).

### f. Plataforma

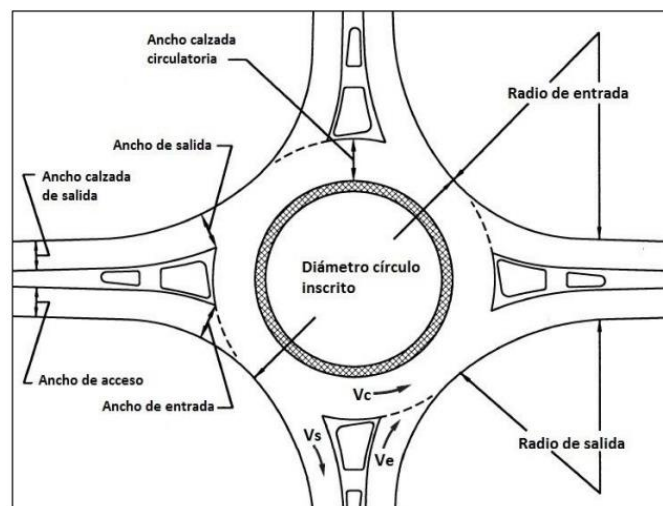
“Es la parte transitable de la isla central adyacente a la de la vía de circulación que puede ser necesaria para acomodar el seguimiento de las ruedas de los vehículos de gran tamaño” (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022, pág. 25).

### g. Cruce Peatonales

En las rotondas que cuentan con pasos peatonales, estos se ubican después de la línea de entrada, y la isla divisoria suele ser adaptada para permitir el tránsito de peatones, sillas de ruedas, cochecitos y bicicletas. Los cruces peatonales deben ser accesibles, con señalización claramente visible y pendientes adecuadas, asegurando así la seguridad y comodidad de los peatones (Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl, 2022).

## Figura. 1

*Componentes de una rotonda*



*Nota:* En la Figura.1 se muestra las diferentes componentes de la rotonda y los volúmenes que contiene. En donde  $V_c$  = volumen de circulación,  $V_s$  = volumen de salida,  $V_e$  = volumen entrada. Fuente: (Sepúlveda, 2015)

## **2.4. Clasificación de rutas**

### **2.4.1. Semi expresa**

Según la NEVI-12 (2013) menciona que las vías de circulación son diseñadas con el propósito principal de permitir la movilidad, no el acceso. Esto implica que se construyen con calzadas separadas y cuentan con tres o más carriles de circulación por sentido. Además, tienen un control total sobre los puntos de entrada y salida, lo que las convierte en las carreteras de mayor calidad y costosas dentro de una zona, país o región.

Sus características incluyen:

- Facilitan el desplazamiento a altas velocidades y son utilizadas para el tráfico de larga y mediana distancia.
- La velocidad máxima permitida en estas vías es de 70 km/h.
- Son utilizadas por vehículos que viajan entre zonas urbanas, provincias y ciudades.
- El acceso y la salida están restringidos a ubicaciones específicas donde hay ramales de entrada y salida.

### **2.4.2. Arteriales**

Según la NEVI (2013) se refiere a las carreteras de alta jerarquía funcional como aquellas que conectan las capitales provinciales en el continente, los principales puertos marítimos con los del oriente, los pasos fronterizos utilizados para viajes de larga distancia. Estas carreteras requieren una alta movilidad, accesibilidad controlada o reducida en su trayecto, giros y maniobras controlados, así como estándares geométricos adecuados para garantizar una operación de tráfico segura y eficiente.

Por lo tanto, estas vías deben cumplir con varias características, que incluyen:

- Conectan las vías de acceso a áreas urbanas.
- Permitir una velocidad de operación de máximo 50 km/h.
- Permitir el tráfico pesado y de transporte público.
- Facilitan la circulación de vehículos pesados a través de regulaciones específicas.

### **2.4.3. Colectoras**

Citando a la NEVI (2013) sostiene que son vías con una jerarquía funcional media, formadas por vías que recogen el tráfico nacional o autonómico, llegan de vías vecinas y lo encaminan hacia la red de corredores. Estas carreteras son utilizadas para facilitar el

tráfico en rutas intermedias o regionales, por lo que es necesario contar con estándares geométricos adecuados para cumplir con esta tarea.

Estas vías deben de cumplir con las siguientes características:

- Una velocidad de operación máxima de 50 km/h.
- Permite el estacionamiento lateral.
- Permiten la circulación de transporte pesado con regulaciones.
- Permite el ingreso a predios frentistas.

#### **2.4.4. Locales**

“Las vías locales sirven a los distritos y su función principal es permitir el acceso a las propiedades urbanas, en su mayoría estos poseen dos carriles en cada dirección” (IMP, 2001, pág. 2).

Estas vías se caracterizan por:

- Permiten la movilidad al interior de sectores urbanos.
- Prioriza la circulación peatonal.
- Velocidad de ocupación de hasta 30 km/h.
- Permite el estacionamiento lateral.

### **2.5. Métodos de medición de flujo vehicular**

El método de la medición se basa en contabilizar el número de vehículos que pasan a través de una sección fija, en una unidad de tiempo. Este enfoque permite obtener información crucial, como el tiempo de retraso experimentado y el número total de veces que se produce dicho retraso. Al contar cuidadosamente los vehículos que cruzan la sección durante un período determinado, se puede calcular el tiempo promedio de retraso que enfrentan los conductores y evaluar la frecuencia con la que ocurre. Estos datos son fundamentales para comprender la congestión del tráfico y desarrollar estrategias efectivas para mitigar los problemas de movilidad en las vías.

#### **2.5.1. Conteo Vehicular**

Teniendo en cuenta a Chalco C. (2012) expresa que es una herramienta de cuantificación de aforos de volúmenes de tránsito, fundamentalmente para evaluar los niveles de servicio del tráfico vehicular en condiciones actuales y proyectar su comportamiento a lo largo de la vida útil que permite una vía. Esta herramienta mide y analiza los flujos vehiculares

presentes, considerando tanto el tránsito base como el tránsito generado por el desarrollo demográfico y socioeconómico de la zona de estudio. De esta manera, se obtiene una visión completa de las necesidades de movilidad futura y se pueden tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y el diseño de las infraestructuras viales.

Existen diferentes métodos para realizar conteos de tráfico, entre los cuales se encuentra el conteo manual y el conteo automático.

#### **2.5.1.1. Contabilización manual**

“La contabilización manual es realizada por uno o más medidores que registran el total de vehículos que circula por una intersección. Este método es adecuado para periodos cortos, siendo posible realizar una clasificación final de los tipos de vehículos y movimientos” (NEVI-12, 2013, pág. 81).

#### **2.5.1.2. Contabilización automática**

La contabilización automática se lleva a cabo utilizando dispositivos que registran pulsos generados por sensores que detectan el paso de vehículos. La duración de este proceso varía según su objetivo: para alimentar bases de datos estratégicas, se utilizan instalaciones permanentes que recopilan información de manera continua. Mientras que, para proyectos específicos, se habilitan instalaciones temporales que recopilan información por un período determinado (NEVI-12, 2013).

#### **2.5.2. Método de medición de volumen tráfico (TPDA)**

El tráfico promedio anual (TPDA) representa el valor promedio de los flujos vehiculares diarios a lo largo de un año. Para calcularlo, es necesario llevar a cabo mediciones automáticas continuas durante al menos un año calendario. Estas mediciones se realizan en tramos específicos relevantes para el análisis del proyecto, con intervalos de 15 minutos (NEVI-12, 2013).

Para este método se considera diferentes requisitos:

- Temporadas.
- Sentidos y días de la semana.
- Tipos de vehículos.
- Variabilidad de los flujos.
- Asimilación y valores muestrales.

- Estimación del TPDA
- Tamaño Muestral.

#### **2.5.2.1. Temporadas**

“Este proceso requiere que el analista seleccione momentos específicos, basados en los cambios previstos en el promedio del flujo de tráfico, tomando como referencia un año calendario” (NEVI-12, 2013, pág. 83).

#### **2.5.2.2. Sentidos y días de la semana**

“Por lo general el TPDA se lo realiza en ambos sentidos, pero en ocasiones se dan días en los cuales se presentan desequilibrios en ambas direcciones, un claro ejemplo son los días al culminar un feriado, generando tráficos intensos en una sola dirección” (NEVI-12, 2013, pág. 83).

#### **2.5.2.3. Tipos de vehículos**

“El TPDA se suele presentar dividido según el tipo de vehículo, por lo requiere muestreos adicionales en cuanto a la composición de los vehículos, ya que pueden cambiar dependiendo de la época del año, hora y el día de la semana” (NEVI-12, pág. 84).

Estos se clasifican en:

- “Vehículos livianos: Incluyen a las motocicletas y a los automóviles, así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013, pág. 37).
- “Vehículos pesados: Como camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras” (NEVI-12, 2013, p. 37).

#### **2.5.2.4. Variabilidad de los flujos**

No es aconsejable asumir que los 365 valores que representan los flujos diarios del año siguen una distribución estadística aleatoria, como la distribución de Poisson. Esto se debe a que la evidencia disponible demuestra que estos flujos presentan una alta variabilidad, por un lado, y por otro, siguen un cierto patrón de variación (NEVI-12, 2013).



### **2.5.2.5. Asimilación y Valores muestrales**

Se espera que haya mediciones regulares en una vía con características similares a la vía que se está estudiando, en relación con las variaciones anuales de los flujos diarios. La información recopilada en estas mediciones continuas puede expresarse como una proporción entre el tráfico de un vehículo en un día específico y el tráfico promedio diario anual de la carretera. Por otro lado, el valor muestral se refiere a un cálculo clasificado del tráfico en cualquier día del año, que, al dividirse por el factor correspondiente obtenido para la carretera de referencia, proporcionará una estimación del tráfico promedio diario anual (NEVI-12, 2013).

### **2.5.2.6. Estimación del TPDA**

“El TPDA estimado será el promedio de los valores obtenidos a partir de cada valor muestral, sin embargo, cuando el analista emita un juicio se podrá usar un promedio ponderado, cabe recalcar que se debe de tener en cuenta la estratificación de los valores muestrales según las temporadas” (NEVI-12, 2013, pág. 84).

### **2.5.2.7. Tamaño muestral**

“Debido a los errores que se presenta con normalidad es recomendable realizar dos conteos de 24 horas en cada temporada” (NEVI-12, 2013, pág. 85).

## **2.6. Nivel de servicio y Capacidad**

La evaluación del desempeño de una carretera se refiere a la valoración de la calidad del servicio que ofrece en un momento determinado. Este análisis se basa principalmente en la velocidad promedio a la que los vehículos pueden circular, pero también considera otros factores como el tiempo de viaje, los obstáculos en el flujo de tráfico, la facilidad para cambiar de carril, la comodidad de conducción y la seguridad en la vía (NEVI-12, 2013).

Mientras que “la capacidad es el máximo número de vehículos que puede pasar por una sección dada de un carril o de una carretera (n carriles) durante un periodo dado bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y de la carretera” (NEVI-12, 2013, p. 58). En donde se considera en dos categorías; en condiciones de flujo ininterrumpido y flujo interrumpido.

Este nivel de servicio se determina con la finalidad de que acomodar el volumen de tránsito sea menor a la capacidad de la vía, obteniendo cierta libertad de maniobra y un mayor rango de velocidad.

Identificando diferentes niveles de servicio que se presentan a continuación:

**Tabla 1.**

*Características de los niveles de servicio*

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>CONDICIÓN DE FLUJO</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA DE CIRCULACIÓN</b>	<b>VOLUMEN DE SERVICIO</b>
A	Flujo libre	100 km/h	500 vph
B	Flujo estable	80 km/h	1.200 vph
C	Flujo estable	65 km/h	2.00 vph
D	Flujo casi inestable	55 km/h	2.400 vph
E	Flujo inestable	45 km/h	2.800 vph
F	Flujo forzado	40 km/h	Variable (0 a máx.)

*Nota:* Tomado de la sección 2A.201.4 Capacidad, página 60. Fuente: NEVI-12,2013

### **2.7. Nivel de Servicio y Capacidad según HCM 2000**

“La capacidad vehicular es el número máximo de vehículos que puede pasar por un punto determinado durante un periodo de tiempo específico en las condiciones predominantes de la calzada, el tráfico y el control” (Board, 2000).

Mientras que el nivel de servicio se define como una “medida de calidad que describe las condiciones operativas dentro de un flujo de tráfico, generalmente en términos de medidas de servicio como la velocidad y el tiempo de viaje, libertad de maniobra, interrupciones del tráfico y comodidad.” (Board, 2000).

Por lo que Board (2000), define 6 niveles de servicio que se designan con una letra, de la A a la F.

- Nivel de Servicio A: Describe el flujo libre de vehículos, capaces de maniobrar dentro de la corriente de tráfico.
- Nivel de Servicio B: Caracteriza al flujo razonablemente libre, manteniendo las velocidades del flujo libre.
- Nivel de Servicio C: Representa un flujo estable, con restricciones de movilidad dentro del carril.
- Nivel de Servicio D: Presenta una ligera disminución de velocidades en el flujo vehicular, además de crear colas debido a que contiene poco espacio para absorber las interrupciones.

- Nivel de Servicio E: Muestra mayor dificultad para maniobrar en el carril, debido a que no tiene manera de disipar las interrupciones generando largas colas.
- Nivel de Servicio F: Describe las fallas en el flujo vehicular provocando un flujo forzado, estas se forman dentro de las colas detrás de los puntos de ruptura.

Estos niveles de servicio están directamente relacionados con el valor de retardo como se muestra en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.**

*Criterios del nivel de servicio para las intersecciones señalizadas*

<b>Nivel de Servicio</b>	<b>Retraso de control por vehículo (s/veh)</b>
A	$\leq 10$
B	$>10 - 20$
C	$>20 - 35$
D	$>35 - 55$
E	$>55 - 80$
F	$>80$

Fuente: Board 2000

## CAPÍTULO 3

### 3. Análisis de tráfico/ Levantamiento

#### 3.1. Descripción de la Zona

El área de estudio comprende la rotonda de la Av. 24 de Mayo y Max Uhle que se encuentra ubicada en la Parroquia Monay, perteneciente a la provincia del Azuay, en base a datos geográficos WGS84 con las siguientes coordenadas 725074.27 m E y 9679310.36 m S.

#### 3.2. Estudios del tráfico vehicular producido en la rotonda.

Para determinar el estudio de tráfico en una zona determinada, se estableció el nivel de servicio a través de una inspección previa. En este caso, se evidenció que la rotonda no es capaz de satisfacer la demanda en horas de máxima afluencia, lo cual la cataloga con un nivel de servicio D y un flujo vehicular inestable. Por lo tanto, fue necesario realizar un estudio de TPDA en este sector, con el fin de evaluar los movimientos vehiculares que se producen en dicha zona.

#### 3.3. Ubicación de estaciones

Las estaciones de conteo se ubicaron estratégicamente con el fin de llevar un registro preciso del flujo vehicular en puntos específicos, para ello se determinó el uso de 4 estaciones, las cuales permitieron diferenciar los distintos tipos de vehículos y los giros que se realizan en el área de estudio. Cabe recalcar que cada estación de conteo está equipada con tres salidas y un punto de retorno, lo que facilita la captura exhaustiva de datos y proporciona información valiosa para la planificación y gestión del tráfico, por lo que estas estaciones se ubicaron de la siguiente manera:

- Estación 1:

Se encuentra en la Avenida 24 de mayo en sentido noreste a suroeste, cuenta con 3 salidas, en dirección al noreste la empresa eléctrica, mientras que para el suroeste el colegio Garaicoa y por último el sureste se encuentra la autopista.

- Estación 2:

Localizada en la Avenida Max Uhle en sentido noroeste a sureste, consta de 3 salidas, en dirección suroeste el colegio Garaicoa, en dirección sureste la autopista y por último en dirección noreste se encuentra el hospital del Rio.

- Estación 3:

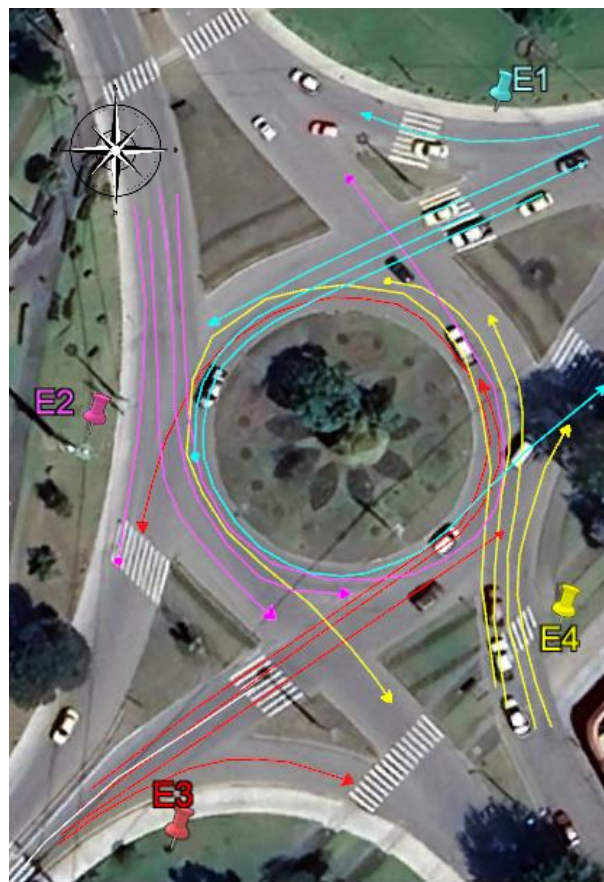
Situada en la Avenida 24 de mayo en sentido suroeste a noreste, cuenta de 3 salidas en dirección noreste el hospital del rio, en dirección noroeste la empresa eléctrica y en dirección sureste la autopista.

- Estación 4:

Se encuentra localizada en la Avenida Max Hule en sentido sureste a noroeste, en que figura de 3 salidas, en dirección noreste la empresa eléctrica, en dirección noreste el hospital del rio, y suroeste el colegio Garaicoa.

**Figura. 2**

*Ubicación de estaciones*



Fuente: Autores

Como se puede ver en la figura 2, cada estación presenta 9 conflictos, de tal modo que el total de conflictos de la rotonda es de 36.

### **3.4. Conteo**

Debido a que el conteo manual presenta un enfoque más sencillo de implementar, pero este resulta ser el más costoso y el más probable a presentar errores de medición, mientras que el conteo automático ofrece una mayor precisión en cuanto a la recolección de información, no obstante, presenta ciertas limitaciones, siendo una de ellas es su instalación intrusiva que requiere la reconstrucción de las carreteras donde se colocan los dispositivos.

Sin embargo, estos métodos pueden ser implementados mediante el uso de grabaciones, pero teniendo varias limitaciones con el software ya que este solo se puede contar en una dirección a la vez y sin diferenciar el tipo de vehículos livianos y pesados. Por otro lado el conteo manual presenta ciertas ventajas como; la seguridad al momento de recolectar la información, disminución de inconvenientes climáticos, reducción de video o aumento de velocidades de estos, a más de poder realizar un conteo en 3 direcciones. Por tal motivo es que se optó por realizar un conteo manual mediante el uso de cámaras ya que con esto se pretende obtener una precisión en la recolección de datos.

## CAPÍTULO 4

### 4. Cálculos

#### 4.1. Datos Obtenidos

En base a la recolección de la información del conteo vehicular por el método manual se estableció el volumen de tráfico actual de la rotonda y a su vez poder proyectar a futuro el flujo vehicular que tendrá esta.

#### 4.2. Procesamiento de Información

El procesamiento de información recopiló de manera digital los datos obtenidos del conteo vehicular en campo de cada hora en subperiodos de 15 minutos, hacia una hoja de cálculo la cual consta con las mismas características que la hoja de campo. Posteriormente se obtuvo el total de vehículos mediante una suma tanto horizontal como vertical, de tal modo que se precisa los primeros resultados del conteo diario durante 7 días.

Debido a que en época vacacional y festiva la circulación de los vehículos es atípica y no representa un volumen de tráfico estable, por lo que el conteo vehicular es recomendable realizarlo en una semana normal, en donde las escuelas, colegios y universidades estén laborando. Dado es el caso que las mediciones de tráfico se las realizó la semana del sábado 3 de diciembre de 2022, al viernes 9 de diciembre del 2022, la cual estuvo dada por 4 estaciones. En donde el conteo es de 24 horas.

A continuación, en la Tabla 3y Tabla 4. se exponen los resultados de los conteos y un resumen de cada una de las estaciones, los cuales se han clasificado mediante los giros que tiene la rotonda. De modo similar la información complementaria del conteo se encuentra detalla en el aparto de anexos.





**Tabla 4.**

*Tabla de conteo estación 3 de la intersección.*

**CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO**

INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
 ENCUESTADOR: Génesis Ramón - Luis Suquimaga  
 ESTACION: E 3 : 11

SENTIDO:  W-E  
 E-W  
 N-S  
 S-N



FECHA: lunes, 5 de diciembre de 2022  
 HORARIO INICIO: 6:00:00  
 HORA FINAL: 20:00:00

PERIODO PERIODO A:MM	HACIA LA IZQUIERDA				DE FRENTE				HACIA LA DERECHA				REGRESA			
	LITANOS	BISES	LAJE	VALLE	LITANOS	BISES	LAJE	VALLE	LITANOS	BISES	LAJE	VALLE	LITANOS	BISES	LAJE	VALLE
0:15	48	1		1	45	1	2	1	1							
15:30	54	2	1	1	72		2		6		3					
30:45	68	2		1	98	3		1	8		2					
45:00	78		1		120	3	4		8		10					
0:15	77	1	2		124	1	2		14		12		1			1
15:30	75	2	2		115	2	2		9		10					2
30:45	70	3			112	4	4	1	8		13					1
45:00	72				105	3	1		7		12					
0:15	74	1	3	1	106	2	6		9		14					
15:30	76	2	7		108	3	5		9		10		1			
30:45	74		1		92	1	4		8		9					
45:00	80	1	3	1	95	2	6		10		6			1		
0:15	82	2			90		2		10		8				1	
15:30	79	2	1		89	1	4		9		9		1		2	
30:45	70		2		87	2	3		8		8		1			
45:00	68	1		1	80	3	2		7		7					3
0:15	70	2	3		82	4	1		8		5					4
15:30	72	3	2		83	1	3		10		11				2	
30:45	70	1	1		85	1	5		12		8				4	
45:00	73	1	1		79	3	6		13		7		2			1
0:15	75	2	4		77	2	3		11		3					2
15:30	79		6	2	80	3	4		8		6		1			
30:45	82	1			83	1		1	9		3					
45:00	88	1	5		89	1	1		11		8					1
0:15	92	1			95	2	7		10		20					2
15:30	97	1	6		100	2	7		11		18			4		2
30:45	99	2		1	120	3	8	1	8		12		1			1
45:00	96	1	7	1	112	3	4		15		7					2
0:15	87	2	3		97	1	2		10		10					1
15:30	89	1		2	101	2	4		12		13		2			2
30:45	85	3	4		100	2	4		18		12				4	2
45:00	81	2			96	1			15		8		2			1
0:15	80	1	1		90	1	3		17		9				3	
15:30	76	3			88	3			15		12		1			1
30:45	75	1			82	2			17		11					
45:00	79	2			79	1	2		18		8					1
0:15	70	3			75	1			12		6		1			
15:30	74	3	1		74	1			11		12					1
30:45	78	1			79	3			14		13			3		
45:00	70	2			80	1			18		8					
0:15	68	2		1	75	2	1		25		7					1
15:30	68	3			72	2			20		12			3		
30:45	69	1			80	3			19		10				1	
45:00	70	1		1	89	1	2		10		8					2
0:15	74	2			99	1			11		4			1		
15:30	69	3	2		90	2	3		14		6					1
30:45	68	2	2		92	1			17		3		3			
45:00	70	1	1		94	3			12		6			4		
0:15	72	1			96	1			10		8		1			2
15:30	68	3	3		92	1	2		9		10			2		
30:45	64	1			98	2			7		12					1
45:00	70	3			100	1		1	10		15					
0:15	65	2			112	1			5		8		1			
15:30	66	1	3		120	1	3		11		7					
30:45	68	2			112	2			12		9			1		
45:00	60	1			100	3			13		12			2		

Nota: Conteo de 24 horas del lunes 5 de diciembre 2023, Estación 3.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 5.***Resumen de conteo por horas*

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS )										
Interseccion: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle		Estacion :		Intersección		INICIO		0:00:00		
FECHA:		viernes, 9 de diciembre de 2022				FIN		23:59:59		
Periodo de hora	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones	Total
				2 EJES	3 EJES	TRAILER				
00H00-01H00	292	2	4	0	0	0	33	0	0	298
01H00-02H00	178	4	0	0	0	0	14	0	0	182
02H00-03H00	121	4	4	2	0	0	4	0	0	131
03H00-04H00	70	1	3	0	0	0	8	0	0	74
04H00-05H00	133	2	6	2	0	0	4	0	0	143
05H00-06H00	396	15	8	3	0	0	16	0	0	422
06H00-07H00	1 572	44	49	6	0	0	124	1	0	1 671
07H00-08H00	2 516	40	52	5	0	0	184	1	0	2 613
08H00-09H00	2 421	35	81	9	1	1	178	0	0	2 547
09H00-10H00	2 315	37	83	5	1	1	164	0	0	2 441
10H00-11H00	2 430	39	81	9	1	1	216	0	0	2 560
11H00-12H00	2 524	47	73	5	0	0	223	0	0	2 649
12H00-13H00	2 944	37	55	10	1	1	240	0	0	3 047
13H00-14H00	2 896	35	59	6	3	3	228	0	0	2 999
14H00-15H00	2 705	39	41	9	1	1	234	0	0	2 795
15H00-16H00	2 771	31	59	6	0	0	175	0	0	2 867
16H00-17H00	3 276	36	69	8	3	3	174	0	0	3 392
17H00-18H00	3 691	37	114	10	0	0	243	0	0	3 852
18H00-19H00	3 371	38	51	3	1	1	231	0	0	3 464
19H00-20H00	3 111	41	30	2	2	2	214	0	0	3 186
20H00-21H00	2 549	29	44	2	0	0	138	0	0	2 624
21H00-22H00	1 785	19	32	1	0	0	114	0	0	1 837
22H00-23H00	1 173	11	13	1	0	0	83	0	0	1 198
23H00-24H00	622	8	15	1	0	0	45	0	0	646
<b>TOTAL</b>	<b>45 862</b>	<b>631</b>	<b>1 026</b>	<b>105</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>3 287</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>47 638</b>

Nota: Resumen de conteo por horas del viernes 9 de diciembre de 2022 sin motos, ni bicicletas. Fuente: Elaboración Propia

### Composición del tráfico incluyendo Motos de la estación E3:I

- El flujo total de vehículos y motos es de 13833 unidades que circulan por la intersección.
- Como se puede observar, los vehículos ligeros representan la mayor proporción, alcanzando 12249 unidades, lo cual equivale al 88,55% del total.
- Por su parte, los autobuses representan una proporción menor, con un total de 201 unidades, lo que supone el 1,45% del tráfico en la intersección.
- Los camiones, incluyendo camiones de 2E, 3E, 4E, 5E y 6E, suman un total de 421 unidades, representando el 1.59% del flujo vehicular.
- Además, se registra la presencia de 1163 motos, las cuales representan el 8.41% del tráfico total en la intersección.

### Composición del tráfico sin Motos de la estación E3:I

- En este caso como no se toman en cuenta las motos, la intersección alcanza una suma un total de 12670 vehículos que transitan por dicha intersección.
- Del total, 12249 unidades corresponden a vehículos ligeros, lo que representa el 96,68% del tráfico.
- Los autobuses representan el 1,59% del tráfico, con un total de 201 unidades.
- En cuanto a los camiones, se registraron 421 unidades, incluyendo camiones de categorías 2E, 3E, 4E, 5E y 6E, lo que representa el 1,74% del tráfico total.

Dado que el porcentaje de motos en la intersección es bajo en cada una de sus estaciones, no afecta el volumen de tráfico por lo que se optó no incluir en el cálculo, ya que no influye significativamente en este. Además, cabe recalcar que para el análisis del TPDA no se toman en cuenta los vehículos motorizados, ni bicicletas, más bien se basa en el total de vehículos que transitan durante las horas pico.

#### 4.2.1. Determinación de horas pico

Durante un período de 7 días, desde el sábado 03 de diciembre hasta el viernes 09 de diciembre de 2022, recopilamos datos de conteo de vehículos que ingresan a una intersección en particular. A través del procesamiento de esta información, hemos podido obtener el factor de la hora pico, el cual refleja la variación en la circulación de vehículos dentro de una hora determinada. Estos datos nos permiten comprender mejor los patrones de tráfico y la intensidad del flujo vehicular en la intersección, lo que resulta crucial para la planificación y optimización de la gestión del tráfico en esa zona.

Para la determinar el Q15, volumen máximo se lo realizó mediante el valor más alto de la cuarta parte de la hora pico establecida. Entonces en base a este nuevo valor se estableció el VHD, Volumen Horario de Diseño, mediante la ecuación (1):

$$VHD = Q15 \times 4 \quad (1)$$

En cuanto al FHV, se calcula utilizando la ecuación (2). Esta fórmula ha sido desarrollada específicamente para considerar el impacto de los vehículos pesados en el flujo vehicular y realizar un ajuste adecuado en los análisis y estimaciones relacionadas.

$$FHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PR(ER - 1)} \quad (2)$$

Donde:

- PT = Porcentaje de vehículos pesados en la corriente vehicular incluyendo los autobuses
- PR = Porcentaje de vehículos recreativos en la corriente vehicular
- ET = Automóviles equivalentes a un equipo pesado
- ER = Automóviles equivalentes a un vehículo recreativo

De tal manera ya definido lo anterior se presenta la siguiente tabla.

**Tabla 6.**

*Resumen de horas pico y Factores de la rotonda*

	No. día	HP	Hora Pico	día	Fh	F d	Fs	Fm	FTPDA
sábado, 3 de diciembre de 2022	día 1	12H0 13H0	2 910	34 335	1.4390272	1.0000000	1.1071429	0.8707894	1.3873492
domingo, 4 de diciembre de 2022	día 2	12H0 13H0	2 598	29 490	1.6754493	1.0000000	1.1071429	0.8707894	1.6152810
lunes, 5 de diciembre de 2022	día 3	17H30 18H30	3 532	43 204	1.1436210	1.0000000	1.1071429	0.8707894	1.1025515
martes, 6 de diciembre de 2022	día 4	17H45 18H45	3 420	39 937	1.2371735	1.0000000	1.1071429	0.8707894	1.1927445
miércoles, 7 de diciembre de 2022	día 5	17H30 18H30	3 408	41 861	1.1803110	1.0000000	1.1071429	0.8707894	1.1379240
jueves, 8 de diciembre de 2022	día 6	12H30 13H30	3 428	40 619	1.2164012	1.0000000	1.1071429	0.8707894	1.1727181
viernes, 9 de diciembre de 2022	día 7	16H45 17H45	3 877	47 704	1.0000000	1.0000000	1.1071429	0.8707894	0.9640882

Nota: Resumen de las horas pico y factores de la semana. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.2. Giros en la intersección.

Para determinar los giros que se dan en la intersección se realizó un conteo de 24 horas el viernes, 09 de diciembre de 2022, en la cual se obtuvo el número total de vehículos que entran a la rotonda y a su vez la dirección que estos tienen una vez ya ingresados ya sea; izquierda, derecha, frente y retorno. A continuación, se muestra dicho resumen en el cual la letra E se define como estación de entrada, mientras que la letra S tiene como definición estación de salida.

**Tabla 7.***Resumen por cantidad de Vehículos*

<b>RESUMEN DE GIROS (Vehículos 06H00 - 20H00)</b>					
INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle					
viernes, 9 de diciembre de 2022					
	<b>INTERSECCION: I1</b>				
<b>O - D</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>Total</b>
<b>E1</b>	0	3 363	5 909	1 739	<b>11 011</b>
<b>E2</b>	5 051	2	5 601	4 924	<b>15 578</b>
<b>E3</b>	5 974	5 942	294	526	<b>12 736</b>
<b>E4</b>	366	4 645	3 368	0	<b>8 379</b>
	<b>11 391</b>	<b>13 952</b>	<b>15 172</b>	<b>7 189</b>	<b>47 704</b>

Nota: Resumen de giros por estación de la intersección. Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 8.***Resumen por porcentaje de giros*

<b>RESUMEN DE GIROS (Vehículos 06H00 - 20H00)</b>					
INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle					
viernes, 9 de diciembre de 2022					
	<b>INTERSECCION: I1</b>				
<b>O - D</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>Total</b>
<b>E1</b>	0.00%	30.54%	53.66%	15.79%	100.00%
<b>E2</b>	32.42%	0.01%	35.95%	31.61%	100.00%
<b>E3</b>	46.91%	46.66%	2.31%	4.13%	100.00%
<b>E4</b>	4.37%	55.44%	40.20%	0.00%	100.00%
	23.88%	29.25%	31.80%	15.07%	100.00%

Nota: Resumen de porcentaje en giros, por cada estación de la intersección.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar el tráfico que tiene la intersección, el 31,80% se dirige hacia la estación 3 con dirección a la Unidad Educativa del Milenio “Manuela Garaicoa”, mientras que el 23,88% en sentido a la estación 1 en sentido del Hospital Regional José Carrasco Arteaga (IESS), el 29,25% va en dirección de la estación 2 en sentido de la empresa eléctrica y por último el 15,07% desfoga hacia la estación 4, la cual está conectada hacia la autopista,

adicionalmente se puede observar que la estación uno y tres presentan un porcentaje bajo de retorno.

### 4.3. Cálculo del TPDA

Para calcular el TPDA, se utiliza la ecuación (3), la cual está diseñada para expresar de manera matemática los factores de mayoración y su influencia en el conteo de vehículos. Estos factores tienen en cuenta las fluctuaciones de tráfico que se observan a lo largo del año, considerando períodos de mayor demanda, festivos, temporadas vacacionales, entre otros.

$$TPDA = T_0 * F_h * F_d * F_s * F_m \quad (3)$$

Donde:

- $T_0$ : Tráfico observado en un periodo de horas en un día en particular.
- $F_h$ : Factor horario
- $F_d$ : Factor diario
- $F_s$ : Factor semanal
- $F_m$ : Factor mensual

#### 4.3.1. Cálculo de Factores

##### • Factor Horario

Durante los días laborables, se observa una variación del tráfico que tiende a ser estable, ya que la población presenta una movilidad regular. A lo largo del día, se registran tanto movimientos ascendentes como descendentes de vehículos, como se puede apreciar en la **Figura. 3**. Estos datos de tráfico registrados se configurarán en un volumen diario promedio, a partir de un determinado número de horas, utilizando la ecuación (4). Esta transformación permite obtener una estimación más precisa del volumen de tráfico que se ha registrado en un período determinado, facilitando así el análisis y la planificación de la infraestructura vial.

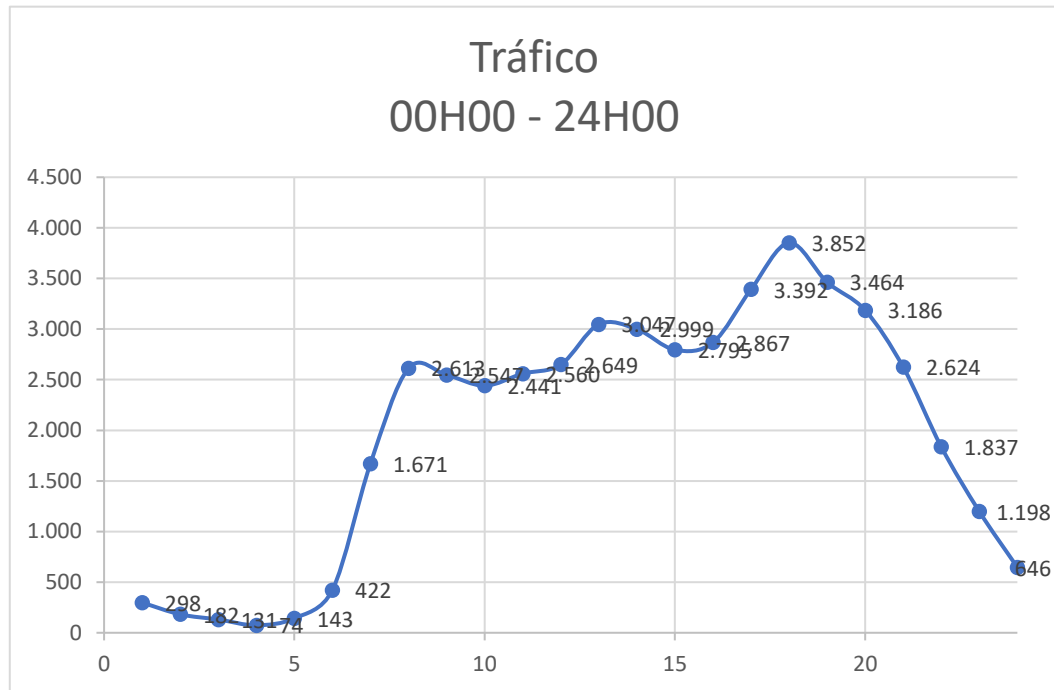
$$F_h = \frac{TD}{TH} \quad (4)$$

Donde:

- $F_h$ : Factor Horario
- $TD$ : Tráfico Diario
- $TH$ : Tráfico Horario/ Tráfico Aforado

**Figura. 3**

*Comportamiento vehicular durante un día*



Nota: Se puede evidenciar los conflictos en horas de la tarde de 13H00 a 14H00 y de 17H00 a 19H00. Fuente: Autores

Obteniendo un resultado de:

$$F_h = 1.00$$

- **Factor Diario**

Según el Ingeniero Cal y Mayor R. (1994, pág. 168) los volúmenes vehiculares entre semana son muy estables en tanto que los máximos o mínimos volúmenes que se han registrado durante los días de semana dependiendo de la vía, ya que por lo general los usuarios emplean la vía para realizar actividades cotidianas. Mientras que los volúmenes vehiculares diarios muestran un ligero crecimiento a medida que se acerca el fin de semana, debido a que en el centro de la ciudad se encuentran los centros de diversión, entre otro. Pero en cuanto a los sábados y domingos existe una disminución de tráfico, de tal manera que reduce así el volumen de tráfico dentro del área urbana. Mientras que los volúmenes vehiculares diarios muestran un ligero crecimiento a medida que se acerca el fin de semana, debido a que en el centro de la ciudad se encuentran los centros de diversión, entre otro. Pero en cuanto a los sábados y domingos existe una disminución de tráfico, de tal manera que reduce así el volumen de tráfico dentro del área urbana.

El factor diario desempeña un papel crucial al trasladar el volumen de tráfico diario a un volumen de tráfico medio semanal. Este enfoque nos permite establecer una relación entre el volumen promedio de vehículos durante una semana específica y el volumen diario de vehículos registrado. Para determinar el factor de ajuste correspondiente a cada día de la semana, aplicamos la ecuación (5).

$$F_d = \frac{TPDS}{TD} \quad (5)$$

Donde:

- Fd: Factor diario
- TD: Tráfico diario
- TPDS: Trafico promedio diario semanal

Dando un factor de:

$$F_d = 1$$

- **Factor Semanal**

El factor semanal tiene un enfoque que nos permite obtener una estimación más precisa y representativa del flujo de tráfico en un período semanal. Al considerar el número de semanas en un mes y el mes específico en el cual se realizó el conteo, podemos ajustar el volumen promedio semanal para reflejar las variaciones estacionales y mensuales en el tráfico.

Para ello se ha utilizado la **Tabla 9**, que muestra el cálculo del factor semanal de cada mes, siendo así que el factor de 1.10714287 para los meses de 31 días y para los meses de 30 días muestra un factor de 1.071428571, mientras que para el mes de febrero el factor es de 1.035714286.



**Tabla 9.***Factor semanal por meses*

MES	No DIAS	No SEMANAS	Fs
Enero	31	4.428571429	1.107142857
Febrero	29	4.142857143	1.035714286
Marzo	31	4.428571429	1.107142857
Abril	30	4.285714286	1.071428571
Mayo	31	4.428571429	1.107142857
Junio	30	4.285714286	1.071428571
Julio	31	4.428571429	1.107142857
Agosto	31	4.428571429	1.107142857
Septiembre	30	4.285714286	1.071428571
Octubre	31	4.428571429	1.107142857
Noviembre	30	4.285714286	1.071428571
Diciembre	31	4.428571429	1.107142857
Total	366		

Nota: Factor semanal, dependiendo el número de días. Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que el conteo se realizó la primera semana de diciembre, se obtuvo un factor semanal de:

$$F_s = 1.10714286$$

- **Factor Mensual**

Se observa una variación significativa en el volumen vehicular entre los diferentes meses del año, la cual está fuertemente influenciada por factores como el clima y las fechas importantes. En particular, meses con celebraciones y eventos destacados, como diciembre, tienden a presentar un volumen de tráfico mucho mayor en comparación con otros meses.

Dentro de este contexto, se establece una conexión directa entre la movilidad vehicular y el consumo de combustible en la provincia de Azuay durante el año más cercano al período de recopilación de datos. Dicha relación se detalla minuciosamente en la **Tabla 8.**, la cual ofrece información y estadísticas significativas sobre el consumo de combustible y la movilidad vehicular en cada mes.

**Tabla 10.***Consumo de combustibles provincia del Azuay 2021*

MES	87 OCTANOS	92 OCTANOS	DIESEL PREMIUM	SUMA	FACTOR
Enero	4 675 844	399 077	3 480 425	8 555 346	<b>1.138488</b>
Febrero	4 648 490	412 440	3 304 785	8 365 715	<b>1.164294</b>
Marzo	5 170 699	404 948	3 767 804	9 343 451	<b>1.042458</b>
Abril	4 574 423	326 243	3 465 984	8 366 650	<b>1.164164</b>
Mayo	4 420 854	299 164	4 178 804	8 898 822	<b>1.094544</b>
Junio	5 055 097	362 108	4 614 578	10 031 783	<b>0.970930</b>
Julio	5 421 990	411 595	4 827 320	10 660 905	<b>0.913633</b>
Agosto	5 291 276	393 056	4 713 002	10 397 334	<b>0.936793</b>
Septiembre	5 237 703	372 716	4 743 268	10 353 687	<b>0.940743</b>
Octubre	5 379 903	402 645	4 704 750	10 487 298	<b>0.928757</b>
Noviembre	5 266 828	371 575	4 597 030	10 235 433	<b>0.951611</b>
Diciembre	5 912 326	419 071	4 854 034	11 185 431	<b>0.870789</b>
<b>Total</b>	<b>61 055 433</b>	<b>4 574 638</b>	<b>51 251 784</b>	<b>116 881 855</b>	
<b>COSTO PROMEDIO MENSUAL</b>				<b>9 740 155</b>	

Nota: Consumo de combustibles de la provincia del Azuay por meses.

Fuente: Ministerio de Energías y Minas.

Determinando un factor mensual de:

$$F_m = 0.8707893$$

Después de determinar los diferentes factores, son sustituidos en la ecuación para calcular el TPDA, quedando expresada la ecuación (6) y posteriormente la ecuación (7) de la siguiente manera:

$$TPDA = T_0 * 1 * 1.107142 * 0.870789 \quad (6)$$

$$TPDA = T_0 * 0.9640882 \quad (7)$$

#### 4.4. Proyecciones de tráfico

Mediante el uso de los volúmenes de tráfico obtenidos, detallados en los anexos adjuntos, se logró obtener una muestra más representativa y precisa de la situación actual de la movilización vehicular en la zona específica de la intersección bajo estudio. Estos datos recopilados ofrecen una visión detallada y confiable de los flujos de tráfico, lo que permite realizar un análisis exhaustivo de las condiciones de circulación y una mejor comprensión de las necesidades de movilidad en el área.

Al proyectar el volumen de tráfico futuro, es esencial tener en cuenta no solo los volúmenes normales actuales, sino también los incrementos anticipados en el tránsito que se espera que utilicen la carretera existente o la nueva. Para lograr esto, se calcula un porcentaje de crecimiento vehicular proyectado para cada año. De esta manera, se obtiene una estimación más precisa y realista de cómo se espera que aumente el flujo de tráfico a lo largo del tiempo. Estos cálculos permiten tomar decisiones fundamentadas en relación con la capacidad y el diseño de las vías, garantizando que puedan manejar de manera eficiente el aumento de vehículos y satisfacer las necesidades de movilidad en el futuro.

Sin embargo, es importante destacar que, para determinar la proyección vehicular, se deben considerar las tasas de crecimiento aplicadas a los diferentes tipos de vehículos, ya que el crecimiento de los vehículos livianos difiere del crecimiento de los vehículos pesados, y dentro de este rango, los buses no experimentan el mismo crecimiento que los camiones.

Para ello se opta por los siguientes parámetros y ecuaciones.

- **Tasa de motorización (T<sub>m</sub>)**

Hace referencia al número de vehículos por cada mil habitantes que tiene la ciudad para un año específico, de tal manera que la T<sub>m</sub> es usada para encontrar la tasa de vehículos livianos mediante el modelo logístico.

- **Tasa de saturación (T<sub>s</sub>)**

Es un valor constante que varía entre los 180 – 230, este valor hará que el coeficiente de regresión sea el máximo para el mejor ajuste de la ecuación (8).

$$T_m = \frac{T_s}{1 + e^{a+bt}} \quad (8)$$

Donde:

- T<sub>m</sub>: Tasa de Motorización para un año k
- T<sub>s</sub>: Tasa de Saturación
- e: Base del logaritmo natural
- a, b: Constantes a determinar
- t: Tiempo

Debido a que la ecuación (8) presenta tres variables, se aplica una regresión lineal para encontrar los valores de a como una ordenada al origen y b como la pendiente ya que la tasa de

saturación es un valor impuesto y la tasa de motorización es un valor calculado. Para ello se emplea la ecuación (9), ecuación (10) y ecuación (11).

$$a + bt = \ln\left(\frac{T_s}{T_m} - 1\right) \quad (9)$$

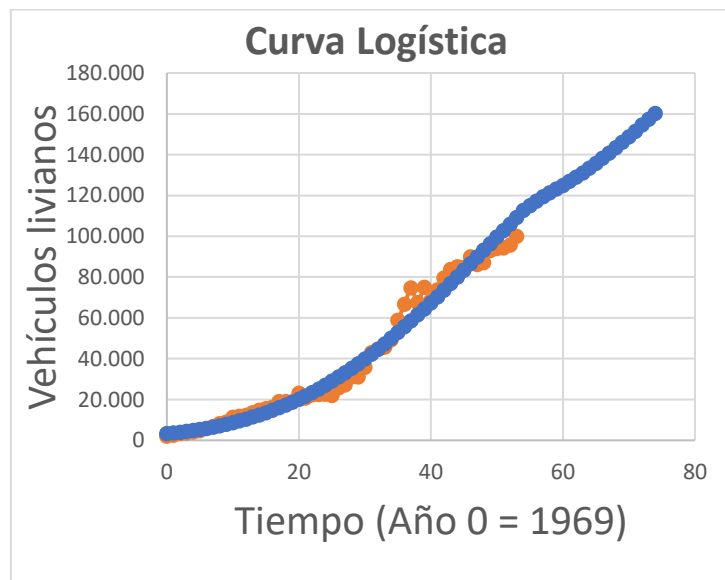
$$a + bt = Y \quad (10)$$

$$2.445 - 0.082 * t = Y \quad (11)$$

Basándose en el análisis del crecimiento del parque automotor en la ciudad de Cuenca se realiza utilizando la tabla de proyección (Anexo A 7), la cual recopila datos de la población de la ciudad y los registros del parque automotor desde el año 1969 hasta 2022. Mediante esta tabla, se lleva a cabo el cálculo del ajuste de la curva logística, lo que permite determinar de manera precisa la tasa de motorización en la ciudad. Este enfoque basado en la curva logística (Figura. 4) proporciona una visión integral y fiable del desarrollo del parque automotor a lo largo del tiempo.

#### Figura. 4

*Curva Logística de vehículos livianos*



Nota: Curva logística proyectada con el ajuste de vehículos livianos.

Fuente: Elaboración Propia.

En donde se terminó con ayuda de la Figura. 4 los resultados esenciales para el estudio, ya que reveló una tasa de saturación motorizada de  $T_s=197$ . Este dato es de gran relevancia,

debido a que representa el punto en el cual el crecimiento del parque automotor en un determinado lugar alcanza su nivel máximo, y a partir de ahí, se estabiliza. Al obtener una tasa de saturación motorizada específica, se pueden realizar análisis y proyecciones precisas sobre el desarrollo futuro del parque automotor, para lo cual se calcula las diferentes tasas de proyección:

- **Tasa de proyección vehicular livianos:**

Es un indicador que nos permite evaluar el crecimiento porcentual de este tipo de vehículos en intervalos de 5 años dentro de un período total de 20 años. Esta tasa, es representada por la ecuación (12), la cual nos proporciona una herramienta precisa para estimar y prever el aumento de la presencia de vehículos livianos en nuestra sociedad, como se muestra en la **Figura. 5**

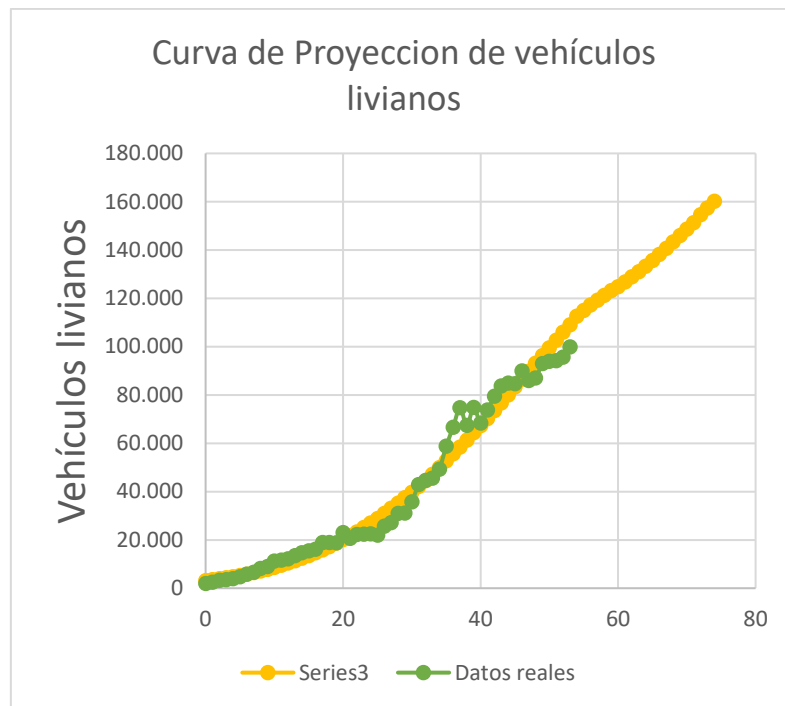
$$\sqrt[n]{\frac{T_F}{T_A}} - 1 = i \quad (12)$$

Donde:

- TF: Tráfico Futuro para el año n+5.
- TA: Tráfico Actual para el año n.
- n: Número de años transcurridos entre TA y TF (n+5-n=5).
- i: Tasa de crecimiento para los cinco años.

**Figura. 5**

*Curva de proyección de vehículos Livianos*



Fuente: Elaboración Propia.

- **Tasa de proyección vehicular pesados**

La tasa de crecimiento de vehículos pesados es un indicador fundamental que permite evaluar el porcentaje de aumento de este tipo de vehículos en intervalos de 5 años. Esta tasa se determina utilizando la ecuación (13), proporcionando una herramienta precisa para comprender y prever la evolución de los vehículos pesados en nuestra sociedad.

Es importante destacar que, a diferencia de otros vehículos pesados, el parque automotor de buses no experimentará un crecimiento en los próximos 20 años, como se muestra en la **Tabla 11.** Esto implica que la cantidad de buses en circulación se mantendrá constante durante este período.

$$\sqrt[n]{\frac{P_F}{P_A}} - 1 = i \quad (13)$$

Donde:

- PF: Población Futura para el año n+5.
- PA: Población Actual para el año n.

- n: Número de años transcurridos entre PA y PF ( $n+5-n=5$ ).
- i: Tasa de crecimiento para los cinco años.

**Tabla 11.***Tasa de crecimiento vehicular*

<b>TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR</b>			
<b>PERIODO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>
<b>2023-2028</b>	1.81%	0.00%	0.93%
<b>2028-2033</b>	1.60%	0.00%	0.98%
<b>2033-2038</b>	1.83%	0.00%	1.40%
<b>2038-2043</b>	1.87%	0.00%	1.58%

Nota: Porcentaje de tasa de crecimiento vehicular a partir del conteo realizado.

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos obtenidos se realizaron estimaciones precisas de los volúmenes de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en intervalos de cinco años, así como también del volumen horario diario. Estas estimaciones son posibles gracias a la aplicación de la ecuación (14), la cual representa de manera efectiva la relación entre el volumen horario diario y el TPDA, ya que al estimar los volúmenes de tráfico en diferentes períodos de tiempo se puede estimar los posibles patrones de movilidad y la demanda de transporte en nuestra comunidad. Además, nos permite anticiparnos a posibles congestiones y diseñar estrategias de gestión del tráfico de manera más eficiente.

$$T_f = T_A * (1 + r)^N \quad (14)$$

Donde:

- TF: Tráfico Futuro en el año N
- r: Tasa de crecimiento anual dada
- TA: Tráfico en el año cero a partir del cual se contabilizan los años
- N: Año a proyección

De acuerdo con los datos recopilados, se estableció el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) para cada año de manera minuciosa y precisa. El análisis permitió determinar los

volúmenes de tráfico correspondientes a cada período, proporcionando una visión detallada de la demanda de transporte en cada año en particular. Como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 12.**

*Proyección del TPDA cada 5 años*

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043
E1	L	522	570	618	676	742
	B	13	14	15	16	17
	E2	13	14	15	16	17
	E3	1	1	1	1	1
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>		<b>550</b>	<b>600</b>	<b>648</b>	<b>709</b>
E2	L	764	836	905	991	1 087
	B	13	14	14	15	17
	E2	12	13	13	14	15
	E3	2	2	2	2	3
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>		<b>791</b>	<b>864</b>	<b>934</b>	<b>1 022</b>
E3	L	649	710	769	841	923
	B	8	8	9	9	10
	E2	15	16	16	18	19
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>		<b>672</b>	<b>734</b>	<b>794</b>	<b>869</b>
E4	L	304	332	360	394	432
	B	3	3	3	4	4
	E2	6	6	7	7	8
	E3	2	2	2	2	3
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>		<b>315</b>	<b>344</b>	<b>372</b>	<b>407</b>
TOTAL	L	2 239	2 448	2 651	2 902	3 185
	B	37	39	41	44	48
	E2	46	49	51	55	59
	E3	5	5	5	6	6
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>		<b>2 328</b>	<b>2 542</b>	<b>2 749</b>	<b>3 007</b>

Nota: Proyección cada 5 años por estación. Fuente: Elaboración Propia.



Al analizar el TPDA actual y proyectado, se puede determinar una base sólida para la toma de decisiones en la gestión del tráfico y la planificación urbana. Además, permite evaluar la capacidad de las vías existentes y determinar la necesidad de proyectos de ampliación y mejora de infraestructuras para satisfacer la demanda de transporte de manera eficiente y sostenible.

## CAPITULO 5

### 5. RESULTADOS

#### 5.1. Simulación de tráfico de la intersección actual

El programa AIMSUN 8.1, desarrollado por TSS-Transport Simulation Systems, proporciona a los planificadores de transporte y los ingenieros de tráfico una herramienta poderosa para evaluar y optimizar el rendimiento de las infraestructuras viales y los sistemas de transporte público. El software se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, desde el diseño de nuevas vías hasta la gestión del tráfico en tiempo real.

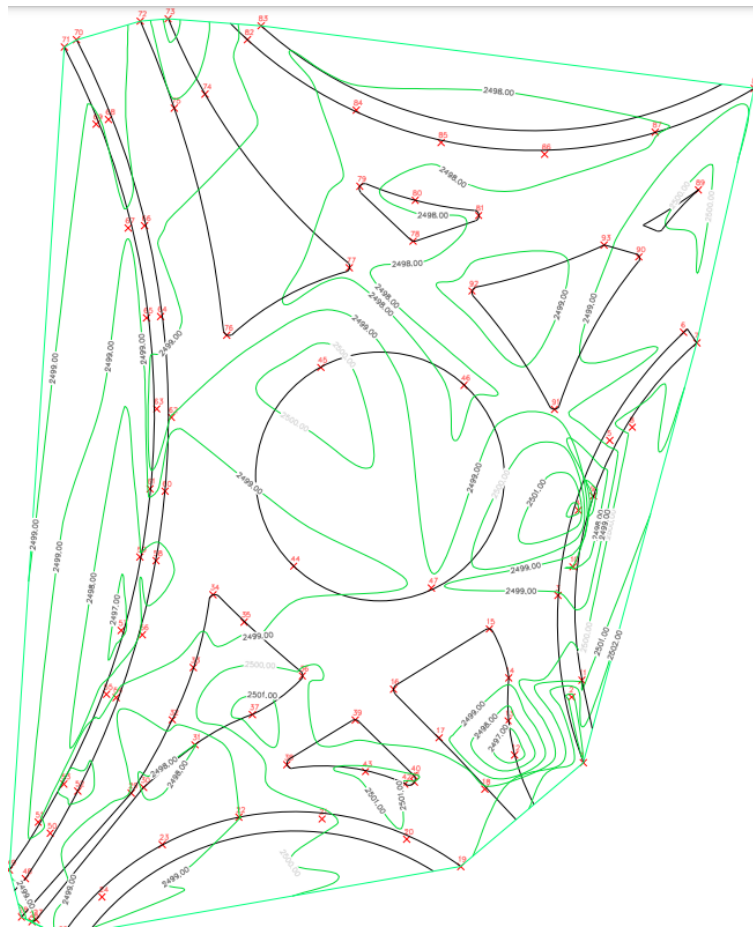
Una de las características destacadas de AIMSUN es su capacidad para modelar y simular redes de transporte complejas y realistas. Permite representar de manera precisa las características de la infraestructura vial, como carreteras, intersecciones, señales de tráfico y semáforos. También puede tener en cuenta diferentes modos de transporte, como automóviles, camiones, bicicletas y peatones, así como el transporte público, incluidos autobuses, tranvías y trenes.

Mediante la creación de modelos detallados de una red de transporte específica, los usuarios pueden simular diferentes escenarios y evaluar su impacto en el flujo de tráfico, la congestión, los tiempos de viaje, la seguridad vial y otros indicadores clave. Esto proporciona una información valiosa para la toma de decisiones en la planificación y gestión del transporte, permitiendo a los profesionales probar diferentes estrategias y políticas antes de implementarlas en el mundo real.

AIMSUN también ofrece una amplia gama de herramientas de análisis y visualización que permiten a los usuarios extraer información significativa de los resultados de la simulación. Puede generar informes detallados, gráficos y mapas interactivos que faciliten la comprensión y la comunicación de los hallazgos.

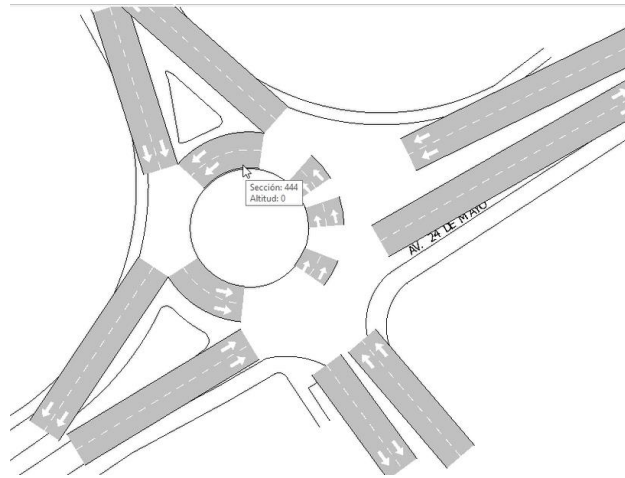
Además de su uso en la planificación y gestión del transporte, AIMSUN también es utilizado en la investigación académica para el estudio de fenómenos de tráfico, la evaluación de nuevas tecnologías y políticas, y el desarrollo de algoritmos de control de tráfico avanzados.

De tal manera que la simulación se partió desde una plantilla realizada en el software Civil3D, para ello se realizó un levantamiento topográfico mediante el equipo RTK

**Figura. 6***Levantamiento de la rotonda*

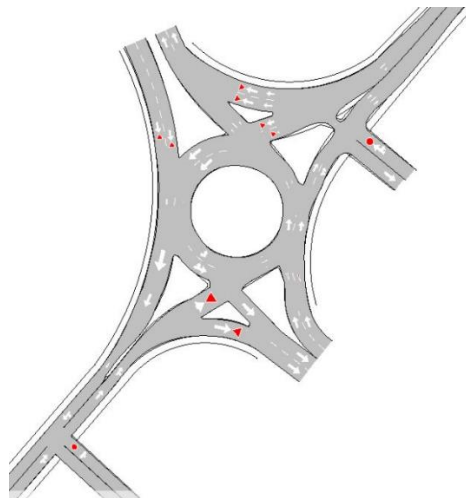
Nota: Plano de Civil3D con superficie y curvas de nivel. Fuente: Elaboración Propia.

Para empezar el modelamiento en el software AIMSUN, es necesario realizar la georreferenciar del hemisferio. Posteriormente se procede a cargar la plantilla creada en Civil3D, esta nos servirá para el trazo de los carriles y rotonda, adicionalmente se debe establecer las pendientes, el numero carriles, el ancho y los conflictos presentes en cada giro de la intersección.

**Figura. 7***Trazado de carriles y rotonda*

Fuente: AIMSUN

En donde para obtener un modelamiento lo más realista posible de la intersección actual, se debe seguir un proceso meticuloso que capture todos los detalles relevantes. En la **Figura. 8** se muestra una representación visual de dicha intersección, la cual servirá como punto de referencia durante el modelado. Es crucial examinar minuciosamente los ángulos, las distancias, las señales de tránsito, así como la disposición de los vehículos y los peatones en la figura para recrear con precisión la situación actual.

**Figura. 8***Modelamiento inicial de la intersección*

Fuente: Elaboración Propia.

Seguidamente, con base en los datos recopilados sobre la hora de mayor demanda, se procede a analizar la matriz origen-destino del flujo vehicular de cada tipo de vehículo registrado, que incluye tanto vehículos livianos como camiones y motos.

**Tabla 13.**

*Vehículos totales*

<b>ESTACION</b>	<b>VEHICULOS</b>	<b>TPDA 2028</b>
<b>E1</b>	L	860
	CAMION	20
	TOTAL	880
<b>E2</b>	L	1216
	CAMION	32
	TOTAL	1248
<b>E3</b>	L	1073
	CAMION	39
	TOTAL	1112
<b>E4</b>	L	780
	CAMION	35
	TOTAL	815

Nota: Vehículos totales que ingresan en la intersección. Fuente: Elaboración Propia.

Este análisis se puede apreciar en detalle en la

**Tabla 14.**, la cual muestra una distribución de los desplazamientos de cada tipo de vehículo en función de su origen y destino. Estos datos son fundamentales para comprender la dinámica del tráfico en la zona y permiten identificar patrones y tendencias que serán utilizados en la toma de decisiones para mejorar la movilidad y el diseño de las vías en el futuro.

**Tabla 14.***Matriz de giros de ingreso de vehículos.*

ESTACION	MOVIMIENTOS	LIVIANOS	BUSES	CAMION	MOTOS
<b>E1</b>	Derecha	248	7	4	24
	Frente	557	7	16	31
<b>E'1</b>	Frente	248	7	4	24
<b>E''1</b>	Frente	829	12	36	18
<b>E'''1</b>	Frente	722	10	26	40
	Izquierda	162	2	9	5
<b>E2</b>	Derecha	425	0	6	32
	Frente	734	9	26	25
<b>E'2</b>	Derecha	488	8	15	20
	Frente	408	1	18	12
<b>E3</b>	Frente	889	12	33	72
	Derecha	95	0	4	5
<b>E4</b>	Frente	712	3	33	24
	Derecha	44	0	2	0
<b>E'4</b>	Frente	824	7	36	40
	Derecha	44	0	2	0

*Nota:* Matriz de giros de vehículos en función de su origen y destino.

Fuente: Elaboración Propia.

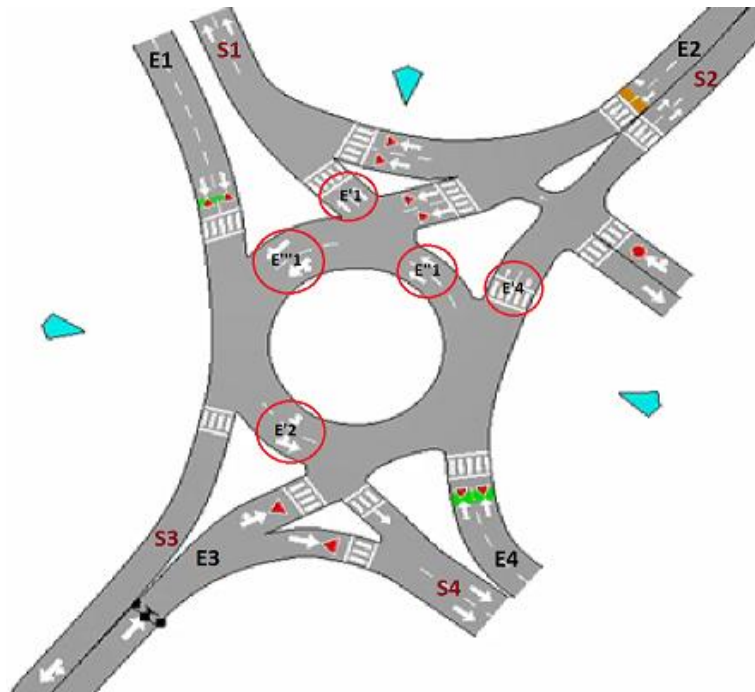
Cabe recalcar que se tomó en cuenta el conteo de las motos puesto que según el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial (2012) en el artículo 175 “los vehículos mantendrán una distancia lateral de seguridad mínima de 1.5 metros y una mayor distancia cuando rebasen o adelanten a ciclista, motociclistas y carreteras”

Ahora bien, basándonos en la información recopilada en la

**Tabla 14.**, se ha determinado el porcentaje de giros que realizan los vehículos al ingresar a cada estación y a las secciones intermedias de la rotonda. Esto se puede visualizar en la **Figura. 9**, donde los cortes de la estación 1: E'1, E''1 y E'''1, conectan las diferentes salidas en un mismo punto, generando conflictos potenciales. Esta representación gráfica permite identificar claramente las zonas de convergencia y divergencia del tráfico, así como los puntos críticos donde se producen los cruces y cambios de dirección más frecuentes, como se muestra en la **Tabla 15**.

### Figura. 9

*Cortes de la rotonda*



Nota: Ubicación de los ingresos, salidas y cortes de cada estación. Fuente: Elaboración Propia.



**Tabla 15.***Porcentajes de giros*

ESTACION	MOVIMIENTOS	LIVIANOS	BUSES	CAMION	MOTOS
E1	Derecha	31%	50%	20%	44%
	Frente	69%	50%	80%	56%
E'1	Frente	100%	100%	100%	100%
E''1	Frente	100%	100%	100%	100%
E'''1	Frente	82%	83%	74%	89%
	Izquierda	18%	17%	26%	11%
E2	Derecha	37%	0%	19%	56%
	Frente	63%	100%	78%	44%
E'2	Derecha	54%	89%	45%	63%
	Frente	46%	11%	55%	38%
E3	Frente	90%	100%	89%	94%
	Derecha	10%	0%	11%	6%
E4	Frente	94%	100%	94%	100%
	Derecha	6%	0%	6%	0%
E'4	Frente	95%	100%	95%	100%
	Derecha	5%	0%	5%	0%

Nota: Porcentaje de giros en las estaciones y cortes de la rotonda. Fuente: Elaboración Propia.

En base a los datos recopilados, se procede a ingresar la información de acuerdo con el tipo de vehículo, tal como se ilustra en la **Figura. 10** y **Figura. 11**. Estas figuras representan gráficamente el proceso de registro y clasificación de los diferentes tipos de vehículos. En la **Figura. 10** se muestra el ingreso de datos para vehículos livianos, mientras que en la **Figura. 11** se presenta el procedimiento para vehículos pesados o de carga.

Figura. 10

## Ingreso de vehículos liviano

Estado de Tráfico: 1682, Nombre: LIVIANOS [dbd4535c-dbb1-4a61-9ba1-c1933f486cd0]

Principal Parámetros

Nombre: LIVIANOS ID Externo:

Tipo de Vehículo: 53: Coche Propósito de Viaje: Ninguno

Cabeceras: ID: Nombre (ID Externo) Desde: 7:00:00 Duración: 01:00:00

Flujo de entrada Información del Giro

Mostrar sólo Entradas Copiar Pegar Calcular Flujos usando Flujos de los Giros Usar Giros de Entrada

Sección	Flujo (veh/h)	Mantener Porcentajes de Flujo
472: 1 MAX UHLE ENTRADA A ROTONDA	913	0
485: 1 S/N C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA	111	0
486: 1 N/S C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA	662	0
506: TULCAN SALIDA	40	0
518: 1 EL TIEMPO SE/NO SALIDA	5	0
534: 1 E/O 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA	954	0

Ayuda Aceptar Cancelar

Nota: Ingreso de vehículos livianos de la intersección. Fuente: AIMSUN

Figura. 11

## Ingreso de vehículos pesados

Estado de Tráfico: 1684, Nombre: CAMIONES {f0930de0-44b3-4f9a-bba1-0931692c4245}

Principal Parámetros

Nombre: CAMIONES ID Externo:

Tipo de Vehículo: 56: Camión Propósito de Viaje: Ninguno

Cabeceras: ID: Nombre (ID Externo) Desde: 7:00:00 Duración: 01:00:00

Flujo de entrada Información del Giro

Mostrar sólo Entradas Copiar Pegar Calcular Flujos usando Flujos de los Giros Usar Giros de Entrada

Sección	Flujo (veh/h)	Mantener Porcentajes de Flujo
472: 1 MAX UHLE ENTRADA A ROTONDA	22	0
485: 1 S/N C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA	5	0
486: 1 N/S C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA	17	0
506: TULCAN SALIDA	0	0
518: 1 EL TIEMPO SE/NO SALIDA	0	0
534: 1 E/O 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA	19	0

Ayuda Aceptar Cancelar

Nota: Ingreso de vehículos pesados (camiones). Fuente: AIMSUN

Con los datos recopilados en la

**Tabla 14.** son fundamentales para comprender el comportamiento de los vehículos y determinar el porcentaje de destinos asociados. Estos datos se representan visualmente en la **Figura. 12**, la cual muestra gráficamente la distribución de los destinos de los vehículos y proporciona una perspectiva clara de los patrones de movimiento en la zona de estudio.

**Figura. 12**

*Porcentaje de giros de vehículos*

Secciones del Giro	Porcentaje
472: 1 MAX UHLE ENTRADA A ROTONDA - Sección hasta 1059 6 E/O 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección	41
472: 1 MAX UHLE ENTRADA A ROTONDA - Sección hasta 1080 ROTONDA MAX UHLE OESTE - Sección	59
420 5 O/E 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección hasta 1264 4 O/E 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA 2 - Sección	90
480 5 O/E 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección hasta 517: 1 EL TIEMPO ENTRADA URBANIZACION - Sección	10
485 1 S/N C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 544 1 O/E 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección	7
485 1 S/N C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 987 ROTONDA 24 DE MAYO Y RAYOLOMA NORTE - Sección	41
485 1 S/N C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 536 1 S/N C. RAYOLOMA SALIDA ROTONDA - Sección	52
486 1 N/S C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 698 2 E/O 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección	79
486 1 N/S C. RAYOLOMA ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 1950 ROTONDA 24 DE MAYO Y RAYOLOMA ESTE - Sección	81
506 TULCAN SALIDA - Sección hasta 512 7 O/E 24 DE MAYO ENTRADA NUDO ROTONDA - Sección	98
506 TULCAN SALIDA - Sección hasta 1877 10 E/O 24 DE MAYO - Sección	2
512 7 O/E 24 DE MAYO ENTRADA NUDO ROTONDA - Sección hasta 513 6 O/E 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección	90
512 7 O/E 24 DE MAYO ENTRADA NUDO ROTONDA - Sección hasta 476 CONEXION SALIDA NUDO NOISE MAX UHLE - Sección	10
513 6 O/E 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 480 5 O/E 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección	90
513 6 O/E 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 1083 ROTONDA MAX UHLE SURESTE 2 - Sección	10
518 1 EL TIEMPO SE/NO SALIDA - Sección hasta 1264 4 O/E 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA 2 - Sección	40
518 1 EL TIEMPO SE/NO SALIDA - Sección hasta 1279 2 EL TIEMPO SE/NO ENTRADA ROTONDA - Sección	60
534 1 E/O 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 536 1 S/N C. RAYOLOMA SALIDA ROTONDA - Sección	67
534 1 E/O 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 987 ROTONDA 24 DE MAYO Y RAYOLOMA NORTE - Sección	13
697: 2 O/E 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 484 1 N/S C. RAYOLOMA SALIDA ROTONDA - Sección	2
697: 2 O/E 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 544 1 O/E 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección	52
697: 2 O/E 24 DE MAYO ENTRADA ROTONDA - Sección hasta 536 1 S/N C. RAYOLOMA SALIDA ROTONDA - Sección	46
987 ROTONDA 24 DE MAYO Y RAYOLOMA NORTE - Sección hasta 698 2 E/O 24 DE MAYO SALIDA ROTONDA - Sección	98

Nota: Ingreso de porcentajes de giros de vehículos livianos por estación. Fuente: AIMSUN

En cuanto para la simulación de buses es crucial considerar las líneas que atraviesan la rotonda, así como las paradas y rutas específicas asociadas a cada una de ellas. Entre las variables relevantes se encuentran:

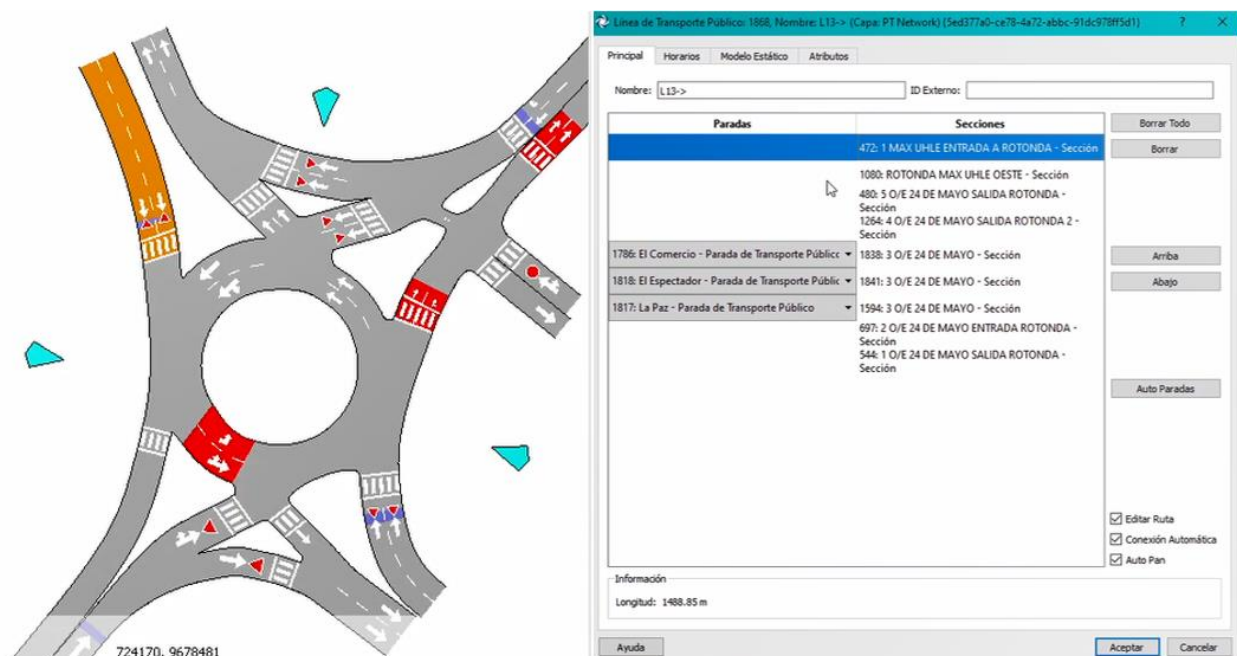
1. Identificación de las líneas de autobús: Es importante tener un registro preciso de las líneas de transporte público que circulan por la rotonda. Cada línea puede tener características únicas, como frecuencia de servicio, horarios y demanda de pasajeros.
2. Paradas de autobús: Se deben identificar y mapear las paradas de autobús ubicadas en las proximidades de la intersección. Estas paradas son puntos clave para el ascenso y descenso de pasajeros, y su ubicación estratégica puede tener un impacto significativo en la eficiencia del servicio de transporte público.

- Rutas de los buses: Cada línea de autobús tendrá una ruta específica que sigue para cubrir su trayecto. Es necesario tener en cuenta estas rutas y considerar cómo se integran con la circulación en la rotonda, incluyendo las interacciones con otros vehículos y los posibles conflictos que puedan surgir.

Al tener en consideración estas variables, se puede desarrollar una simulación precisa y realista del tránsito de buses en la rotonda como se muestra en la **Figura. 13**, lo que permitirá evaluar el desempeño del sistema de transporte público y explorar posibles mejoras en términos de eficiencia, tiempos de viaje.

**Figura. 13**

*Ingreso de autobuses*

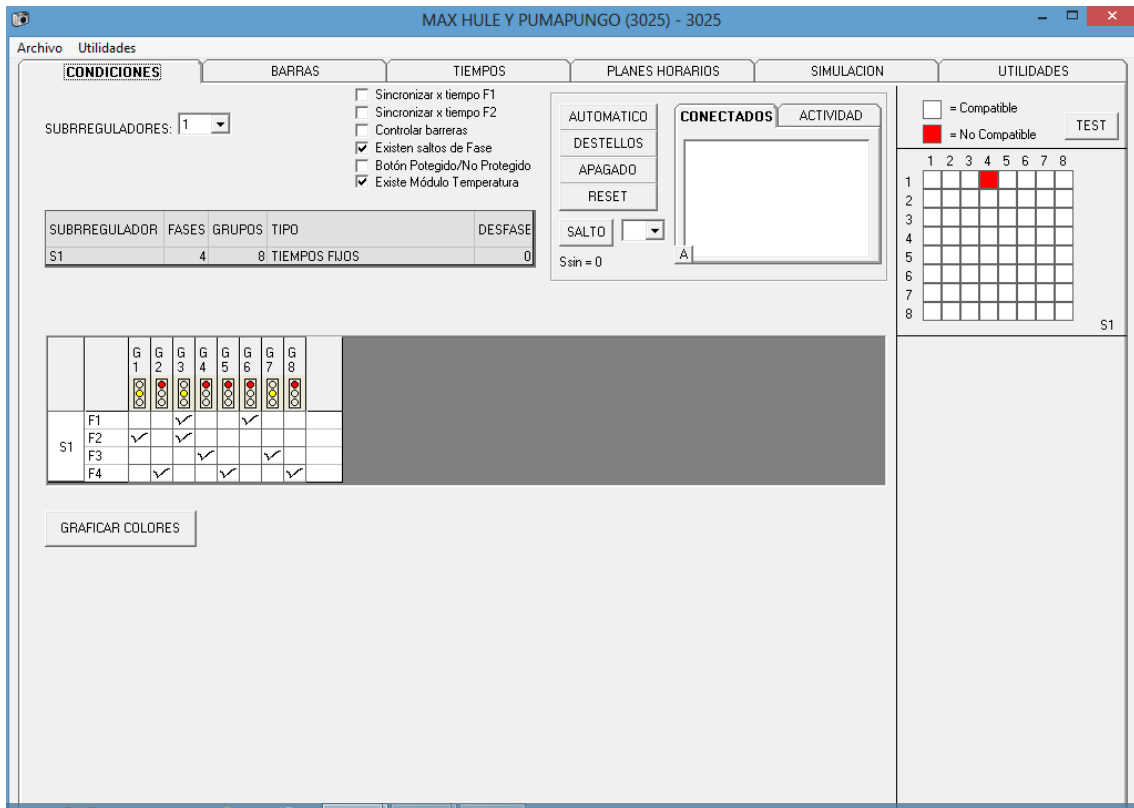


Nota: Ingreso de líneas de autobuses y sus rutas. Fuente: AIMSUN

De igual manera, es esencial incorporar los semáforos cercanos a la intersección, identificando los diferentes grupos, fases del ciclo semafórico y su duración. Esto se logra mediante el ingreso de datos que describan cada semáforo y su funcionamiento. En la **Figura. 14** y **Figura. 15** se visualiza gráficamente esta información. Cada semáforo tiene asignado un horario y una fase correspondiente a la hora de mayor demanda, lo cual es crucial para capturar con precisión el flujo de tráfico en ese momento crítico. Con esta información detallada, la simulación podrá reflejar de manera efectiva los cambios de señalización, los tiempos de espera y los posibles cuellos de botella en la rotonda.

**Figura. 14**

*Identificación de los grupos y fases del semáforo*

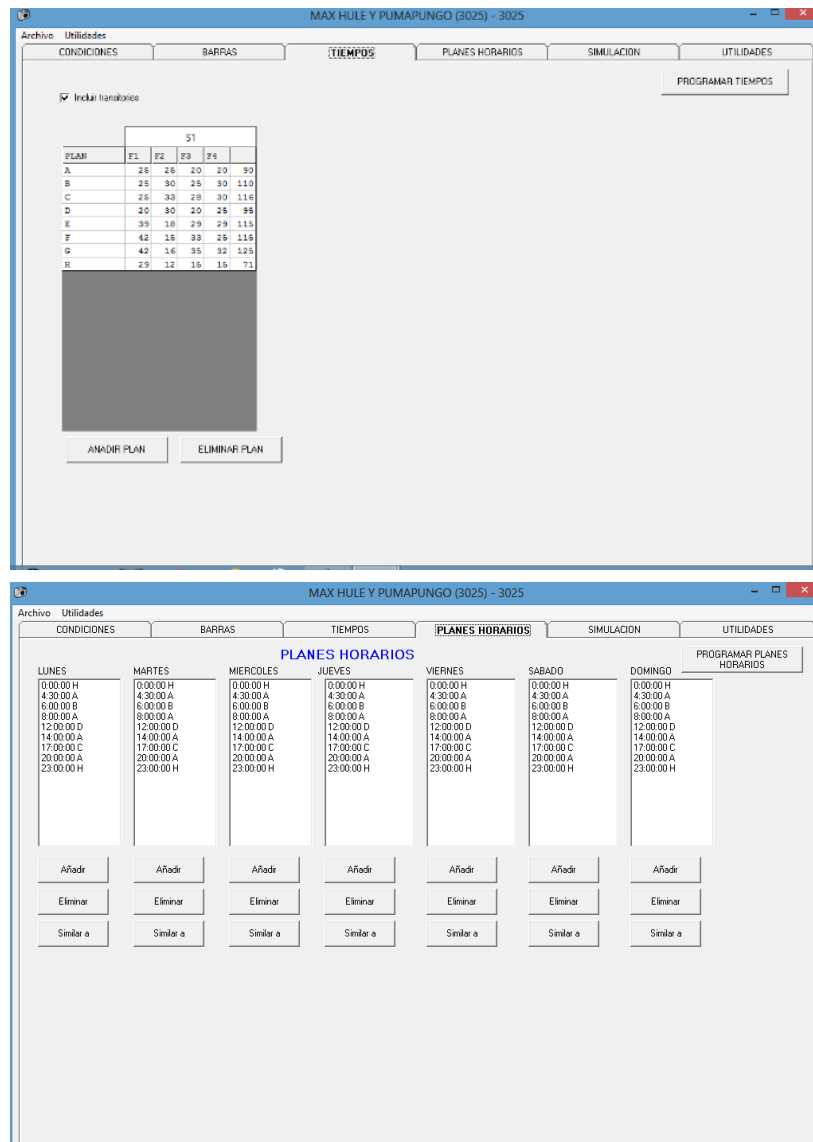


*Nota:* Identificación de grupos y fases del ciclo semafórico de la empresa eléctrica.

Fuente: Municipio

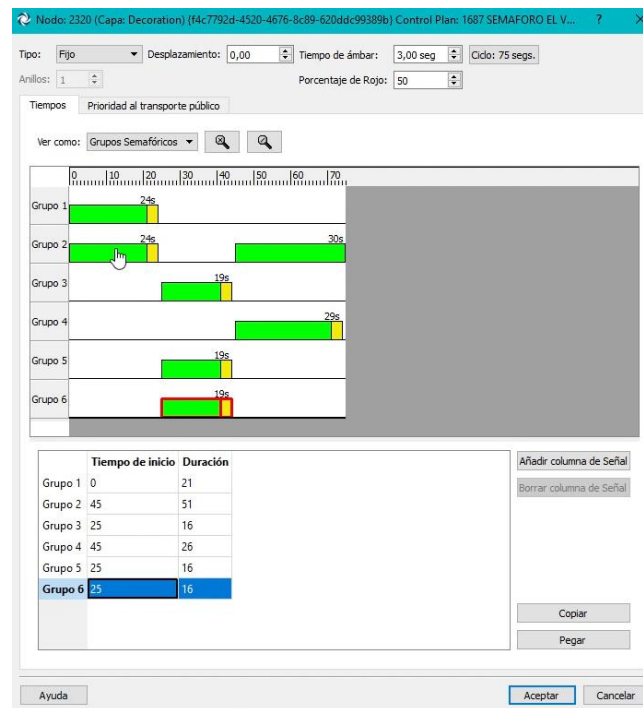
**Figura. 15**

*Identificación de los tiempos y horarios de las fases del semáforo*



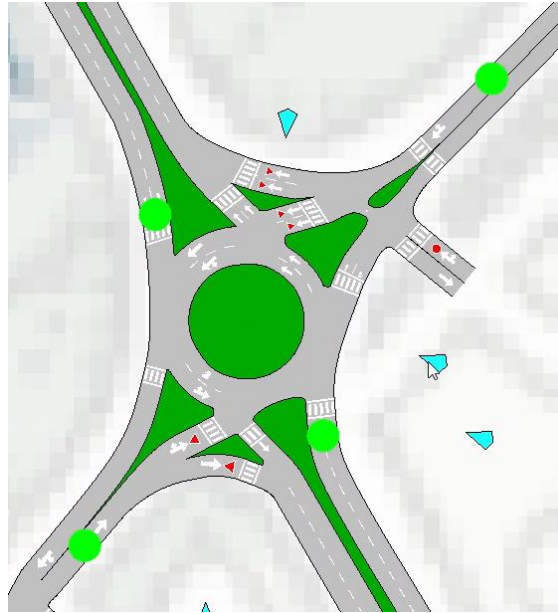
Nota: Identificación de tiempos y horarios del ciclo semafórico. Fuente: Municipio.

Los datos mencionados anteriormente son ingresados en el sistema de simulación de acuerdo con los procedimientos ilustrados en la **Figura. 16**. Esta figura muestra visualmente el proceso de ingreso de los datos, proporcionando una guía clara y precisa para realizar esta tarea

**Figura. 16***Ingreso de datos de ciclos semafóricos*

Nota: Ingreso de tiempos de las fases del ciclo semafórico. Fuente: AIMSUN

A continuación, se procedió a ingresar los detectores en el software, cuya función consiste en simular los datos de campo de cada estación. Mediante el uso de 5 réplicas de la simulación, el programa analiza la media de los vehículos registrados digitalmente y los compara con los vehículos de ingreso analizados en la simulación.

**Figura. 17***Ubicación de detectores*

Nota: Ubicación de detectores en los ingresos de las estaciones. Fuente: Elaboración Propio.

**Figura. 18***Ingreso de datos de detectores*

Media 1775, Nombre: Media 1775 [a669fb01-6bc5-4811-a281-afact3694cb0]

Principal Sumario de Resultados Validación Series Temporales Atributos

Parámetros:  
 Usar Fecha

TS del Conjunto de Datos Reales: Flujo - Datos Reales - Todo TS del Simulador: Flujo - Media 1775 - Todo

Desde: 7:00:00 Duración: 01:00:00

Objeto	Flujo - Datos Reales - Todo	Flujo - Media 1775 - Todo	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa (%)	GEH
2120: D23	938	857,7	-80,3	-8,56077	2,67987
2057: D13	600	611,85	11,85	1,975	0,481403
2050: D11	540	429,65	-110,35	-20,4352	5,01164
2045: D22	239	312,2	73,2	30,6278	4,40932
2044: D21	1015	1001,15	-13,85	-1,36453	0,456218
2040: D32	641	606,5	-34,5	-5,38222	1,38138
2039: D34	703	659	-44	-6,25889	1,60608
1811: D12	945	923,5	-21,5	-2,27513	0,703407
1808: D14	335	306,9	-28,1	-8,38806	1,56851
1807: D2	552	621,5	69,5	12,5906	2,86918
1806: D1	700	579,2	-120,8	-17,2571	4,77653
1805: D4	1004	863,55	-140,45	-13,989	4,59622
1804: D3	118	104,65	-13,35	-11,3136	1,26527
1801: D31	687	698,05	11,05	1,60644	0,419899
1800: D33	844	783,5	-60,5	-7,16825	2,12085
Media	657,4	623,927	-33,4733	-5,09178	2,29372

Sumario de GEH  
Número de objetos: 15      Número de objetos con GEH < 5: 14 (93,33%)      Número de objetos con GEH < 10: 15 (100,00%)

Ayuda      Aceptar      Cancelar

Nota: Ingreso de datos de detectores por entradas de la intersección. Fuente: AIMSUN



De esta manera, se pueden identificar posibles discrepancias entre ambos conjuntos de datos. Estas diferencias se representan visualmente en la **Figura. 18**, la cual muestra gráficamente las diferencias entre los valores simulados y los valores de campo. Este análisis comparativo es crucial para evaluar la precisión y confiabilidad de la simulación, así como para identificar posibles ajustes o calibraciones necesarias en el modelo utilizado, como se muestra en la

**Figura. 19.** En donde se pueden observar los detectores calibrados, los cuales muestran una diferencia mínima entre los datos simulados y los datos de campo. Esto indica que la simulación del tráfico en la intersección de estudio se acerca de manera muy precisa a la realidad. La calibración de los detectores es fundamental para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en la simulación, y al lograr una concordancia cercana entre los datos simulados y los datos reales, se obtiene un modelado del tráfico sumamente realista. Esto proporciona una base sólida para el análisis de la intersección, permitiendo evaluar con mayor precisión el rendimiento del sistema de tráfico, identificar posibles cuellos de botella, proponer mejoras y tomar decisiones informadas para la gestión eficiente del tráfico. En resumen, gracias a la calibración de los detectores, la simulación logra representar de manera fiel la realidad del tráfico en la intersección de estudio, lo cual es de gran importancia para una planificación vial efectiva.

## Figura. 19

### Calibración de detectores

Objeto	Flujo - Datos Reales - Todo	Flujo - Media 1775 - Todo	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa (%)	GEH
2120: D23	900	857	-43	-4,77778	1,45077
2057: D13	735	646,4	-88,6	-12,0544	3,37123
2050: D11	485	528,2	43,2	8,90722	1,91934
2045: D22	193	199,4	6,4	3,31606	0,45691
2044: D21	1096	1094,2	-1,8	-0,164234	0,0543933
2040: D32	797	855	58	7,27729	2,01808
2039: D34	958	924,6	-33,4	-3,48643	1,08864
1811: D12	960	1121	161	16,7708	4,9912
1808: D14	818	800	-18	-2,20049	0,632846
1807: D2	553	581,4	28,4	5,13562	1,19248
1806: D1	740	863	123	16,6216	4,34464
1805: D4	1005	974,2	-30,8	-3,06468	0,979086
1804: D3	119	124,2	5,2	4,36975	0,47156
1801: D31	655	655,8	0,8	0,122137	0,031249
1800: D33	887	885	-2	-0,225479	0,0671913
Media	726,733	740,627	13,8933	1,91175	1,53797

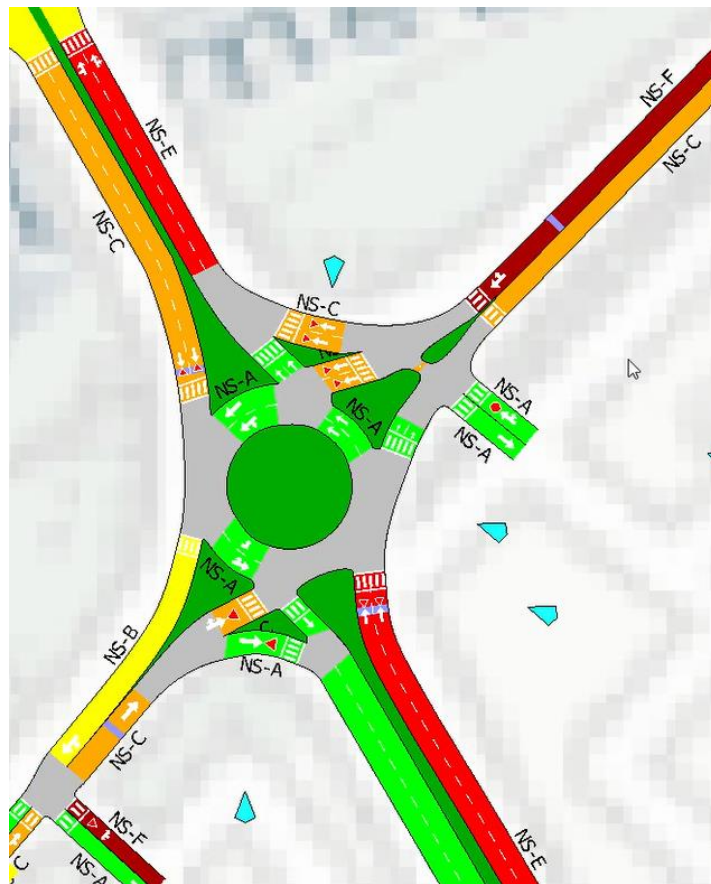
Sumario de GEH  
 Número de objetos: 15      Número de objetos con GEH < 5: 15 (100.00%)      Número de objetos con GEH < 10: 15 (100.00%)

Fuente: AIMSUN

Al concluir la simulación, se puede determinar el nivel de servicio actual de la intersección, el cual puede ser categorizado como D o F, representando el escenario más desfavorable en términos de fluidez del tráfico. Esta evaluación se puede observar claramente en la **Figura. 20**, la cual refleja visualmente el nivel de servicio alcanzado y permite identificar las áreas donde se producen congestiones o cuellos de embotellamiento.

**Figura. 20**

*Simulación de la rotonda*



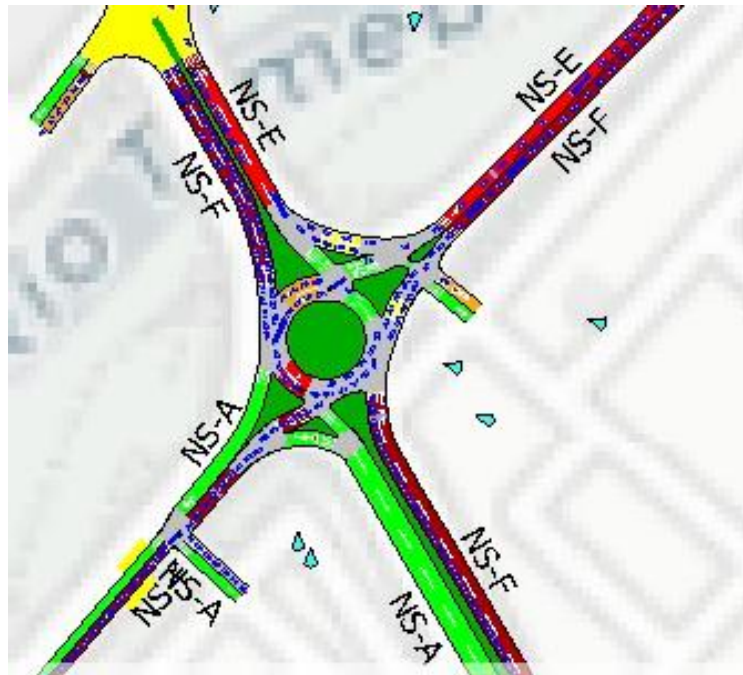
Nota: Simulación del congestionamiento actual ocasionado de la rotonda. Fuente: Autores

Es importante destacar que también se llevó a cabo una simulación considerando la proyección a 20 años de la intersección, con el fin de determinar el congestionamiento vehicular futuro. Los resultados revelaron un aumento significativo en los niveles de servicio, llegando a alcanzar niveles E o F en varios ingresos de la estación. Estos niveles indican un

flujo vehicular altamente inestable y congestionado en la rotonda, como se muestra en la **Figura. 21**

**Figura. 21**

*Simulación a 20 años*



Nota: Simulación del congestionamiento a 20 años. Fuente: AIMSUN

Este hallazgo resalta la urgencia de tomar medidas preventivas y de planificación adecuadas para hacer frente al crecimiento del tráfico a largo plazo. Es imprescindible abordar estos problemas anticipándose a las demandas futuras, ya sea mediante la implementación de infraestructuras adicionales, ajustes de los tiempos de los semáforos, mejoras en la gestión del tráfico o ajustes en las políticas de movilidad.

La simulación a largo plazo proporciona una valiosa perspectiva sobre las necesidades y desafíos futuros de la intersección, permitiendo una planificación más efectiva y la adopción de medidas adecuadas para garantizar un flujo vehicular fluido y seguro. Con el objetivo final de mejorar el nivel de servicio de la rotonda y garantizar un flujo vehicular más eficiente y seguro. Además de identificar los puntos problemáticos y la generación de soluciones efectivas para abordar el congestionamiento existente o futuro.

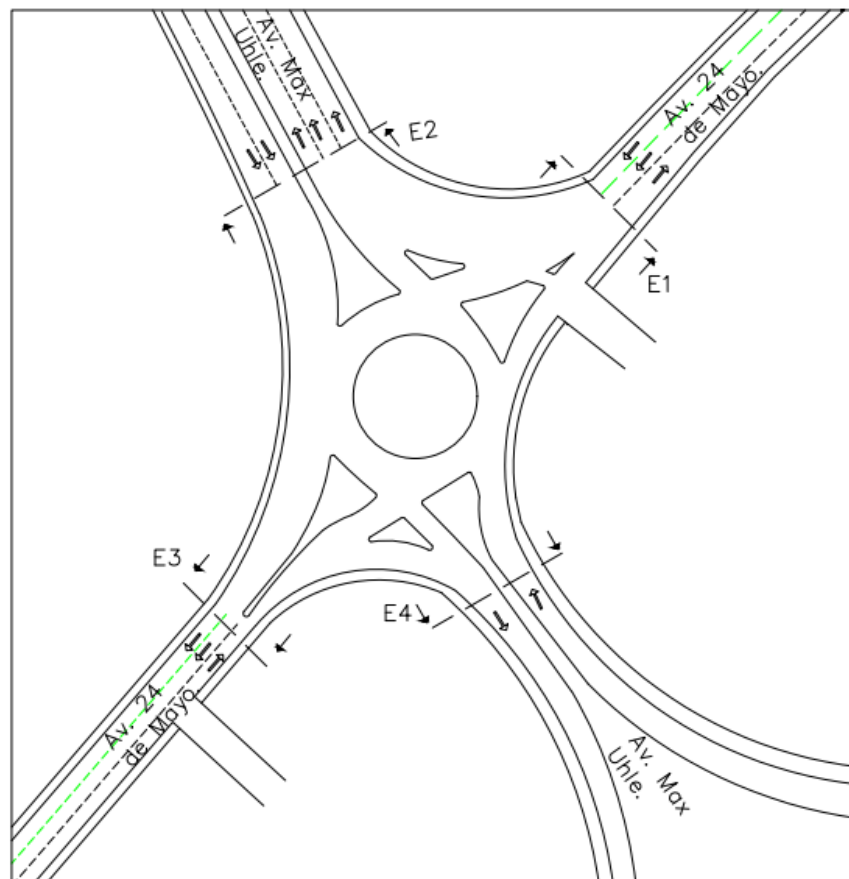
## 5.2. Análisis de alternativas

### 5.2.1. Alternativa 1

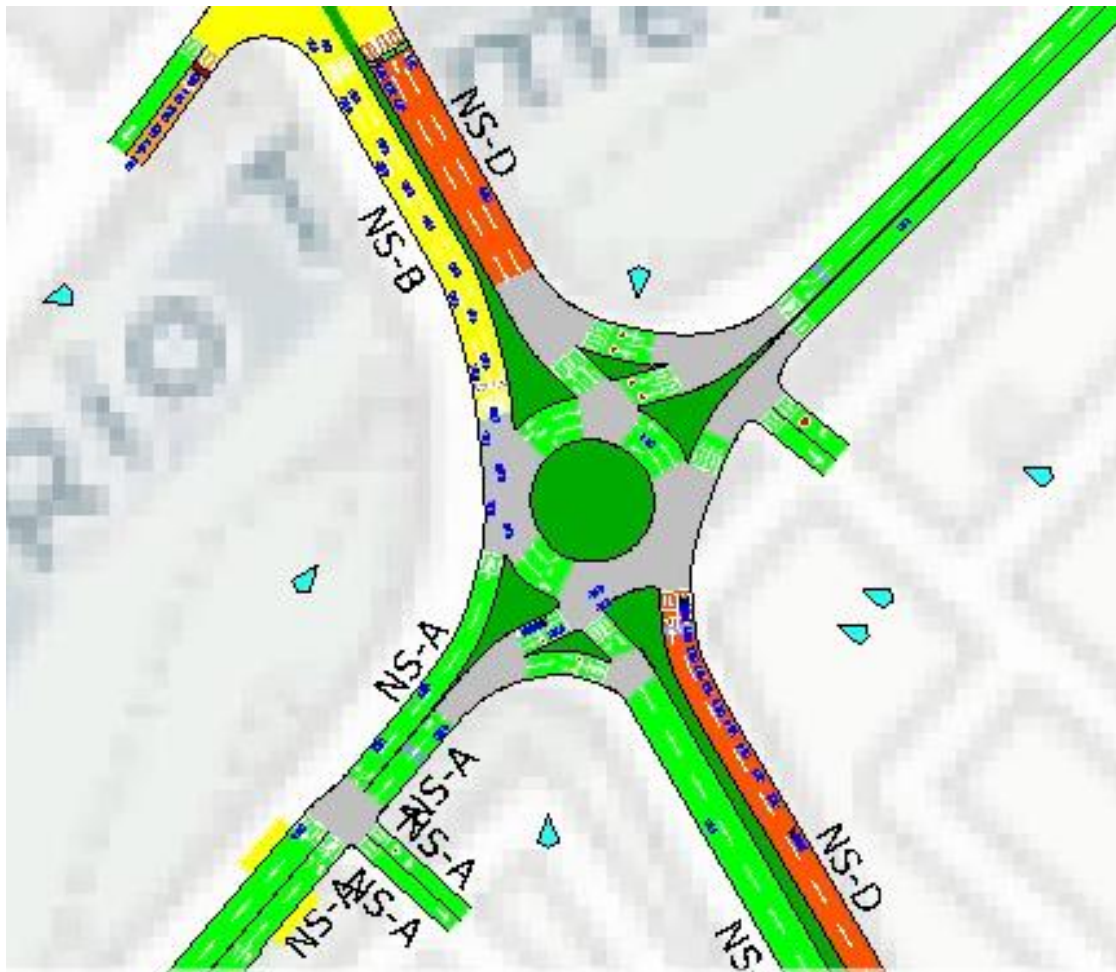
Considerando la disposición geométrica de la Av. 24 de Mayo, se propone una alternativa que busca mejorar la circulación vehicular en la zona. Esta solución consiste en el incremento de un carril adicional tanto antes como después de la Rotonda en sentido de noroeste a suroeste. Además de un carril en el puente Max Uhle con dirección a la empresa eléctrica de sureste al noroeste. Con esta medida, se busca aumentar la capacidad de flujo de vehículos y reducir los niveles de congestión, brindando una mejor experiencia de viaje para los conductores y contribuyendo a la eficiencia del tráfico en esta importante vía. De tal manera que se obtiene un nivel de servicio entre A y B para la rotonda. Como se muestra en la **Figura. 23**

**Figura. 22**

*Plano de la alternativa*



Fuente: Autores

**Figura. 23***Nivel de Servio de la Alternativa*

Nota: Simulación de la alternativa 1. Fuente: AIMSUN

### 5.2.2. Alternativa 2

Una solución adicional y favorable para abordar el congestionamiento en la zona es la implementación de un paso a desnivel de tres ramales en la salida del puente Max Uhle con dirección a la empresa eléctrica. Esta estructura permitirá separar el tráfico que se dirige en diferentes direcciones, evitando los conflictos y agilizando el flujo vehicular. Además, es importante realizar una calibración de los semáforos en la zona, con el objetivo de ajustar los tiempos de verde de manera que se optimice la circulación de los vehículos. Al incrementar los tiempos de verde en los semáforos estratégicos, se brinda más tiempo de paso a las corrientes de tráfico más intensas, lo que contribuye a reducir la congestión y mejorar la fluidez en el área. Esta combinación de pasos a desnivel y una mejor calibración de semáforos resulta en

una solución integral que busca optimizar la capacidad vial y mejorar la experiencia de conducción en la zona afectada por el congestionamiento.

A pesar de sus beneficios, es importante tener en cuenta que la implementación de pasos a desnivel también conlleva ciertas desventajas. Uno de los principales inconvenientes es el alto costo asociado, ya que la construcción de estas estructuras tiene un costo demasiado alto, dependiendo de la escala y la complejidad del proyecto. Además, el tiempo requerido para la planificación, diseño y construcción de los pasos a desnivel puede ser significativo, lo que implica una espera considerable hasta que se completen las obras y se puedan experimentar los beneficios en términos de alivio de la congestión.

### **5.2.3. Alternativa 3**

Otra alternativa tentadora para abordar el congestionamiento en la rotonda es la ampliación del número de carriles en la misma. Esta opción busca mejorar significativamente el flujo vehicular al proporcionar más espacio y capacidad para los conductores, ya que, al aumentar el número de carriles, se puede reducir la congestión y disminuir los tiempos de espera en la intersección. Dado es el caso que esta ampliación permite una mejor distribución del tráfico y facilita los movimientos de entrada y salida de los vehículos en la rotonda, por ende, esta solución también proporciona una mayor seguridad vial, puesto que los conductores tienen más espacio para maniobrar y realizar giros adecuados. Cabe recalcar que esta solución se acopla a los posibles cambios volumétricos del tráfico a futuro, asegurando así que la rotonda pueda adaptarse y satisfacer las demandas de tráfico en constante evolución.

No obstante, es importante considerar las posibles desventajas asociadas a esta, pues una de ellas radica en el aumento de riesgos de accidentes debido a que la nueva configuración de la rotonda puede resultar desafiante para los conductores, especialmente en condiciones de tráfico pesado, lo que puede llevar a maniobras peligrosas, distracciones y colisiones.

Además, la ampliación de la rotonda puede generar problemas para los peatones, a causa de la expansión de la infraestructura vial, las áreas destinadas a la seguridad de los peatones pueden disminuir. Esto compromete la seguridad de los peatones y dificulta su paso seguro por el redondel.

### 5.3. Diseño geométrico

El propósito de este inciso es evaluar la posibilidad de desarrollar un diseño de una estructura que facilite el tránsito vehicular en la Av. 24 de Mayo y a su vez la ejecución de esta. Sin embargo, se ha tomado en cuenta la necesidad de reducir al mínimo cualquier alteración que afecte la infraestructura existente de la rotonda. Por lo tanto, se propone enfocarse únicamente en ajustar los anchos de los carriles, manteniendo los niveles y pendientes transversales actuales de la vía. Pues el objetivo principal es mejorar la fluidez del tráfico sin generar una transformación completa en la configuración de la rotonda. El cual se muestra en el Anexo A 13. PLANO DE SOUCIÓN

### 5.4. Presupuesto referencial del proyecto

Para establecer el presupuesto del proyecto, se ha tomado como referencia la alternativa más viable y económicamente favorable, que en este caso es la alternativa 1. Esta opción contempla la incorporación de un carril adicional en la Avenida 24 de Mayo, específicamente en la dirección suroeste a noreste (Camino del Valle - Max Uhle) con una longitud de 443 metros, y en la dirección noreste a suroeste (Monay - Max Uhle) con una longitud de 274 metros, además de un carril en el puente de sureste a noroeste (puente de Max Uhle) con una longitud de 76 metros. Estas extensiones de carriles se consideran la solución más adecuada en términos de eficiencia y costos, y, por lo tanto, han sido la base para determinar el presupuesto del proyecto. Se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis de costos, incluyendo los materiales necesarios, el costo de mano de obra, la adquisición de terrenos y cualquier otro aspecto relevante para la implementación de esta alternativa. Con base en este análisis, se ha establecido un presupuesto (**Tabla 16.Figura. 16**) que refleja de manera precisa los recursos financieros requeridos para llevar a cabo la ampliación de los carriles y lograr así una mejora significativa en la capacidad y fluidez del tráfico en la zona.

**Tabla 16.***Presupuesto del proyecto***Interseccion de la 24 de Mayo y puente Max Ulhe****Oferente: Referencial****Ubicación: Cuenca****Fecha: 26/06/2023**

<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>Ítem</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.Unitario</b>	<b>P.Total</b>
1	501007	Replanteo y nivelación	m2	2 940.00	1.27	3 733.80
2	503008	Demolición de estructuras de hormigón simple	m3	2 025.00	11.50	23 287.50
3	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	1 585.00	1.99	3 154.15
4	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	2 092.00	1.98	4 142.16
5	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	2 092.00	2.22	4 644.24
6	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	20 950.00	0.23	4 818.50
7	548004	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	2 750.00	1.36	3 740.00
8	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	843.00	37.04	31 224.72
9	527015	Losa de hormigón simple e =7cm, f'c = 210 kg/cm2	m2	113.00	14.90	1 683.70
10	527016	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	m	897.00	3.50	3 139.50
11	509005	Curado de superficie con aditivo químico	m2	1 793.00	0.61	1 093.73
12	529009	Imprimación asfáltica manual	m2	2 940.00	2.08	6 115.20
13	548011	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	2 940.00	14.59	42 894.60
14	527028	Ampliacion de un carril al puente	u	2.00	289 462.78	578 925.56
<b>SUBTOTAL</b>						<b>712 597.36</b>
<b>IVA</b>					12 %	<b>85 511.68</b>
<b>TOTAL</b>						<b>798 109.04</b>

Son: SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CIENTO NUEVE CON 04/100 DÓLARES

Fuente: Autores



## 5.5. Cronograma

### 5.5.1. Cronograma

El cronograma del proyecto desempeña un papel fundamental en la planificación y organización de las actividades de manera secuencial y coherente. Su elaboración cuidadosa y precisa permite establecer una secuencia lógica de tareas, determinar las fechas de inicio y finalización de cada actividad, y estimar la duración total del proyecto. Al contar con un cronograma bien estructurado, se facilita la asignación de recursos, la coordinación de equipos de trabajo y la supervisión del avance en cada etapa del proyecto.

**Figura. 24**

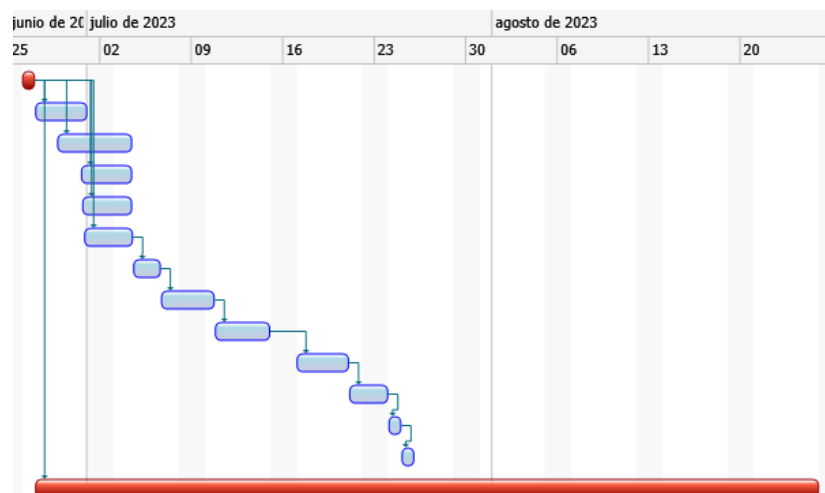
#### Descripción de actividades

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total	Rendimiento	# Cuadrillas	Duración(días)	Fecha Inicio	Fecha Fin	Predecesoras
1	Replanteo y nivelación	m2	2940	1.27	3,733.80	0.06	21.62	1d	26/06/2023	26/06/2023	
2	Demolición de estructuras de hormigón simple	m3	2025	11.50	23,287.50	0.4	25.31	4d	27/06/2023	30/06/2023	1
3	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	1585	1.99	3,154.15	0.04	2.03	3.75d	28/06/2023	04/07/2023	1
4	Cargado de material con minicargadora	m3	2092	1.98	4,142.16	0.06	7.9	1.94d	30/06/2023	04/07/2023	1
5	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye...	m3	2092	2.22	4,644.24	0.04	6.24	1.84d	30/06/2023	04/07/2023	1
6	Sobreacarreo de materiales para desalojo,...	m3-km	20950	0.23	4,818.50	0.01	10.48	1.75d	30/06/2023	04/07/2023	1
7	Subrasante conformación y compactación con...	m2	2750	1.36	3,740.00	0.01	1.38	2.13d	04/07/2023	06/07/2023	6
8	Base Clase II conformación y compactación con...	m3	843	37.04	31,224.72	0.04	1.74	2.13d	06/07/2023	10/07/2023	7
9	Losa de hormigón simple e = 7cm, f'c = 210 kg/...	m2	113	14.90	1,683.70	0.2	0.66	4.25d	10/07/2023	14/07/2023	8
10	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	m	897	3.50	3,139.50	0.15	4.17	4.03d	17/07/2023	21/07/2023	9
11	Curado de superficie con aditivo químico	m2	1793	0.61	1,093.73	0.01	2.47	1d	21/07/2023	24/07/2023	10
12	Imprimación asfáltica manual	m2	2940	2.08	6,115.20	0.07	24.26	1d	24/07/2023	25/07/2023	11
13	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en...	m2	2940	14.59	42,894.00	0.01	1.84	1d	25/07/2023	26/07/2023	12
14	Ampliación de un carril al puente	u	2	289,46...	578,92...		1	44d	27/06/2023	25/08/2023	1

Nota: Detalle de duración de las actividades del proyecto. Fuente: Interpro

**Figura. 25**

#### Ruta crítica del proyecto.



Nota: Detalle de duración de actividades y ruta crítica del proyecto. Fuente: Interpro

### **5.5.2. Cronograma Valorado**

Para la elaboración del cronograma valorado del proyecto, se ha establecido el tiempo estimado en el cual se llevará a cabo la ejecución de la obra y cada una de sus actividades. En donde se proporciona una visión clara y detallada de cómo se distribuyen los recursos financiera para las diferentes etapas del proyecto. Permitiendo identificar los costos asociados a cada actividad y estimar el costo total del proyecto en función del avance de las tareas.

Tabla 17.

## Cronograma Valorado del proyecto

## CRONOGRAMA VALORADO

NOMBRE DEL OFERENTE: Referencial

Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P.Total	PERIODOS		
							1	2	3
1	501007	Replanteo y nivelación	m2	2 940.00	1.27	3 733.80	100.00	0.00	0.00
							2 940.00	0.00	0.00
							3 733.80	0.00	0.00
2	503008	Demolición de estructuras de hormigón simple	m3	2 025.00	11.50	23 287.50	100.00	0.00	0.00
							2 025.00	0.00	0.00
							23 287.50	0.00	0.00
3	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	1 585.00	1.99	3 154.15	228.75	-128.75	0.00
							3 625.69	-2 040.69	0.00
							7 215.12	-4 060.97	0.00
4	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	2 092.00	1.98	4 142.16	45.00	55.00	0.00
							941.40	1 150.60	0.00
							1 863.97	2 278.19	0.00
5	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	2 092.00	2.22	4 644.24	39.38	60.63	0.00
							823.73	1 268.28	0.00
							1 828.67	2 815.57	0.00
6	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	20 950.00	0.23	4 818.50	20.00	80.00	0.00
							4 190.00	16 760.00	0.00
							963.70	3 854.80	0.00
7	548004	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	2 750.00	1.36	3 740.00	0.00	100.00	0.00
							0.00	2 750.00	0.00
							0.00	3 740.00	0.00
8	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	843.00	37.04	31 224.72	0.00	100.00	0.00
							0.00	843.00	0.00
							0.00	31 224.72	0.00
9	527015	Losas de hormigón simple e =7cm, f'c = 210 kg/cm2	m2	113.00	14.90	1 683.70	0.00	100.00	0.00
							0.00	113.00	0.00
							0.00	1 683.70	0.00
10	527016	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	m	897.00	3.50	3 139.50	0.00	100.00	0.00
							0.00	897.00	0.00
							0.00	3 139.50	0.00
11	509005	Curado de superficie con aditivo químico	m2	1 793.00	0.61	1 093.73	0.00	100.00	0.00
							0.00	1 793.00	0.00
							0.00	1 093.73	0.00
12	529009	Imprimación asfáltica manual	m2	2 940.00	2.08	6 115.20	0.00	100.00	0.00
							0.00	2 940.00	0.00
							0.00	6 115.20	0.00
13	548011	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	2 940.00	14.59	42 894.60	0.00	100.00	0.00
							0.00	2 940.00	0.00
							0.00	42 894.60	0.00
14	527028	Ampliación de un carril al puente	u	2.00	289 462.78	578 925.56	400.00	2 100.00	-2 400.00
							8.00	42.00	-48.00
							2 315 702.24	12 157 436.76	-13 894 213.44
<b>TOTAL:</b>						<b>712 597.36</b>			
<b>INVERSION MENSUAL</b>							<b>2 354 595.00</b>	<b>12 252 215.80</b>	<b>-13 894 213.44</b>
<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>							<b>330.42</b>	<b>1 719.37</b>	<b>-1 949.80</b>
<b>INVERSION ACUMULADA</b>							<b>2 354 595.00</b>	<b>14 606 810.80</b>	<b>712 597.36</b>
<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>							<b>330.42</b>	<b>2 049.80</b>	<b>100.00</b>

domingo, 25 de junio de 2023

\_\_\_\_\_  
 FIRMA DEL OFERENTE, SU REPRESENTANTE  
 LEGAL O PROCURADOR COMÚN (según el caso)

Fuente: Interpro

## 5.6. Conclusiones

- El congestionamiento del tráfico en la intersección de la Avenida 24 de Mayo y Max Uhle se origina principalmente por dos factores. En primer lugar, el rápido crecimiento del número de vehículos en la ciudad de Cuenca en los últimos años, esto ha provocado un incremento significativo en la cantidad de automóviles que circulan por esta rotonda. Además, esta intersección es especialmente transitada puesto que funciona como un punto de acceso a la ciudad de Cuenca. De igual manera esta presenta cercanía hacia la Unidad Educativa Manuela Garaicoa de Calderón y la empresa eléctrica, por ende, contribuye aún más a la congestión, especialmente durante las horas pico del día.
- Mediante el uso del software AIMSUN, se llevó a cabo un análisis del nivel de servicio actual de la rotonda. Los resultados revelaron que tanto los carriles de aproximación como el funcionamiento de la intersección requerían mejoras considerables para asegurar un flujo de tráfico eficiente. En la evaluación inicial, la intersección presentó un nivel de servicio D, lo cual indicó un desempeño insatisfactorio y problemas de congestión. Además, se realizó una simulación del tráfico proyectado a futuro y los resultados fueron preocupantes, pues según la simulación, la interacción colapsaría alcanzando un nivel de servicio F, denotando que el flujo de tráfico sería extremadamente deficiente, provocando largas demoras y una congestión severa.
- Después de realizar diversas simulaciones de tráfico vehicular y recopilar la información relevante, se ha determinado que la mejor opción para extender la vida útil de la intersección entre la Avenida 24 de Mayo y Max Uhle es la alternativa número 1. Esta alternativa se planteó con el objetivo de minimizar las intervenciones en la intersección y mantener su funcionalidad vial de manera óptima. En consecuencia, no se requiere una modificación completa del diseño geométrico, sino que se propone la adición de un carril en dirección suroeste a noreste (Camino del Valle - Max Uhle) y en dirección noreste a suroeste (Monay - Max Uhle). Con esta ampliación de carriles, se logrará prolongar la vida útil de la intersección hasta el año 2043, brindando una solución sostenible a largo plazo para el flujo de tráfico en dicha zona.

## 5.7. Recomendaciones

Basado en los resultados del análisis del nivel de servicio y las simulaciones realizadas con el software AIMSUN, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Mejora de los carriles de aproximación: Se deben considerar medidas para optimizar la capacidad y fluidez de los carriles de aproximación a la intersección. Esto puede incluir la ampliación de carriles existentes, la implementación de carriles exclusivos para giros o la optimización de los semáforos y señalización para un mejor flujo de tráfico.
- Reconfiguración de la intersección: Es necesario evaluar la geometría y diseño de la intersección en función de los flujos de tráfico esperados. Se pueden considerar cambios en la distribución de carriles, ajustes en la ubicación de los semáforos y la incorporación de elementos de control del tráfico, como rotondas o pasos a desnivel, para mejorar la eficiencia y capacidad de la intersección.
- Educación y concienciación vial: Realizar campañas de educación vial dirigidas a los conductores para promover el respeto a las normas de tránsito y fomentar conductas responsables en la intersección. Esto puede incluir recordar la importancia de mantener una distancia adecuada entre vehículos, utilizar señales de giro correctamente y respetar los límites de velocidad.

## 6. Referencias

- Aarón, M. A., Gómez, C. A., Fontalvo, J., & Gómez, A. J. (February de 2019). Análisis de la Movilidad Vehicular en el Departamento de La Guajira usando Simulación. El Caso de Riohacha y Maicao. *Información tecnológica*, 30, 321–332. doi:10.4067/s0718-07642019000100321
- Baquerizo, A., Cevallos, D., Echeverría, A., & Vilatuña, H. (August de 2019). ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA EN EL FLUJO VEHICULAR DE LAS NUEVAS PLATAFORMAS GUBERNAMENTALES EN LA PARROQUIA IÑAQUITO. *Revista Geoespacial*, 15, 1. doi:10.24133/geoespacial.v15i1.1355
- Bermúdez, A. G., & Allen, J. (February de 2022). Análisis temporal-espacial del efecto de la implementación de estaciones de pesaje en los factores camión para diseño de pavimentos. *Infraestructura Vial*, 24, 1–17. doi:10.15517/iv.v24i43.48005
- Board, T. R. (2000). *HIGHWAY CAPACITY MANUAL*. National Research Council. Recuperado el 18 de Abril de 2023, de [https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway\\_capacital\\_manual.pdf](https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf)
- Cal y Mayor R., J. C. (1994). *INGENIERIA DE TRANSITO FUNDAMENTOS Y APLICACIONES*. Mexico: Alfaomega.
- Cardona, S., Escobar, D. A., & Moncada, C. A. (October de 2018). Análisis de Accesibilidad como Herramienta para la Generación de Zonas Libres de Tráfico. Caso del Municipio de La Dorada en Colombia. *Información tecnológica*, 29, 203–214. doi:10.4067/s0718-07642018000500203
- Cevallos-Torres, L. J., Tamayo, E. P., Vásquez, C. A., & Moreira, J. I. (June de 2020). Análisis de la Gestión de Movilidad Vehicular Urbana utilizando Mapas Cognitivos Difusos. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 32, 8. doi:10.37815/rte.v32n1.667
- Chalco Cordogumán, Karen Eugenia. (2012). Influencia de los proyectos de infraestructura vial en las condiciones de tráfico de la intersección av. Perú con av. Próceres de la Independencia ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho. *Tesis de Pre Grado*. Recuperado el 15 de 05 de 2023

- Cruz, P. V., & Zuñiga, L. A. (January de 2020). Evaluación del nivel de servicio de flujos vehiculares, en dos intersecciones semaforizadas caso: Alto Alianza – Tacna. *REVISTA VERITAS ET SCIENTIA - UPT*, 8, 1220–1234. doi:10.47796/ves.v8i2.139
- EMOV. (2015).
- Gakenheimer, R. (September de 1998). Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo. *EURE (Santiago)*, 24. doi:10.4067/s0250-71611998007200002
- Galván, J. A. (March de 2022). Alternativas de diseño estructural y geométrico como solución a problemas de congestión vehicular. *Revista Ingeniería*, 6, 29–46. doi:10.33996/revistaingenieria.v6i14.89
- García-Vinces, J. J., Jácome-Macías, D. N., & Pérez-Loor, D. L. (March de 2022). Propuesta de ordenamiento al tránsito urbano de Portoviejo desde Ramos Iduarte hasta Monumento de Agricultura. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 5, 2–11. doi:10.46296/ig.v5i9edespmar.0050
- Herrera-Herrera, N. I., Luján-Mora, S., & Gómez-Torres, E. R. (April de 2018). Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular. *DYNA*, 85, 363–370. doi:10.15446/dyna.v85n205.67745
- Hudiel, S. J., & Mendoza, J. L. (December de 2021). Determinación de tasas de crecimiento de tráfico promedio diario anual en Nicaragua a partir de datos macroeconómicos. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 11, 70–83. doi:10.5377/elhigo.v11i2.13033
- Ibarra, Armando David Narváez Chaves and Yesica Meliza Basante Pantoja and Christian Alexander Zambrano Guerrero and Edith de Lourdes Hernández Narváez and Martín Eduardo Salas. (2022). Nivel de riesgo de estrés en conductores del sector transporte público. *Psicología y Salud*, 351 - 362.
- IMP. (2001). *Condiciones de Vialidad y Características del Tránsito*. Lima: Municipalidad Metropolitana de Lima.
- INEC. (s.f.). *Instituto Nacional de Estadística y censos*. Recuperado el 1 de 11 de 2022, de [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)
- Jaya, S., & Coronel, M. (February de 2017). Análisis de la gestión del tráfico en el campus de la Universidad Central del Ecuador. *Revista Anales*, 1, 111–123. doi:10.29166/anales.v1i373.1341

- Jose M. Celis-Peñaranda and Christian D. Escobar-Amado and Sergio B. Sepúlveda-Mora and Sergio A. Castro-Casadiego and Byron Medina-Delgado and Jhon J. Ramírez-Mateus. (2016). Control adaptativo para optimizar una intersección semafórica basado en un sistema embebido. *Ingeniería y Ciencia*, 169 - 193.
- Loaiza., I. V. (2005). *Manual de Diseño Geometrico de Vías Urbanas*. Lima: ICG. Recuperado el 22 de 04 de 2023, de [https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20\(2005\).pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20(2005).pdf)
- López, J. F., & Torres, J. C. (October de 2022). Clasificación y conteo vehicular mediante análisis de imágenes. *MQRInvestigar*, 6, 313–334. doi:10.56048/mqr20225.6.4.2022.313-334
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). Obras publicas. En NEVI-12, *Normas y Diseño Viales* (Vol. 2 A, pág. 52). Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 22 de 04 de 2023, de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_2A.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)
- Molina Martínez Carlos Javier, Ortega Cabascango Alexander Paúl. (2022). Análisis y evaluación del tráfico vehicular, y propuesta de rediseño geométrico del redondel Atahualpa, ubicado en el sur del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha. *Trabajo de titulación modalidad Estudio Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil*, 23-25. Recuperado el 10 de Mayo de 2023, de <file:///C:/Users/santh/Downloads/UCE-FING-CIC-MOLINA%20CARLOS-%20ORTEGA%20ALEXANDER.pdf>
- Municipalidad de Cuenca. (2019). *CUENCA I. MUNICIPALIDAD*. Obtenido de [cuenca.gob.ec](http://cuenca.gob.ec)
- NEVI-12. (2013). *Norma para Estudios y Diseño Vial*. Quito: MTOP.
- Obras Publicas. (2012). *Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial*. Quito. Recuperado el 10 de 06 de 2023, de [www.obraspublicas.gob.ec](http://www.obraspublicas.gob.ec)
- Pérez-Sánchez, F. L., Bautista, A., Salazar, M., & Macias, A. (April de 2014). Analysis of vehicular traffic flow using a macroscopic model. *DYNA*, 81, 36. doi:10.15446/dyna.v81n184.38650



- Quintana, H. A., Lizcano, F. A., & Bonells, C. F. (April de 2013). Efecto de la disminución de la velocidad vehicular en la durabilidad de una capa asfáltica. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21, 139–146. doi:10.4067/s0718-33052013000100012
- Sánchez, E. S., Movilla, S. C., & Cruz, M. S. (September de 2022). Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 248–270. doi:10.5377/farem.v11i3.14914
- Sepúlveda, M. P. (2015). EFECTO DE LA DEMANDA ASIMÉTRICA EN EL NIVEL DE SERVICIO DE ROTONDAS URBANAS. *Proyecto de Título presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de Ingeniero*, 8. Recuperado el 10 de 01 de 2023
- Ziad, T., Verdezoto, A., Felix, F., Montes, C., Beatriz, O., & Medina, R. (2020). ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍA PRINCIPAL EN GUAYAQUIL-ECUADOR ANALYSIS OF TRAFFIC CONGESTION FOR THE IMPROVEMENT OF A MAIN ROAD IN GUAYAQUIL- ECUADOR. *ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍA PRINCIPAL EN GUAYAQUIL-ECUADOR ANALYSIS OF TRAFFIC CONGESTION FOR THE IMPROVEMENT OF A MAIN ROAD IN GUAYAQUIL- ECUADOR*. Unpublished. doi:10.13140/RG.2.2.21905.04960

# 7. ANEXOS


## Anexo A 1 CONTEO DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN, ESTACIÓN 1

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
 ENCUENTADOR: Génesis Ramón Luis Suquingua  
 ESTACION: E1 - 11

SENTIDO:  W-E  
 E-W  
 N-S  
 S-N

FECHA: viernes, 9 de diciembre de 2022  
 HORA INICIO: 0:00:00  
 HORA FINAL: 23:59:59



PERIODO 15 MIN.	HACIA LA IZQUIERDA					DE FRENTE					HACIA LA DERECHA					REGRESA							
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		Motos	Bicis	Pastores	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		TRAILER	Motos	Bicis	Pastores	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		TRAILER	Motos	Bicis	Pastores
01:00-01:15	2				0			15					1			6							1
15-30	0				0			20					1			8							0
30-45	3							10								2							
45-60	0							6					1			6			1				
01:15-01:30	1							7					1			6							1
15-30	0							4					1			2							
30-45	2							3					1			3							
45-60	0							8								3							
01:30-01:45	0							7								1							
15-30	1				1			7								1							
30-45	3							3								1							
45-60	0							0								3							
01:45-02:00	1							0								1							1
15-30	0					1		2								2							
30-45	1							1								0							
45-60	0							4								0							
02:00-02:15	0			1				1								0							
15-30	3			1				1			1					1							
30-45	2							2								1							
45-60	2							10					1			2							
02:15-02:30	2							5					1			5			1				
15-30	0							5								3							
30-45	2							8					3			5							
45-60	3		1					20								3							
02:30-02:45	6				1			31		2						13				1			
15-30	19		1					55		3	1		1			22			4				
30-45	15		1		1			36		2		1	3			6		1	1		2	1	
45-60	10		0	1		1		120		4	2		13			15		2	1		3		
02:45-03:00	21			1		0		140		1	1		7			25			2			2	
15-30	25			1		0		117		2	2		9			30			1			3	
30-45	13				1			103		1	2		3			18		2	2		2	1	
45-60	11							120		3			10			20			1			1	
03:00-03:15	19							100		1	1		8			30			1			5	
15-30	30		3	1		2		96		2	3		3			35			2	1			
30-45	22							89			2		4			45			1			1	
45-60	18			4		2		100		1	3	1	6			50			1	2		0	
03:15-03:30	6			4		1		91		1	8		6			48			1			2	
15-30	12			0		1		84		2	1		4			54			2			1	
30-45	17			1		1		70		2	5		4			51			1	1		7	
45-60	15			2	1	2		92		1	2		9			38			2	1		0	
03:30-03:45	23			1		0		81		2	3	1	7			55			2	1		3	
15-30	12		1	3	1	1		86		1	2		4			60			2	2		0	
30-45	13			1		2		94		1	3		7			58			1	2		4	
45-60	20			0		1		66		2	1		5			48			2	2		1	
03:45-04:00	13			0		0		90		2	1		6			44			2	2		2	
15-30	23			1		1		65		1	0		2			55			1	2		1	
30-45	15			0		0		83		2	2	1	5			39			2	1		2	
45-60	18			3		0		78		1	2		9			54			1	0		2	

INTERSECCION:  
ENCUESTADOR  
ESTACION:

Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
Génesis Ramón Luis Suquingua

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

SENTIDO  W-E  
 E-W  
 N-S  
 S-N

FECHA:  
HORA INICIO:  
HORA FINAL:

viernes, 9 de diciembre de 2022  
0:00:00  
23:59:59




E1 - I1

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA.....							DE FRENTE.....							HACIA LA DERECHA.....							REGRESA.....									
		LIVIANOS		BUSES	CAMIONES		Motos	Bicis	Peatonos	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES		Motos	Bicis	Peatonos	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES		Motos	Bicis	Peatonos							
12:00-13:00	0-15	17		1		0			82	2	1			6			47	2	3			2										
	15-30	25		1		1			70	2	1	1		0			52	3	2			5										
	30-45	11		1		0			36	1	1			6			50	2	1			2										
	45-60	24		1		0			83	2	2			10			40	2	2			6										
13:00-14:00	0-15	30		2	1	1			97	2	2	2		5			34	2	1			4										
	15-30	21		0		0			67	1	0			7			48	2	1			6										
	30-45	25		3		1			89	3	4	3		6			50	1	3			0										
	45-60	30		0		1			77	1	3			8			47	1	0			2										
14:00-15:00	0-15	25		1		0			80	3	2	2		9			61	1	0			8										
	15-30	16		0		2			79	4	1			3			64	1	1			3										
	30-45	26		2		0			102	2	3			8			49	3	0	1		2										
	45-60	33		1		2			94	2	1			5			52	2	0			6										
15:00-16:00	0-15	20		1		2			94	1	3			7			59	1	3			3										
	15-30	26		0		1			90	2	1			3			57	1	1			4										
	30-45	28		2		2			99	2	1			2			66	2	0			6										
	45-60	18		1		2			101	1	1			0			60	1	0			4										
16:00-17:00	0-15	15		1		0			87	1	2			5			49	1	1			4										
	15-30	23		0		0			99	2	1			7			55	2	2			1										
	30-45	31		4		3			95	2	0	4		3			67	2	1			4										
	45-60	27		1		0			103	2	0			5			64	2	0			8										
17:00-18:00	0-15	46		1		0			103	1	1			8			69	1	0			6										
	15-30	33		2		0			106	2	5			9			52	2	3			9										
	30-45	51		3		2			88	2	3			7			63	2	1			1										
	45-60	39		1		2			87	1	1			9			50	2	0			5										
18:00-19:00	0-15	29		0		2			88	1	0			1			51	1	0			4										
	15-30	50		0		6			101	1	1			10			48	2	1			3										
	30-45	40		2		2			59	1	0			12			61	2	0			4										
	45-60	51		2		1			76	2	1			5			53	3	0			5										
19:00-20:00	0-15	43		0		1			70	0	2			4			60	2	0			2										
	15-30	40		0		3			72	2	0			5			47	1	0			6										
	30-45	42		0		3			74	1	0			6			57	2	1			3										
	45-60	51		1		4			65	2	0			2			67	1	1			3										
20:00-21:00	0-15	49		0		1			76	2	2			6			61	2	0			6										
	15-30	33		0		1			69	1	2			1			58	1	0			4										
	30-45	26		0		0			74	2	0			3			49	1	1			5										
	45-60	21		1		1			63	2	0			7			43	1	2			3										
21:00-22:00	0-15	18		0		3			57	1	0			1			36	0	0			0										
	15-30	22		0		1			39	1	0			3			28	0	2			6										
	30-45	15		0		0			54	1	0			5			31	0	0			5										
	45-60	19		0		0			56		0			8			28	1	1			1										
22:00-23:00	0-15	14		0		4			55	1	1			3			23	0	0			2										
	15-30	8		0		0			39	0	0			5			26	0	0			4										
	30-45	8		1		0			44	1	0			4			16	0	2			4										
	45-60	6		0		0			36		0			3			21	0	0			0										
23:00-24:00	0-15	3		0		0			30	0	0			3			21	0	0			0										
	15-30	5		0		1			25	1	0			1			11	0	0			1										
	30-45	4		0		0			20		0			2			9	0	0			0										
	45-60	5		0		0			15		0			2			15	0	0			0										
		1 666	7	63	3	0	76	0	0	5 701	106	96	6	0	386	0	0	3 203	99	60	1	0	220	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		1 739					76	0	0	5 909					386	0	0	3 363					220	2	0	0	0	0	0	0	0	0

# Anexo A 2 CONTEO DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN, ESTACIÓN 2

**INTERSECCION:** Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
**ENCUESTADOR:** Génesis Ramón Luis Suquingua  
**ESTACION:** E2 : I 1

**CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO**  
 SENTIDO:  W-E  E-W  N-S  S-N  
 FECHA: viernes, 9 de diciembre de 2022  
 HORA INICIO: 0:00:00  
 HORA FINAL: 23:59:59



PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA							DE FRENTE							HACIA LA DERECHA							REGRESA						
	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		Motos	Bicis	Psicobus	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		Motos	Bicis	Psicobus	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		Motos	Bicis	Psicobus	
	1	2	1	2	1	2				1	2	1	2	1	2				1	2	1	2	1	2				1
00:00-01:00	9						0			4									14							0		
15-30	9						0			9									13							3		
30-45	4									4									8	1						1		
45-60	7									0									6							1		
01:00-02:00	10									3									2							1		
15-30	2									3									5							2		
30-45	3									1	1								4									
45-60	4									2	2								7									
02:00-03:00	0									1									2					2				
15-30	1									0	2			1					3					1				
30-45	1									3	1								2									
45-60	4									0	0	1	1						2									
03:00-04:00	2									0	0	1							1									
15-30	5									3									0									
30-45	0									0		1							0									
45-60	2						4			2									0									
04:00-05:00	3									2		1							1									
15-30	1			1						5									6									
30-45	1									6									5									
45-60	1									6									3									
05:00-06:00	2									5	1								3	1								
15-30	4									9		1							9		3							
30-45	7			1						13									8		1	1						
45-60	10			1			1			8	3	1							13		2	1				3		
06:00-07:00	16			1						11	1	2							19		1	0				2		
15-30	13						1			30									40		1	3	2			2		
30-45	21						1			79	2	1							72		3	2				6		
45-60	28			1			2			52	0	1							78		0	1				7		
07:00-08:00	77			2	1		1			71	0	0							93		1	3	1			9		
15-30	59			2	3	1	2			53	1	0							81		1	0				6		
30-45	66			1			1			69	0	3							75		0	2				5		
45-60	46			1	1		4			77	0	5							98		1	2				9		
08:00-09:00	40			2	5	1	1			56	0	8							86		2	3				6		
15-30	74			2	5	1	3			72	0	2							80		1	2	2			7		
30-45	56			1	2		4			51	0	4							68		0	4				9		
45-60	66			3	3		2			61	0	4		1	1				78		0	4	1			4		
09:00-10:00	65			2	0		2			56	0	2							80		0	5				4		
15-30	63			1	1		3			46	0	4							76		0	1				6		
30-45	66			3	5		5			52	6		1	1					62		0	9				9		
45-60	64			1	2		0			49	3			5					66			4	1			4		
10:00-11:00	68			1	7		1			47	1	4			4				86			2				9		
15-30	74			3	3		3			43	0	5	1		3				74		2	1				6		
30-45	63			1	3		4			54	0	7			4				60		2	2	1			12		
45-60	54			1	2		2			43	1	4	1		0				74		0	1	1			10		
11:00-12:00	59			4	3		1			43	0	2			7				69			7				4		
15-30	81			1	2		3			62	0	5			2				61		1	1				10		
30-45	75			3	2		11			45	0	4			3				75			3				5		
45-60	59			2	2		3			38	0	2			5				82		1	5				15		





INTERSECCION:  
ENCUESTADOR  
ESTACION:

Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
Génesis Ramón\_Luis Suquinagua  
**E 3 : 1 1**

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO



FECHA:  
HORA INICIO:  
HORA FINAL:

viernes, 9 de diciembre de 2022  
0:00:00  
23:59:59



PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA							DE FRENTE							HACIA LA DERECHA							REGRESA											
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Pedones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Pedones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Pedones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Pedones	
00:00-01:00	0-15	12	1				3			14						2				2				1						1				
	15-30	10								13																								
	30-45	12		1			9			15			1			3																		
	45-60	11					1			11																								
01:00-02:00	0-15	9	1				1			13						1													1					
	15-30	10								9																								
	30-45	7								14										1														
	45-60	11								8						1										1				3				
02:00-03:00	0-15	10	1	1			1			10																								
	15-30	6								8																								
	30-45	9								7																						2		
	45-60	5			1					9										1														
03:00-04:00	0-15	8		1						5																							1	
	15-30	6						1		4																								
	30-45	3			1					6																							1	
	45-60	2								3																								
04:00-05:00	0-15	5		2			1			2			1		1				2															
	15-30	9			1					3																								
	30-45	12								6																								
	45-60	20								8						1																		
05:00-06:00	0-15	20	1				1			15																								
	15-30	24			1					19						1																2		
	30-45	28				1				15																							5	
	45-60	32	1				1			20						3								1								1		
06:00-07:00	0-15	46	3	4	1		1			48	1	4				1				1											1			
	15-30	56	2	3			2			61						3																		
	30-45	60	1	3			7			77						2																		
	45-60	69	2	4			9			83	2					9				1														
07:00-08:00	0-15	78		4			3			92	1				10																		1	
	15-30	75	1	3			10			99	1				4					1														
	30-45	70	2	1			12			106	2				5					4														
	45-60	72	3	5			15			108	2				9																			
08:00-09:00	0-15	74	1				11			96	1				10																		1	
	15-30	76	2	3			13			85	1				8					1														
	30-45	79			4		8			87	2				7					5														
	45-60	82	1	4			9			80	2				9																			
09:00-10:00	0-15	79	2	4			5			78	1				6					3														
	15-30	77	2	5			4			72	2				4					2													3	
	30-45	75	1	3	1		6			76	2				8					1														
	45-60	76	3	1			8			71	1				10																		2	
10:00-11:00	0-15	72		4			9			74	2				11					8														
	15-30	74	1		1		12			76	2				6					3														
	30-45	78	2	3			19			70	1				8					4														
	45-60	77	3	5			17			72	2				5					3														
11:00-12:00	0-15	76	4	4			8			68	1				7					4														
	15-30	75		3			9			77	2				12					3														
	30-45	79	3	4			15			80	1				11					7					1									
	45-60	88	2	4			10			92	2				13					2														

INTERSECCION:  
ENCUESTADOR  
ESTACION:

Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
Génesis Ramón Luis Supunaguá

E 3:11

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

SENTIDO  
 W-E  
 E-W  
 N-S  
 S-N

FECHA:  
HORA INICIO:  
HORA FINAL:

viernes, 9 de diciembre de 2022  
0:00:00  
23:59:59



PERIODO HORAS	HACIA LA IZQUIERDA							DE FRENTE							HACIA LA DERECHA							REGRESA											
	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones			
12:00-13:00	0-15	98	2		1		12			107	2					12			5							5			2				
20:00-21:00	0-15	68		3			2			62		2				4			8										1				
20:00-21:00	15-30	76	2	1	1		2			74	2					5			14														
20:00-21:00	30-45	70	1	1			3			68	2	3				6			6			2				2							
20:00-21:00	45-60	72	1	2						66	1					5			9			1					1						
21:00-22:00	0-15	68		3			2			62		2				4			8														
21:00-22:00	15-30	60	1	1			3			59						2			14														
21:00-22:00	30-45	62		2			1			51	2	2				4			10						3								
21:00-22:00	45-60	58	2	1			3			45						3			8														
22:00-23:00	0-15	55		1			2			34		1				1			9			1					1						
22:00-23:00	15-30	50	1	1			1			26	1					2			5								2						
22:00-23:00	30-45	46					2			20						1			1										2				
22:00-23:00	45-60	40		2			3			18						3			3				2										
23:00-24:00	0-15	31								15	1								3							1							
23:00-24:00	15-30	25					2			12		1				2			12														
23:00-24:00	30-45	15	1	1						18									2			1							1				
23:00-24:00	45-60	10					1			16		1				1			1							1							
		<b>5 676</b>	<b>108</b>	<b>143</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>499</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5 844</b>	<b>91</b>	<b>37</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>591</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>516</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>272</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
		<b>5 942</b>					<b>499</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5 974</b>	<b>591</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>526</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>526</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>294</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



*Anexo A 4 CONTEO DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN, ESTACIÓN 4*

INTERSECCION:  
ENCUESTADOR  
ESTACION:

Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
Génesis Ramón Luis Suquinagua  
**E 4 : 1 1**  
No hay Circulación

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

SENTIDO  
 W-E  
 E-W  
 N-S  
 S-N

FECHA:  
HORA INICIO:  
HORA FINAL:

viernes, 9 de diciembre de 2022  
0:00:00  
23:59:59



PERIODO HORAS PERIODO	HACIA LA IZQUIERDA							DE FRENTE							HACIA LA DERECHA							RETORNO						
	LIVANOS		BUSES	CAMIONES		Motos	Bicis	Peatones	LIVANOS		BUSES	CAMIONES		Motos	Bicis	Peatones	LIVANOS		BUSES	CAMIONES		Motos	Bicis	Peatones				
00:00-01:00	0-15	2							8																			
	15-30	1							6																			
	30-45	3							5					1														
	45-60			1					1																			
01:00-02:00	0-15	2																										
	15-30								3																			
	30-45	1																										
	45-60																1											
02:00-03:00	0-15	3			1				1																			
	15-30																											
	30-45	2																										
	45-60	3							1																			
03:00-04:00	0-15																											
	15-30																											
	30-45																											
	45-60																											
04:00-05:00	0-15																											
	15-30																											
	30-45								1																			
	45-60																											
05:00-06:00	0-15	1							3																			
	15-30	5							9																			
	30-45	7							11								1											
	45-60	8			1				18																			
06:00-07:00	0-15	11			4		5		26		1			4			1		2									
	15-30	20							34			2	1	8			2											
	30-45	22							52					5			3		1			2						
	45-60	25			2	1	4		50					7			4											
07:00-08:00	0-15	21			1				49					4			7		1									
	15-30	22					2		41		1	3		6			8			1								
	30-45	24							42					3			10		1			1						
	45-60	27			2	3	4		31				2	9			9											
08:00-09:00	0-15	29					3		30					7			7		1									
	15-30	30							42		1			2			6											
	30-45	32				3			44			2		1			5		2									
	45-60	34			2		2		47					8			1											
09:00-10:00	0-15	27			1				48					7			1		2									
	15-30	29					2		52		1			6			2											
	30-45	30							55			2		9			3											
	45-60	34			1		4		58					5			2											
10:00-11:00	0-15	37							59			1		10			1		1		3							
	15-30	39							60		2			4			4											
	30-45	40			1		1		75					7			3											
	45-60	42			2				78		1			12			5											
11:00-12:00	0-15	46				2			80					8			4											
	15-30	49					1		82					9			3		3		2		1					
	30-45	50							84		3			10			2											
	45-60	52			2	1	1		86		2	2		8			1											

INTERSECCION:  
ENCUESTADOR  
ESTACION:

Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle  
Génesis Ramón Luis Suquingua  
E 4 : 1 1  
No hay Circulación

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

SENTIDO  
[ ] W-E  
[ ] E-W  
[ ] N-S  
[ ] S-N

FECHA:  
HORA INICIO:  
HORA FINAL:

viernes, 9 de diciembre de 2022  
0:00:00  
23:59:59



PERIODO HORAS	HACIA LA IZQUIERDA										DE FRENTE										HACIA LA DERECHA										RETORNO																	
	LIVIANOS				BUSSES		CAMIONES				Motos	Bicis	Pedones	LIVIANOS				BUSSES		CAMIONES				Motos	Bicis	Pedones	LIVIANOS				BUSSES		CAMIONES				Motos	Bicis	Pedones									
	[Car Icon]	[Truck Icon]	[Bus Icon]	[Trailer Icon]	[3-Axle]	[2-Axle]	[3-Axle]	[4-Axle]	[5-Axle]	[Trailer]	[Moto]	[Bicis]	[Pedones]	[Car Icon]	[Truck Icon]	[Bus Icon]	[Trailer Icon]	[3-Axle]	[2-Axle]	[3-Axle]	[4-Axle]	[5-Axle]	[Trailer]	[Moto]	[Bicis]	[Pedones]	[Car Icon]	[Truck Icon]	[Bus Icon]	[Trailer Icon]	[3-Axle]	[2-Axle]	[3-Axle]	[4-Axle]	[5-Axle]	[Trailer]	[Moto]	[Bicis]	[Pedones]									
12:00-13:00	0-15	57				1								99													7																					
	15-30	55							2						98						6			1	4			8						1		2												
	30-45	62							3						95		1				7				3			10				1																
	45-60	60							1						92										5			11						1														
13:00-14:00	0-15	65								1					80						2				6			9															3					
	15-30	63													74		1									8			1					2		1												
	30-45	70													72						2				5			7																				
	45-60	65													70			2									6										3											
14:00-15:00	0-15	67								3					69										1	4		5																7				
	15-30	58													67												4																					
	30-45	62													55		1										3																					
	45-60	65													52													2																				
15:00-16:00	0-15	69													60												2																			1		
	15-30	62													68			2									1																					
	30-45	60													75		2										1																					
	45-60	69													72													3																				
16:00-17:00	0-15	75													80												2																					
	15-30	79													85												1																					
	30-45	77													91												4																					
	45-60	73													95												4																					
17:00-18:00	0-15	81													99												4																					
	15-30	82													100												3																					
	30-45	86													96												5																					
	45-60	81													92												1																					
18:00-19:00	0-15	72													96												4																					
	15-30	68													99												2																					
	30-45	65													95												3																					
	45-60	60													84												4																					
19:00-20:00	0-15	58													86												1																					
	15-30	61													93												4																					
	30-45	63													84												1																					
	45-60	58													78												4																					
20:00-21:00	0-15	45													68												2																					
	15-30	34													58												1																					
	30-45	30													52												2																					
	45-60	28													48												1																					
21:00-22:00	0-15	24													44																																	
	15-30	25													43																																	
	30-45	22													35																																	
	45-60	20													29																																	
22:00-23:00	0-15	18													25																																	
	15-30	15													24																																	
	30-45	10													16																																	
	45-60	7													12																																	
23:00-24:00	0-15	5													10																																	
	15-30	8													8																																	
	30-45	6													5																																	
	45-60	4													6																																	
		<b>3 259</b>												<b>4 506</b>													<b>28</b>															<b>317</b>						<b>0</b>
		<b>3 368</b>												<b>4 645</b>													<b>274</b>															<b>366</b>						<b>0</b>

## Anexo A 5 RESUMEN DE CONTEO DE TRÁFICO DE LA INTERSECCIÓN (24 HORAS)

PERIODO HORAS	PERIODO MIN	ESTACION 1				ESTACION 2				ESTACION 3				ESTACION 4			
		↓		↑		↓		↑		↓		↑		↓		↑	
		VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION	VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION		
01H00-01H00	0-15	23	79	23	83	27	88	27	90	30	104	32	101	10	27	8	24
	15-30	28	70	22	83	31	76	24	79	23	98	34	81	7	19	9	20
	30-45	15	48	20	72	17	55	20	70	29	94	22	56	8	15	7	14
	45-60	13	41	18	69	13	47	19	60	22	87	13	42	2	8	0	12
01H00-02H00	0-15	14	39	23	64	15	49	16	55	24	87	12	47	2	7	4	16
	15-30	6	33	11	51	10	39	15	55	19	85	9	48	3	10	3	13
	30-45	8	36	17	49	9	36	10	47	22	82	8	51	1	7	5	14
	45-60	11	35	13	40	15	34	14	47	22	76	18	50	1	8	4	16
02H00-03H00	0-15	8	27	10	40	5	27	16	42	22	70	13	34	5	7	1	15
	15-30	9	21	9	37	7	26	7	37	16	63	12	26	0	6	4	16
	30-45	7	16	8	37	7	27	10	38	16	57	7	16	2	6	7	15
	45-60	3	11	13	35	8	21	9	32	16	52	2	11	0	4	3	10
03H00-04H00	0-15	2	12	7	27	4	17	11	25	15	41	5	13	4	4	2	9
	15-30	4	12	9	26	8	20	8	21	10	38	2	10	0	0	3	13
	30-45	2	15	6	22	1	25	4	24	11	41	2	17	0	1	2	19
	45-60	4	18	5	23	4	36	2	34	5	48	4	22	0	2	2	25
04H00-05H00	0-15	2	28	6	27	7	42	7	54	12	71	2	31	0	2	6	31
	15-30	7	39	5	38	13	47	11	77	13	95	9	39	1	6	9	33
	30-45	5	40	7	56	12	60	14	103	18	128	7	54	1	19	8	34
	45-60	14	50	9	74	10	81	22	134	28	159	13	77	0	37	8	42
05H00-06H00	0-15	13	63	17	96	12	110	30	166	36	185	10	110	4	64	8	50
	15-30	8	103	23	152	26	149	37	231	46	264	24	175	14	105	10	63
	30-45	15	200	25	205	33	216	45	318	49	341	30	277	19	150	16	107
	45-60	27	248	31	282	39	363	54	397	54	436	46	388	27	209	16	189
06H00-07H00	0-15	53	376	73	369	51	485	95	486	115	546	75	578	45	264	21	238
	15-30	105	514	76	477	93	683	124	549	123	610	126	769	59	298	54	310
	30-45	63	587	102	575	180	791	124	580	144	672	141	873	78	315	98	337
	45-60	155	665	118	659	161	827	143	593	164	718	236	944	82	314	65	328
07H00-08H00	0-15	191	665	181	708	249	897	158	584	179	745	266	965	79	306	93	356
	15-30	178	626	174	680	201	851	155	562	185	741	230	924	76	294	81	346
	30-45	141	621	186	680	216	891	137	569	190	731	212	917	77	297	89	374
	45-60	155	639	167	649	231	861	134	607	191	727	257	912	74	308	93	367
08H00-09H00	0-15	152	664	153	637	203	851	136	660	175	714	225	888	67	318	83	362
	15-30	173	671	174	633	241	858	162	706	175	716	223	886	79	330	109	350
	30-45	159	653	155	600	186	809	175	737	186	712	207	867	88	335	82	305
	45-60	180	642	155	600	221	827	187	752	178	693	233	846	84	337	88	301
09H00-10H00	0-15	159	616	149	586	210	796	182	744	177	681	223	828	79	348	71	283
	15-30	155	626	141	594	192	802	193	756	171	672	204	825	84	371	64	296
	30-45	148	641	155	615	204	816	190	765	167	665	186	833	90	392	78	301
	45-60	154	666	141	602	190	806	179	794	166	660	215	855	95	421	70	302
10H00-11H00	0-15	169	653	157	595	216	798	194	831	168	655	220	830	102	454	84	304
	15-30	170	638	162	577	206	769	202	849	164	646	212	829	105	484	69	282
	30-45	173	616	142	586	194	777	219	865	162	645	208	798	119	518	79	307
	45-60	141	588	134	607	182	790	216	861	161	660	190	809	128	538	72	299
11H00-12H00	0-15	154	604	139	631	187	799	212	884	159	690	219	844	132	556	62	290
	15-30	148	605	171	665	214	808	218	924	163	751	181	853	139	588	94	310
	30-45	145	614	163	710	207	813	215	962	177	824	219	874	139	620	71	325
	45-60	157	572	158	783	191	831	239	1000	191	875	225	825	146	660	63	330
12H00-13H00	0-15	155	571	173	838	196	898	252	999	220	899	228	847	164	679	82	363
	15-30	157	587	216	866	219	944	256	954	236	866	202	868	171	672	109	381
	30-45	103	570	236	869	225	1000	253	902	228	814	170	881	179	651	76	383
	45-60	156	645	213	855	258	1044	238	845	215	765	247	961	165	625	96	418

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MN	ESTACION 1				ESTACION 2				ESTACION 3				ESTACION 4			
		↑ VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		↓ VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION		↑ VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		↓ VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION		↑ VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		↓ VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION		↑ VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		↓ VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	
13H00-14H00	0-15	171	648	201	820	242	1026	207	795	187	718	249	958	157	607	100	426
	15-30	140	650	219	788	275	1038	204	788	184	686	215	968	150	597	111	427
	30-45	178	676	222	725	269	984	196	803	179	672	250	976	153	580	111	408
	45-60	159	686	178	665	240	935	188	792	168	655	244	966	147	553	104	406
14H00-15H00	0-15	173	712	169	635	254	910	200	792	155	648	259	962	147	525	101	406
	15-30	166	721	156	629	221	858	219	807	170	678	223	943	133	516	92	394
	30-45	188	733	162	650	220	865	185	813	162	702	240	964	126	523	109	396
	45-60	185	745	148	667	215	852	188	861	161	739	240	970	119	535	104	373
15H00-16H00	0-15	182	743	163	657	202	783	215	897	185	777	240	975	138	564	89	338
	15-30	178	718	177	659	228	797	225	920	194	800	244	992	140	596	94	340
	30-45	200	724	179	650	207	804	233	934	199	801	246	1029	138	625	86	341
	45-60	183	726	138	662	146	886	224	987	199	847	245	1084	148	668	69	394
16H00-17H00	0-15	157	742	165	729	216	1046	238	1049	208	898	257	1140	170	706	91	474
	15-30	184	807	168	787	235	1117	239	1107	195	976	281	1178	169	729	95	557
	30-45	202	828	191	824	289	1188	286	1141	245	1035	301	1210	181	762	139	638
	45-60	199	839	205	861	306	1200	286	1126	250	1044	301	1200	186	794	149	690
17H00-18H00	0-15	222	821	223	876	287	1193	296	1087	286	1031	295	1177	193	807	174	712
	15-30	205	769	205	882	306	1228	273	1039	254	966	313	1153	202	807	176	696
	30-45	213	768	228	911	301	1262	271	1012	254	927	291	1111	213	789	191	712
	45-60	181	720	220	885	299	1264	247	991	237	883	278	1034	199	744	171	701
18H00-19H00	0-15	170	727	229	842	322	1248	248	964	221	826	271	989	193	704	158	710
	15-30	204	734	234	791	340	1222	246	939	215	782	271	942	184	661	192	727
	30-45	165	692	202	732	303	1172	250	913	210	737	214	907	168	640	180	689
	45-60	188	704	177	702	283	1175	220	896	180	713	233	941	159	621	180	674
19H00-20H00	0-15	177	704	178	699	296	1180	223	919	177	708	224	922	150	608	175	660
	15-30	162	719	175	683	290	1177	220	910	170	702	236	911	163	574	154	668
	30-45	177	721	172	664	306	1142	233	885	186	700	248	855	149	503	165	662
	45-60	188	697	174	639	288	1048	243	829	175	672	214	790	146	443	166	602
20H00-21H00	0-15	192	642	162	597	293	960	214	756	171	650	213	738	116	375	183	536
	15-30	164	562	156	559	255	850	195	694	168	622	180	676	92	328	148	433
	30-45	153	490	147	514	212	771	177	634	158	589	183	639	89	309	105	372
	45-60	133	438	132	463	200	709	170	589	153	563	162	599	78	281	100	340
21H00-22H00	0-15	112	410	124	423	183	653	152	539	143	524	151	565	69	253	80	313
	15-30	92	391	111	379	176	604	135	492	135	483	143	547	73	230	87	290
	30-45	101	372	96	338	150	545	132	459	132	432	143	495	61	197	73	254
	45-60	105	343	92	303	144	508	120	409	114	367	128	453	50	164	73	217
22H00-23H00	0-15	93	301	80	257	134	450	105	364	102	313	133	405	46	137	57	175
	15-30	73	262	70	217	117	389	102	321	84	262	91	338	40	106	51	143
	30-45	72	231	61	189	113	343	82	264	67	216	101	307	28	84	36	114
	45-60	63	192	46	170	86	302	75	214	60	187	80	262	23	68	31	103
23H00-24H00	0-15	54	164	40	155	73	272	62	170	51	155	66	225	15	57	25	98
	15-30	42	110	42	115	71	199	45	108	38	104	60	159	18	42	22	73
	30-45	33	68	42	73	72	128	32	63	38	66	56	99	12	24	25	51
	45-60	35	35	31	31	56	56	31	31	28	28	43	43	12	12	26	26
		<b>11 011</b>	<b>682</b>	<b>11 391</b>	<b>923</b>	<b>15 578</b>	<b>1 036</b>	<b>13 952</b>	<b>993</b>	<b>12 736</b>	<b>1 173</b>	<b>15 172</b>	<b>1 008</b>	<b>8 379</b>	<b>406</b>	<b>7 189</b>	<b>373</b>

*Anexo A 6 GIROS DE TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN*

**RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 06H00 - 20H00)**

INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle

viernes, 9 de diciembre de 2022

**INTERSECCION: I1**

<b>O D</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>Total</b>
<b>E1</b>	0	3 363	5 909	1 739	<b>11 011</b>
<b>E2</b>	5 051	2	5 601	4 924	<b>15 578</b>
<b>E3</b>	5 974	5 942	294	526	<b>12 736</b>
<b>E4</b>	366	4 645	3 368	0	<b>8 379</b>
	<b>11 391</b>	<b>13 952</b>	<b>15 172</b>	<b>7 189</b>	<b>47 704</b>

**RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 06H00 - 20H00)**

INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle

viernes, 9 de diciembre de 2022

**INTERSECCION: I1**

<b>O D</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>Total</b>
<b>E1</b>	0.00%	30.54%	53.66%	15.79%	100.00%
<b>E2</b>	32.42%	0.01%	35.95%	31.61%	100.00%
<b>E3</b>	46.91%	46.66%	2.31%	4.13%	100.00%
<b>E4</b>	4.37%	55.44%	40.20%	0.00%	100.00%
	<b>23.88%</b>	<b>29.25%</b>	<b>31.80%</b>	<b>15.07%</b>	<b>100.00%</b>

## Anexo A 7 PROYECCIÓN DE TRAFICO SEGÚN EL MODELO LOGISTICO

PROYECCION DE TRAFICO						
PROYECCIONES DE VEHICULOS LIVIANOS SEGÚN EL MODELO LOGISTICO						
AÑO	POBLACION CUENCA	VEHICULOS LIVIANOS	Tm	Y=Ln(Ts/Tm -1)	Tm AJUSTADO	VEH. AJUSTADO. LIVIANOS
1969	183 862	1 935	10.52	2.87	17.08	3 141
1970	189 695	2 435	12.84	2.66	18.35	3 481
1971	<b>195 528</b>	3 173	16.23	2.41	19.70	3 853
1972	201 361	3 529	17.53	2.33	21.14	4 258
1973	207 194	3 921	18.92	2.24	22.68	4 698
1974	213 027	4 638	21.77	2.09	24.30	5 177
1975	220 782	5 710	25.86	1.89	26.03	5 747
1976	228 538	6 588	28.83	1.76	27.86	6 367
1977	236 293	8 106	34.30	1.56	29.79	7 040
1978	244 049	8 877	36.37	1.49	31.84	7 770
1979	251 804	11 193	44.45	1.23	33.99	8 560
1980	259 559	11 632	44.81	1.22	36.26	9 413
1981	267 315	12 070	45.15	1.21	38.65	10 332
1982	275 070	13 383	48.65	1.11	41.15	11 320
1983	282 065	14 695	52.10	1.02	43.77	12 347
1984	289 060	15 453	53.46	0.99	46.51	13 444
1985	296 054	16 113	54.43	0.96	49.36	14 614
1986	303 049	18 887	62.32	0.77	52.33	15 859
1987	310 044	18 847	60.79	0.81	55.41	17 179
1988	317 039	18 806	59.32	0.84	58.60	18 577
1989	324 033	23 028	71.07	0.57	61.88	20 053
1990	331 028	20 648	62.38	0.77	65.27	21 607
1991	338 901	22 202	65.51	0.70	68.75	23 299
1992	346 774	22 353	64.46	0.72	72.31	25 076
1993	354 647	22 504	63.45	0.74	75.95	26 935
1994	362 520	21 940	60.52	0.81	79.65	28 875
1995	370 393	25 658	69.27	0.61	83.41	30 895
1996	378 267	27 067	71.56	0.56	87.22	32 991
1997	386 140	30 957	80.17	0.38	91.06	35 160
1998	394 013	31 006	78.69	0.41	94.92	37 399
1999	401 886	35 703	88.84	0.20	98.79	39 702
2000	409 759	42 924	104.75	-0.13	102.66	42 067
2001	417 632	44 586	106.76	-0.17	106.52	44 487
2002	427 405	45 513	106.49	-0.16	110.36	47 167
2003	437 177	49 245	112.64	-0.29	114.16	49 906
2004	446 950	58 775	131.50	-0.70	117.91	52 698

PROYECCION DE TRAFICO						
PROYECCIONES DE VEHICULOS LIVIANOS SEGÚN EL MODELO LOGISTICO						
AÑO	POBLACION CUENCA	VEHICULOS LIVIANOS	Tm	Y=Ln(Ts/Tm -1)	Tm AJUSTADO	VEH. AJUSTADO. LIVIANOS
2005	456 722	66 601	145.82	-1.05	121.60	55 538
2006	466 495	74 657	160.04	-1.47	125.23	58 418
2007	476 268	67 353	141.42	-0.93	128.78	61 332
2008	486 040	74 846	153.99	-1.28	132.24	64 275
2009	495 813	68 302	137.76	-0.84	135.61	67 239
2010	505 585	73 703	145.78	-1.05	138.89	70 220
2011	517 085	79 424	153.60	-1.26	142.06	73 457
2012	528 585	83 675	158.30	-1.41	145.12	76 709
2013	540 085	84 929	157.25	-1.38	148.07	79 971
2014	551 585	84 644	153.46	-1.26	150.91	83 238
2015	563 085	89 864	159.59	-1.45	153.63	86 505
2016	574 585	85 961	149.61	-1.15	156.23	89 767
2017	586 085	86 966	148.38	-1.12	158.71	93 020
2018	597 585	92 906	155.47	-1.32	161.08	96 261
2019	609 085	93 825	154.04	-1.28	163.34	99 486
2020	620 585	94 125	151.67	-1.21	165.48	102 692
2021	632 085	95 632	151.30	-1.20	167.50	105 876
2022	643 585	99 890	155.21	-1.31	169.42	109 038
2023	657 285				171.24	112 551
2024	664 627		<b>a = 2.354</b>		172.95	114 946
2025	671 231			<b>b = -0.079</b>	174.56	117 170
2026	677 297				176.08	119 257
2027	682 961				177.50	121 228
2028	688 328		<b>r = 0.9713</b>		178.84	123 103
2029	692 712			<b>r<sup>2</sup> = 0.94345814</b>	180.10	124 757
2030	699 262				181.28	126 759
2031	706 320				182.38	128 816
2032	714 174		<b>Ts = 197</b>		183.41	130 984
2033	722 877				184.37	133 276
2034	732 288		<b>Y = a+bt</b>		185.27	135 670
2035	742 292				186.11	138 145
2036	752 794		<b>Y = 2.354 -0.079 t</b>		186.89	140 689
2037	763 716				187.62	143 286
2038	774 993				188.30	145 928
2039	786 581				188.93	148 607
2040	798 432				189.51	151 315
2041	812 971				190.06	154 514
2042	825 571				190.57	157 328
2043	838 117				191.04	160 115
2044	851 150				191.48	162 977
2045	864 591				191.89	165 903
2046	878 385				192.26	168 881
2047	892 492				192.61	171 906
2048	906 867				192.94	174 970
2049	921 469				193.24	178 065
2050	936 268				193.52	181 186
2051	951 229				193.78	184 328
2052	967 536				194.02	187 720
2053	984 986				194.24	191 325



*Anexo A 8 RESUMEN DE TRÁFICO OBSERVADO (24 HORAS)*

**RESUMEN TRAFICO OBSERVADO**

Interseccion: Av. 24 de Mayo y Av. Max Uhle

**ESTACION: E1 + E2 + E3 + E4**

viernes, 9 de diciembre de 2022

**INTERSECCION: I1**

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	10 570	14 961	12 249	8 082	<b>45 862</b>
<b>B</b>	212	155	201	63	<b>631</b>
<b>2E</b>	219	438	197	172	<b>1 026</b>
<b>3E</b>	10	20	21	54	<b>105</b>
<b>4E-6E</b>	0	4	2	8	<b>14</b>
<b>TOTAL</b>	<b>11 011</b>	<b>15 578</b>	<b>12 670</b>	<b>8 379</b>	<b>47 638</b>

**FACTOR TPDA**

**0.964088**

*Anexo A 9 CORRECCION DEL TRÁFICO (24 HORAS)*

**CORRECCION DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION**

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	10 190	14 424	11 809	7 792	<b>44 215</b>
<b>B</b>	204	149	194	61	<b>608</b>
<b>2E</b>	211	422	190	166	<b>989</b>
<b>3E</b>	10	19	20	52	<b>101</b>
<b>4E-6E</b>	0	4	2	8	<b>13</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10 616</b>	<b>15 019</b>	<b>12 215</b>	<b>8 078</b>	<b>45 927</b>

## Anexo A 10 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO A 5, 10, 15 Y 20 AÑOS

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043
E1	L	10 190	11 146	12 067	13 212	14 497
	B	204	204	204	204	204
	E2	211	221	232	249	269
	E3	10	10	11	11	12
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>10 616</b>	<b>11 581</b>	<b>12 514</b>	<b>13 677</b>	<b>14 983</b>
E2	L	14 424	15 776	17 080	18 701	20 519
	B	149	149	149	149	149
	E2	422	442	464	498	538
	E3	19	20	21	23	25
	E4 - E6	4	4	4	5	5
	<b>TOTAL</b>	<b>15 019</b>	<b>16 392</b>	<b>17 719</b>	<b>19 376</b>	<b>21 237</b>
E3	L	11 809	12 916	13 984	15 311	16 800
	B	194	194	194	194	194
	E2	190	199	209	224	242
	E3	20	21	22	24	26
	E4 - E6	2	2	2	2	2
	<b>TOTAL</b>	<b>12 215</b>	<b>13 332</b>	<b>14 411</b>	<b>15 755</b>	<b>17 264</b>
E4	L	7 792	8 522	9 227	10 102	11 085
	B	61	61	61	61	61
	E2	166	174	182	196	211
	E3	52	55	57	61	66
	E4 - E6	8	8	8	9	10
	<b>TOTAL</b>	<b>8 078</b>	<b>8 819</b>	<b>9 535</b>	<b>10 429</b>	<b>11 433</b>
TOTAL	L	44 215	48 360	52 357	57 327	62 900
	B	608	608	608	608	608
	E2	989	1 036	1 088	1 166	1 261
	E3	101	106	111	119	129
	E4 - E6	13	14	15	16	17
	<b>TOTAL</b>	<b>45 927</b>	<b>50 124</b>	<b>54 179</b>	<b>59 237</b>	<b>64 916</b>

*Anexo A 11 CUADRO DE RESUMNE DE LA HORA PICO*

<b>RESUMEN TRAFICO OBSERVADO HORA PICO (16H45 17H45 Vehiculos )</b>					
INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Camino a El Valle			ESTACION: E1 + E2 + E3 + E4		
viernes, 9 de diciembre de 2022			INTERSECCION: I1		
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	560	764	649	304	2 277
B	16	13	8	3	40
2E	10	12	15	6	43
3E	1	2	0	2	5
4E-6E	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>587</b>	<b>791</b>	<b>672</b>	<b>315</b>	<b>2 365</b>

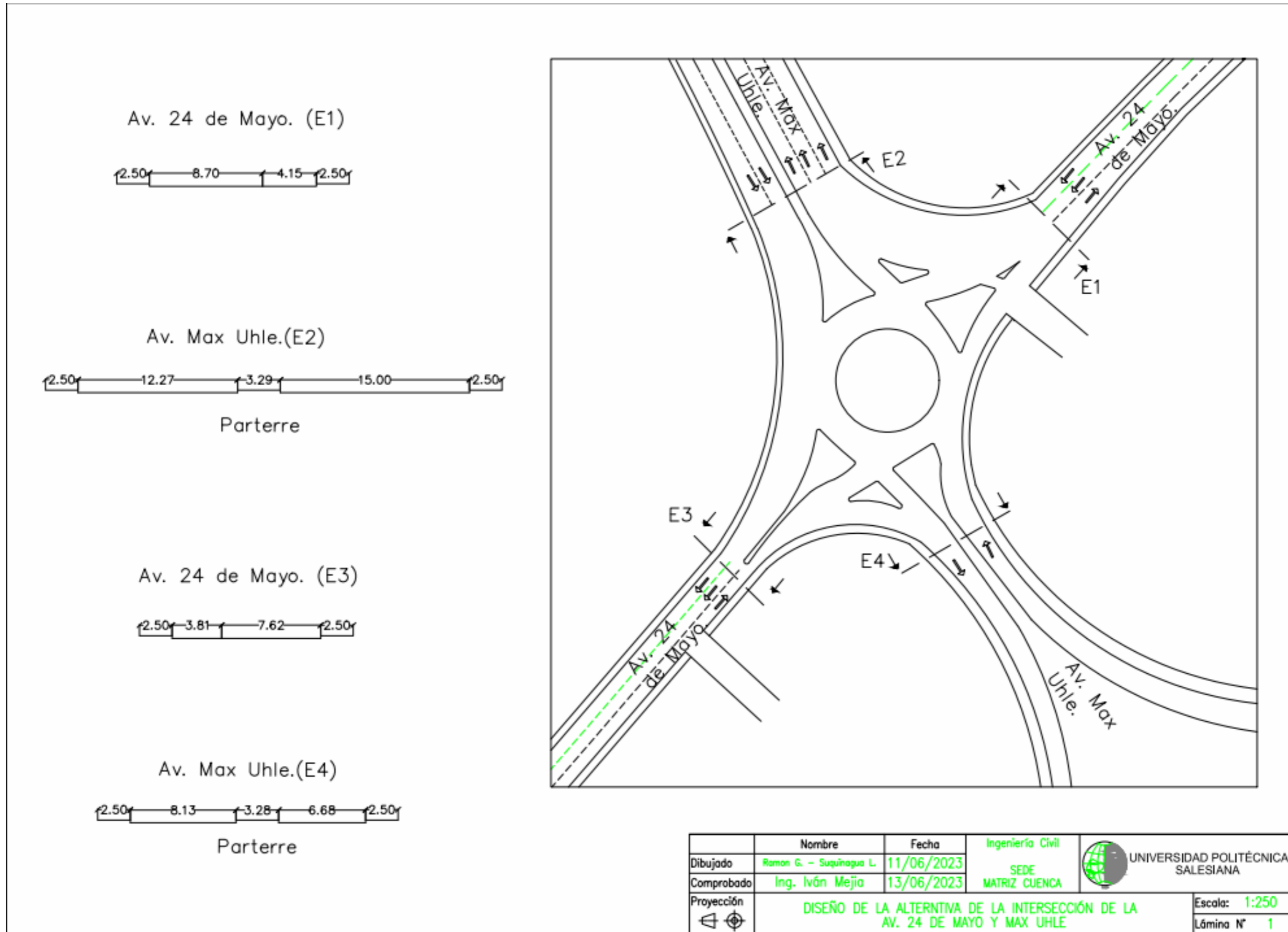
**FACTOR TPDA**

**0.964088**

*Anexo A 12 CORRECCIÓN DE LA HORA PICO*

<b>Correccion por factor del TPDA</b>					
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	540	737	626	293	2 195
B	15	13	8	3	39
2E	10	12	14	6	41
3E	1	2	0	2	5
4E-6E	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>566</b>	<b>763</b>	<b>648</b>	<b>304</b>	<b>2 280</b>

*Anexo A 13. PLANO DE SOUCIÓN*



	Nombre	Fecha	Ingeniería Civil	 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
Dibujado	Ramon G. - Suguinagua L.	11/06/2023	SEDE	
Comprobado	Ing. Iván Mejía	13/06/2023	MATRIZ CUENCA	
Proyección	 DISEÑO DE LA ALTERNATIVA DE LA INTERSECCIÓN DE LA AV. 24 DE MAYO Y MAX UHLE			Escala: 1:250 Lámina N° 1