



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA EL TRÁFICO EXISTENTE EN
LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES PASEO DE LOS
CAÑARIS Y YANA URCO**

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

AUTORES: JONNATHAN XAVIER CABRERA ESQUIVEL

PABLO XAVIER CÁRDENAS GARZÓN

TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2023

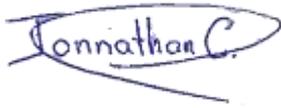
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Jonnathan Xavier Cabrera Esquivel con documento de identificación N° 0106697477 y Pablo Xavier Cárdenas Garzón con documento de identificación N° 0107276198; manifestamos que:

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

Cuenca, 18 de julio de 2023

Atentamente,



Jonnathan Xavier Cabrera Esquivel

0106697477



Pablo Xavier Cárdenas Garzón

0107276198

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

Nosotros, Jonnathan Xavier Cabrera Esquivel con documento de identificación N° 0106697477 y Pablo Xavier Cárdenas Garzón con documento de identificación N° 0107276198, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto de investigación: “Análisis y propuesta de solución para el tráfico existente en la intersección de las calles Paseo de los Cañaris y Yana Urco”, 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, 18 de julio de 2023

Atentamente,



Jonnathan Xavier Cabrera Esquivel
0106697477

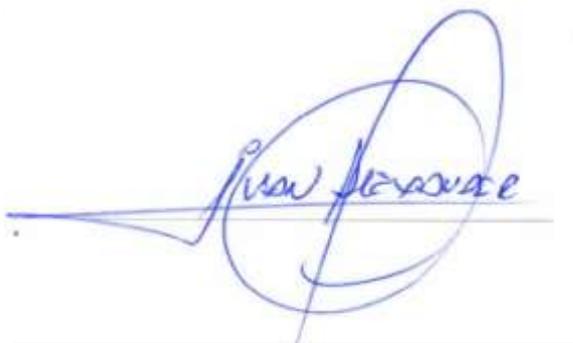


Pablo Xavier Cárdenas Garzón
0107276198

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 PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA EL TRÁFICO EXISTENTE EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES PASEO DE LOS CAÑARIS Y YANA URCO, realizado por Jonnathan Xavier Cabrera Esquivel con documento de identificación N° 0106697477 y Pablo Xavier Cárdenas Garzón con documento de identificación N° 0107276198, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto de investigación que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 18 de julio de 2023



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc.

0101883841

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza para sobrellevar los momentos más difíciles.

A mis padres quienes han sido un ejemplo de lucha incansable y han sabido sembrar en mi un valor humano fundamental como la perseverancia.

También dedico esta tesis a cada una de las personas que me brindaron su apoyo a lo largo de este trayecto, los llevo en mi corazón.

Jonnathan Xavier Cabrera Esquivel

A mis padres quienes han sido de gran ayuda para mi crecimiento tanto como persona y como estudiante, que siempre han estado presentes en cada paso para lograr mis metas.

A mis hermanos que al igual que mis padres son muy importantes en mi vida, espero que sirva de motivación para sus carreras universitarias de las cuales están cursando.

Pablo Xavier Cárdenas Garzón

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mis padres Xavier y Mayra quienes desde el principio me brindaron su apoyo sin condiciones y han trabajado muy duro para poder cumplir mi sueño, espero algún día tener la dicha de retribuirles todo lo que han hecho por mí. Agradecer también a mis abuelitos quienes estuvieron en mi niñez y nunca me dejaron decaer con sus palabras de aliento cuando sentía que ya no podía con la carrera. A todos mis profesores por su pasión al impartir cada una de las clases, en especial a mi tutor, el ingeniero Iván Mejía, que nos ha acompañado en este trayecto guiándonos de la mejor manera. También a mis compañeros y futuros colegas, que con completo desinterés han compartido su conocimiento, en especial a mi compañero de tesis Pablo Cárdenas, que ha sido testigo de muchas malas noches y alegrías dentro de la carrera.

Jonnathan Xavier Cabrera Esquivel

Primero quiero agradecer a Dios que me ha dado fuerzas en mis momentos más difíciles durante este proceso. Agradecer a la Universidad Politécnica Salesiana que me abrió las puertas para comenzar con mis estudios, ayudándome no solo a crecer como estudiante sino también como persona. Agradecer a mis padres Pablo y Magdalena por el gran esfuerzo que han realizado para que pueda tener la posibilidad de estudiar esta maravillosa carrera, agradecerles porque he recibido su apoyo incondicional en cada parte del proceso. Agradecer a cada uno de mis profesores quienes han sabido compartir sus conocimientos, en especial a mi tutor el ingeniero Iván Mejía, quien ha sido mi docente universitario desde los primeros ciclos. Además, agradecer a cada uno de mis compañeros con los que he podido compartir conocimientos, sobre todo mi compañero de tesis Jonnathan Cabrera con quien he realizado varios trabajos universitarios de manera conjunta.

Pablo Xavier Cárdenas Garzón

RESUMEN

El tráfico en las ciudades siempre es un gran problema, puesto que genera tiempos muertos y grandes costos, afectando también la comodidad de los usuarios, a medida que la población crece, los vehículos lo hacen de la misma manera, por esta razón es necesario realizar un correcto análisis de tráfico, ejecutando métodos prácticos, para dar soluciones técnicamente factibles.

La problemática a tratar es el congestionamiento en la intersección dada por la calle Paseo de los Cañaris y la Avenida Yana Urco, ubicada en la zona urbana de la ciudad de Cuenca-Ecuador, pues en la mayoría de sus carriles supera su demanda capacidad.

Se plantea realizar un conteo vehicular los 7 días de la semana, así identificando el día con mayor volumen y su hora pico, para posteriormente realizar las proyecciones de 10 y 20 años, con esta información se ejecuta la simulación correspondiente, dando como posible solución a dos alternativas.

En los resultados obtenidos, se da a conocer porque una de las dos alternativas es la mejor para ser la posible solución, basándose netamente en el nivel de servicio que presenta tanto para 10 como 20 años, implicando que es necesario ampliar carriles conjuntamente con optimizar los ciclos semafóricos en la alternativa escogida.

Palabras Claves: Congestionamiento, Intersección, Nivel de Servicio, Proyección.

ABSTRACT

The traffic in the cities is always a big problem, since it generates dead times and great costs, affecting also the comfort of the users, as the population grows, the vehicles do it in the same way, for this reason it is necessary to carry out a correct traffic analysis, executing practical methods, to give technically feasible solutions.

The problem to be addressed is the congestion at the intersection of Paseo de los Cañaris Street and Yana Urco Avenue, located in the urban area of the city of Cuenca-Ecuador, because in most of its lanes it exceeds its capacity demand.

It is proposed to perform a vehicle count 7 days a week, thus identifying the day with the highest volume and its peak hour, to subsequently make projections of 10 and 20 years, with this information the corresponding simulation is executed, giving as a possible solution two alternatives.

In the results obtained, it is shown why one of the two alternatives is the best to be the possible solution, based purely on the level of service presented for both 10 and 20 years, implying that it is necessary to widen lanes together with optimizing the traffic light cycles in the chosen alternative.

Keywords: Congestion, Intersection, Level of Service, Projection.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	1
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. PROBLEMA	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Importancia y Alcances.....	10
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo General	11
3.2 Objetivos Específicos.....	11
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1 Trafico	11
4.2 Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad.....	11
4.3 Volúmenes de tránsito absolutos o totales.....	12
4.4 Volúmenes de tránsito promedio.....	12
4.5 Tráfico Promedio Diario Anual.....	13
4.6 Proceso del cálculo del TPDA.....	13
4.7 Tráfico Futuro.	14
4.8 Crecimiento normal del tráfico actual.....	15
4.9 Parámetros para determinar el tráfico futuro.....	15
4.10 Relación del tráfico vehicular con la población	15
4.11 Relación de Tráfico Vehicular con la producción	16
4.12 Proyección en base al crecimiento población.....	16
4.13 Soluciones a la problemática en Intersecciones Viales.....	17
4.14 Intersecciones Semaforizadas.....	17
4.15 Tipos de movimientos.....	17
4.16 Niveles de servicio.....	18
5. DESAROLLO Y METODOLOGIA.....	20
5.1 Introducción	20
5.2 Ubicación	20
5.3 Ubicación de las estaciones	21
5.4 Conteo Vehicular	25
5.5 Procesamiento de Datos	26
5.6 Resumen de giros.....	29
5.7 Digitación de datos	30
5.8 Resumen de conteo para cada estación.....	39

5.9	Calculo de vehículos que ingresan y salen de la estación	43
5.10	Calculo del TPDA.....	46
5.11	Calculo de proyecciones.....	50
6.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	56
7.1	Datos de entrada	56
7.2	Simulación	63
7.	CONCLUSIONES.....	71
8.	RECOMENDACIONES	72
9.	BIBLIOGRAFIA.....	74
10.	ANEXOS.....	76

Tabla 1 Niveles de servicios de las vías urbanas	19
Tabla 2 Formato utilizado para el conteo manual	25
Tabla 3 Formato utilizado para la tabulación	27
Tabla 4 Resumen de conteo y sus respectivas horas picos	28
Tabla 5 Valores de diseño	28
Tabla 6 Resumen de giros (Vehículos).....	29
Tabla 7 Resumen de giros (Porcentajes)	29
Tabla 8 Conteo primera estación de la intersección Paseo de lo Cañarís.....	31
Tabla 9 Conteo segunda estación de la intersección Paseo de lo Cañarís.....	33
Tabla 10 Conteo tercera estación de la intersección Paseo de lo Cañarís.....	35
Tabla 11 Conteo cuarta estación de la intersección Paseo de lo Cañarís.....	37
Tabla 12 Resumen del conteo Estación 1.....	39
Tabla 13 Resumen del conteo Estación 2.....	40
Tabla 14 Resumen del conteo Estación 3.....	41
Tabla 15 Resumen del conteo Estación 4.....	42
Tabla 16 Formato de vehículos que ingresan y vehículos que salen.....	43
Tabla 17 Resumen de los valores que ingresan y salen de la hora pico de la Est. 1	43
Tabla 18 Resumen de los valores que ingresan y salen de la hora pico de la Est. 2	44
Tabla 19 Resumen de los valores que ingresan y salen de la hora pico de la Est. 3	45
Tabla 20 Resumen de los valores que ingresan y salen de la hora pico de la Est. 4	45
Tabla 21 Resumen de giros (hora pico).....	46
Tabla 22 Resumen de giro en porcentajes (hora pico)	47
Tabla 23 Cálculo de Factores semanales por cada mes del año.....	48
Tabla 24 Consumo de combustible de la provincia del Azuay año 2022.....	49
Tabla 25 Resumen de Trafico en hora pico. (17h30-18h30).....	49
Tabla 26 Resumen de Trafico en hora pico con corrección. (17h30-18h30).....	50
Tabla 27 Proyección de Vehículos livianos ajustados.....	52
Tabla 28 <i>Tasa de crecimiento Vehicular cada 5 años</i>	53
Tabla 29 <i>Tasa de crecimiento de 2022 a 2023</i>	54
Tabla 30 <i>Tabla de TPDA</i>	55
Tabla 31 Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección con respecto al total de vehículos pesados de cada estación en hora pico.....	56
Tabla 32 Cantidad de Vehículos pesados para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2023.....	57
Tabla 33 Cantidad de Vehículos pesados para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2033.....	57
Tabla 34 Cantidad de Vehículos pesados para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2043.....	57
Tabla 35 <i>Porcentajes de Vehículos livianos para cada dirección con respecto al total de vehículos livianos de cada estación</i>	58
Tabla 36 <i>Cantidad de Vehículos livianos para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2023</i>	58
Tabla 37 <i>Cantidad de Vehículos livianos para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2033</i>	59
Tabla 38 <i>Cantidad de Vehículos livianos para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2043</i>	59
Tabla 39 <i>Cantidad de Vehículos pesados más livianos para el 2023</i>	60

Tabla 40 <i>Cantidad de Vehículos pesados más livianos para el 2023.</i>	60
Tabla 41 <i>Cantidad de Vehículos pesados más livianos para el 2023.</i>	60
Tabla 42 <i>Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección dada su estación del 2023.</i>	61
Tabla 43 <i>Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección dada su estación del 2033.</i>	61
Tabla 44 <i>Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección dada su estación del 2043.</i>	61
Tabla 45 <i>Datos de cada uno de los carriles de la intersección.</i>	62

Figura 1 Giros Permitidos	18
Figura 2 Ubicación de la intersección de estudio	20
Figura 3 Distribución de las estaciones	21
Figura 4 Giros permitidos de la estación 1	22
Figura 5 Giros permitidos de la estación 2	23
Figura 6 Giros permitidos de la estación 3	24
Figura 7 Giros permitidos de la estación 4	25
Figura 8 Tasa de saturación	51
Figura 9 Tiempo en (s) para cada fase de la intersección para 2023	62
Figura 10 <i>Ancho de carriles y veredas de cada uno de los carriles de la intersección</i>	63
Figura 11 Resultados de la simulación con datos del año 2023	64
Figura 12 Resultados de la simulación de la alternativa 1 con datos del año 2033	65
Figura 13 Resultados de la simulación de la alternativa 1 con datos del año 2043	66
Figura 14 Dimensiones geométricas propuestas para la alternativa 2	67
Figura 15 Esquema de áreas y longitudes a indemnizar	68
Figura 16 Resultados de la simulación de la alternativa 2 con datos del año 2033	69
Figura 17 Resultados de la simulación de la alternativa 2 con datos del año 2043	70

Anexo 1	Intersección Paseo de los Cañaris y Yana Urco.	76
Anexo 2	Intersección Paseo de los Cañaris y Yana Urco.	76
Anexo 3	Medición de ancho de veredas Avenida Yana Urco,.....	77
Anexo 4	Medición de ancho de carriles Avenida Yana Urco.	77
Anexo 5	Medición de ancho de veredas calle Paseo de los Cañaris.	78
Anexo 6	Medición de ancho de carriles calle Paseo de los Cañaris.....	78
Anexo 7	Vista área de la intersección Paseo de los Cañaris y Yana Urco.....	79
Anexo 8	Captura de video, de las cámaras utilizadas para el conteo.....	79
Anexo 9	Información de predio para indemnización Estación 1.	80
Anexo 10	Información de predio para indemnización Estación 2.	80
Anexo 11	Información de predio para indemnización Estación 4.	81
Anexo 12	Presupuesto referencial para la alternativa 2.	82

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la intersección de las calles Paseo de los Cañarís y Yana Urco tiene problemas de congestión vehicular debido a que se puede verificar la existencia de largas colas en algunas horas del día y sobre todo en horas pico.

El proyecto de investigación propuesto sobre el “Análisis y Propuesta de solución para el tráfico existente en la intersección de las calles Paseo de los Cañarís y Yana Urco”, proporciona una evaluación del volumen de tráfico de acuerdo al nivel de servicio actual y la posible solución para mejorar el mismo, cuenta con la metodología llevada a cabo para analizar el flujo de tráfico, desde el trabajo en campo hasta la simulación de posibles soluciones.

Se realizó un trabajo en campo previo para obtener información acerca del volumen de tráfico existente, luego clasificar y tabular los datos obtenidos en base al tipo de vehículo, teniendo la elección del día más desfavorable o con mayor volumen para el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), los datos obtenidos se proyectó a un periodo futuro con el cual se realizó la respectiva simulación y consiguiente se eligió la solución que permitió mejorar el nivel de servicio de la intersección .

2. PROBLEMA

Durante los años, la capacidad vial de las calles Paseo de los Cañaris y Yana Urco se ha visto comprometida debido al incremento de vehículos en la ciudad de Cuenca, convirtiéndose además en gran problema para cada uno de los usuarios, razón por la cual estudios de tráfico en un pasado han perdido cierta vigencia debido al cambio brusco de la afluencia de tráfico de la intersección.

2.1 Antecedentes

El crecimiento vehicular de la ciudad de Cuenca siempre ha sido significativo desde años pasados, al pertenecer a la provincia del Azuay y ser su capital, el crecimiento poblacional ha aumentado gracias a la oferta laboral y diversos otros factores que representa a diferencia del resto de cantones de la Provincia, puesto a que el número de habitantes aumenta, el número de vehículos también lo hace. La ciudad de Cuenca para el año 2001 tenía 417 632 habitantes y ya para el año 2010 creció a un número de 505 585 habitantes según datos del INEC (Institución Nacional de Estadísticas y Censos,2015) lo que en porcentaje representa el 2.39 % de crecimiento anual. La provincia del Azuay durante años anteriores, ha tenido un significativo crecimiento vehicular, puesto que los vehículos matriculados según datos del INEC (Institución Nacional de Estadísticas y Censos,2015) desde 2004 a años pasados, Azuay tenía el mayor número de vehículos matriculados a diferencia del resto de provincias con un porcentaje del 40.7 % y para el año 2015-2016 su crecimiento ha disminuido a un 7.4 %, siendo la cuarta provincia con mayor número de vehículos matriculados, solo por detrás de Pichincha con un 10.9 %, Guayas con un 10.8 % y Manabí con un 8.4 %. Según datos de la EMOV, la empresa de Movilidad del Municipio de Cuenca ha matriculado 86.566 vehículos entre enero y el 23 de diciembre de 2020. En 2019 se matricularon 92.601 automotores, en 2018: 92.899; en 2017: 86.966; en 2016: 85.961; en 2015: 89.864; en 2014: 84.176 y en 2013: 79.567. El parque automotor de esta urbe es de aproximadamente 112.000 unidades.

Así como el crecimiento poblacional y vehicular que se ha dado en la ciudad de Cuenca, otros factores también son de incidencia en cuanto al congestionamiento, tales como la geometría de las vías, el mala programación de los ciclos semafóricos, más el conflicto de los atractores de viaje, como son centros comerciales, instituciones educativas, entre otras, que no fueron previstos

en su momento, han desencadenado que la capacidad de las vías que antes tenían un correcto flujo vehicular se vea afectadas y disminuyan significativamente. Esto condiciona directamente a muchos ejes importantes para el correcto desarrollo de la ciudad, por tal motivo se han visto la necesidad de realizar nuevos estudios que reflejen el tráfico que circula en las vías y así tratar de mitigar las molestias que causan un bajo nivel de servicio.

2.2 Importancia y Alcances

El congestionamiento vehicular es un problema común en las ciudades latinoamericanas, puesto que en su gran mayoría operan muy cerca de su capacidad máxima, implicando que aumentos de flujos repentinos sean una causa que empeore muy seriamente la congestión. (Thomson & Bull, 2001). La congestión vehicular va de la mano con el nivel de servicio que presenta, en este caso, una intersección, un nivel bajo de servicio significa que, en los tiempos de mayor volumen de tráfico generara grandes colas de vehículos, lo que aparentemente no supondría un problema para los residentes del área urbana en estudio. Sin embargo, cabe señalar que los efectos, como el aumento del ruido y la contaminación del aire, gases, efectos negativos en la salud mental, etc. sí que afectan, pues evidentemente conlleva a una disminución en su calidad de vida. (Bull, 2003)

Al centrarse en las personas que necesitan trasladarse, el impacto de la congestión se puede analizar dividiendo los costos en dos componentes principales: el tiempo personal y el costo de operar el vehículo, especialmente el combustible. Ambos factores aumentan cuando se conduce en condiciones de congestión. No se puede negar que las consecuencias de esta situación las soportan los propios conductores. En otras palabras, están sufriendo los efectos de lo que han creado, como un mayor tiempo de viaje y mayores costos asociados con la operación de sus vehículos. Por lo tanto, de una forma u otra, nadie es inmune a las consecuencias de este fenómeno. (Thomson & Bull, 2001)

Para afrontar la congestión y mitigar las consecuencias negativas que trae a la intersección de las calles Paseo de los Cañaris y Yana Urco, se puede considerar soluciones que impliquen la disponibilidad y calidad de la infraestructura. Acciones como demarcar y señalizar apropiadamente las vías, corregir el ciclo de los semáforos, la construcción o el ensanche de vías,

donde sea apropiado y factible, harán la diferencia para enfrentar la congestión, siempre y cuando estas medidas se encuentren bien diseñadas y ejecutadas. (Bull, 2003)

Estas acciones orientadas a mejorar el nivel de servicio generaran bienestar tanto en los usuarios como en los residentes de dicha área de estudio.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Analizar y dar una posible solución al congestionamiento vehicular existente en la intersección entre las calles Paseo de Los Cañarís y Yana Urco.

3.2 Objetivos Específicos

- Contabilizar los vehículos para evaluar los problemas existentes en la intersección.
- Plantear las posibles alternativas de solución para el congestionamiento vehicular.
- Modelar cada uno de los escenarios planteados para deducir la opción más viable.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Tráfico

Para encontrar las soluciones a los problemas que existen en las vías de las ciudades urbanas, debido a la gran demanda de vehículos, es necesario reconocer la existencia y las causas de estos problemas, considerando la importancia de obtener cierta información de tráfico actual tales como el tipo de vehículos y los volúmenes. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003).

4.2 Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad

La importancia de la medición del tráfico en ingeniería de tránsito, con un enfoque en el conteo o aforo de diferentes tipos de usuarios, como vehículos, ciclistas, pasajeros y peatones. Se destacan cuatro parámetros clave: volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018)

El término "volumen" se utiliza para referirse al número de vehículos o personas que transitan por un punto específico durante un lapso de tiempo determinado. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018)

Por otro lado, la "tasa de flujo" indica la frecuencia con la que los vehículos o personas pasan por ese punto en un periodo inferior a una hora, expresado como una equivalente horaria. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018)

En cuanto a la "demanda", se refiere al número de vehículos o personas que desean viajar y pasan por un punto en un tiempo específico. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018)

Por último, la "capacidad" se define como el máximo número de vehículos que pueden transitar por un punto durante un periodo de tiempo determinado. Esta capacidad es una característica inherente del sistema vial y representa su oferta. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018)

4.3 Volúmenes de tránsito absolutos o totales

Se denomina como “el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado” (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) y de acuerdo al tiempo adquieren las siguientes denominaciones:

- Tránsito anual (TA): Indica la cantidad de vehículos que circulan en un período de un año.
- Tránsito mensual (TM): Indica la cantidad de vehículos que circulan en un período de un mes.
- Tránsito semanal (TS): Indica la cantidad de vehículos que circulan en un período de una semana.
- Tránsito diario (TD): Indica la cantidad de vehículos que circulan en un período de un día.
- Tránsito horario (TH): Indica la cantidad de vehículos que circulan en un período de una hora.
- Tránsito en un período inferior a una hora (Qi): Indica la cantidad de vehículos que circulan en un período de un inferior a una hora. En este caso (i) representa en la mayoría de casos, el período en minutos. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018)

4.4 Volúmenes de tránsito promedio

El volumen promedio de tráfico diario (TPD) se define como la cantidad total de vehículos que atraviesan en un período de tiempo que es igual o menor a un año, pero mayor que un día completo, dividido por el número de días en ese período. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < t \leq 1 \text{ año}}$$

En la fórmula, N es el valor que representa la cantidad de vehículos que transitan durante un período de tiempo de “t” días.

4.5 Tráfico Promedio Diario Anual

Según (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003) considera al TPDA como “La unidad de medida en el tráfico de una carretera, es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA”.

Para el cálculo del TPDA es necesario considerar:

En vías que tiene un solo sentido, el conteo será realizado para dicho sentido.

En caso de vías que tienen dos sentidos, el conteo del tráfico se realiza para ambos sentidos de la vía. Por lo general el número de vehículos que circula en un sentido de la vía es similar al número de vehículos que circulan por el otro sentido de la vía. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003)

4.6 Proceso del cálculo del TPDA

Para la determinación del tráfico promedio diario anual es importante considerar las observaciones puntuales del tráfico, siendo necesario realizar el conteo vehicular para la determinación de volúmenes de tráfico.

Cuando se requiere realizar un conteo definitivo es necesario ejecutar dicho conteo por lo menos de 7 días a la semana, en días que no generen cualquier tipo de desviación. Así también, cuando se realicen conteos de carácter automáticos, es necesario que se lo ejecuten por al menos un mes.

Las variaciones de tráfico se pueden interpretar con factores que relacionan las observaciones en la actualidad con datos obtenidos con anterioridad, y de esta manera se obtiene el cálculo del TPDA. Las relaciones se pueden considerar de acuerdo a los hábitos en términos de la parte social, por lo que se considera que las relaciones permanecen constantes por varios años, por lo que para la determinación del TPDA, se puede calcular mediante muestreos. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003).

Cálculo de los factores

Para el cálculo del TPDA es necesario obtener los 4 factores presentados a continuación:

Factor Horario: Es el factor que permite transformar el volumen de tráfico contado por ciertas horas a un volumen diario promedio.

Factor Diario: Es el que mediante el tráfico diario promedio lo transforma al volumen semanal promedio.

Factor Semanal: Es el que mediante el volumen semanal promedio lo transforma al volumen mensual promedio.

Factor Mensual: Es el que mediante el volumen mensual promedio lo transforma a tráfico promedio diario anual considerado como TPDA. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003).

A continuación, tenemos la fórmula para el cálculo del TPDA.

$$TPDA = T_0 \times FH \times FD \times FS \times FM$$

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003

Donde T_0 hace referencia al tráfico observado.

4.7 Tráfico Futuro.

Para determinar el tráfico futuro es necesario tener como base para el cálculo el tráfico actual. En cuanto al diseño se realiza para una proyección de 15 a 20 años tomado a consideración aspectos como el crecimiento de tráfico, el crecimiento del tráfico en desarrollo y el tráfico generado. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003)

4.8 Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual se considera como la cantidad de vehículos que se circulan por una vía específica, antes de ser mejorada, o también se considera como el número de vehículos que circulan al momento presente en una vía recién construida.

En Ecuador la información acerca del crecimiento de tránsito se tiene desde el año de 1963, pero existe mucha carencia en los datos en consideración a los vehículos automotores. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003).

4.9 Parámetros para determinar el tráfico futuro

Para la determinación del tráfico futuro es importante considerar aspectos como la población y producción. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003)

4.10 Relación del tráfico vehicular con la población

Con cierta información que se obtiene del parque automotor y de la población, que se da un periodo de tiempo, se calcula la tasa de motorización que hace referencia a la cantidad de habitantes por cada mil diferenciando a cada tipo de vehículos.

Para la determinación de la proyección se puede realizar mediante el Modelo “NOBEL LOGIT”, encontrando una ecuación que satisfaga dicha proyección.

$$T_m = a + b \times t$$

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras,2003

Donde:

T_m = Taza de motorización (Número de vehículos/1000 hab)

a,b = Coeficiente de ajuste.

t= Tiempo en años.

Otro método que puede ser utilizado es mediante la regresión lineal que se obtiene una ecuación de la cual depende del tiempo o está en función de esta.

$$T_m = a + b \times t$$

Donde:

T_m = Taza de motorización (Numero de vehículos/1000 hab)

a,b = Coeficiente de ajuste.

t = Tiempo en años.

Una vez obtenida la curva de ajuste se puede obtener el valor de la Taza de motorización para años futuros, considerando que con la población a futuro se puede obtener el cálculo de los volúmenes de vehículos a futuro. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003)

4.11 Relación de Tráfico Vehicular con la producción

La cantidad de volumen de producción es indispensable para la determinación de la cantidad de vehículos pesados. Este se puede considerar como un parámetro denominado T_m . También se puede ajustar a una curva para determinar la proyección. (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003).

4.12 Proyección en base al crecimiento poblacional.

En caso de no llegar a obtener la información, se realiza la proyección con referencia al consumo de combustible.

$$T_f = T_a (1+i)^n$$

Fuente: (Normas de Diseño geométrico de carreteras., 2003)

Donde:

T_f : Tráfico proyectado.

T_a : Tráfico actual.

i: tasa de crecimiento de tráfico (en caso de obtener información, utilizar las tasas de crecimiento de combustibles o el poblacional).

N: número de años de la proyección.

4.13 Soluciones a la problemática en Intersecciones Viales

Se pensaría que un incremento en la infraestructura vial conlleva necesariamente a una mejora en la fluidez vehicular, pero no siempre es así. El mal diseño de infraestructuras viales es una de las principales causas de problemas de flujo de tránsito, por esta razón, con el fin de resolver las graves dificultades en el tráfico en diferentes áreas urbanas, se han intensificado los estudios acordes a este tema dando como resultado algunas opciones como posibles soluciones a esta problemática. (Hernández Bentacourt, Vidaña Bencomo, & Rodriguez Esparza, 2015)

4.14 Intersecciones Semaforizadas

Los semáforos son dispositivos de señalización que regulan el movimiento de vehículos y peatones en la vía, determinando el derecho de paso de vehículos y peatones a su vez según las instrucciones de las luces roja, amarilla y verde controladas por un dispositivo electrónico. (Secretaria de Desarrollo Social, 2008)

4.15 Tipos de movimientos

En las intersecciones la regulación de los tiempos de semáforo no es lo único que llega a influir en el tráfico, también depende de la cantidad de giros de los vehículos, por lo cual puede variar el tipo de movimientos en la intersección, estos movimientos pueden ser:

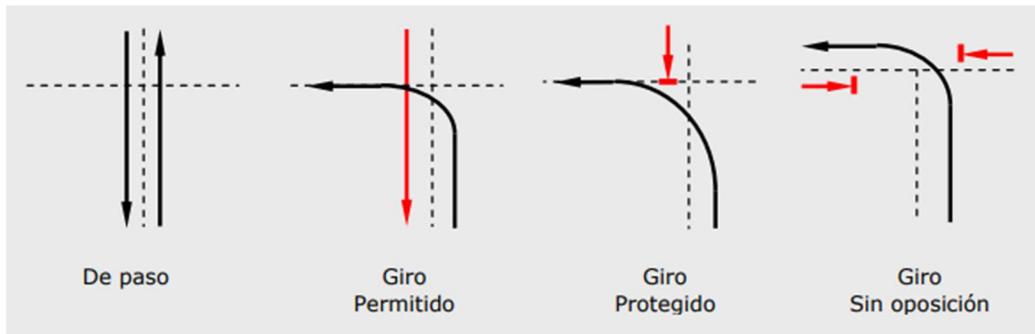
De paso: El vehículo se mantiene en la dirección en la cual circulaba antes de cruzar la intersección.

Giro permitido: en este caso el vehículo deberá cruzar por la zona peatonal o también por el opuesto de flujo vehicular, ya sea por dirección derecha o por dirección izquierda, siendo un giro permitido, esto adquiere más tiempo para semaforización verde.

Giro protegido: En este caso el vehículo no presenta ninguna oposición, ni peatonal ni vehicular al momento de realizar el giro, teniendo así una flecha adicional verde y con prohibición de la circulación peatonal.

Giro sin oposición: Para este tipo de movimiento se realiza en casos de intersecciones de tipo T, considerando que existe tráfico de paso, por lo que no existiría conflicto alguno con este. (Blázquez & Beviá García, 2000).

Figura 1 *Giros Permitidos*



Fuente: (Blázquez & Beviá García, 2000).

4.16 Niveles de servicio.

Para ver la condición de servicio de una carretera es importante que se clasifique de acuerdo a la calidad y comodidad de los usuarios que puedan transitar adecuadamente por las vías urbanas, tomando como consideración a la demora de los vehículos como el factor para la clasificación del Nivel de servicio en intersecciones, esta clasificación está dada por:

Nivel A: No existe mucha demora, los valores son menores a los 5 segundos, no existen mucha detención en los vehículos, por lo que pueden circular libremente.

Nivel B: Al igual que el Nivel A, existe una buena fluidez en los vehículos, considerándose demoras de 5 a 15 segundos, teniendo detenciones cortas.

Nivel C: A diferencia de los anteriores niveles de servicio ya existe una demora considerable que va desde los 15 a 25 segundos, los vehículos tienen una menor fluidez, por lo que la detención de los mismo es mayor.

Nivel D: Ya existe tiempos más prolongados de demora con un rango entre 25 a 40 segundos, gran cantidad de vehículos detenidos, falta de circulación en el tráfico.

Nivel E: Ya existe un alto grado de congestionamiento, las demoras tienen un rango entre 40 a 60 segundos, los vehículos circulan con muy poca fluidez.

Nivel F: Las demoras están sobre el minuto, existe una saturación de vehículos por lo que casi no hay circulación, superando así la capacidad de la intersección. (Blázquez & Beviá García, 2000)

Tabla 1 Niveles de servicios de las vías urbanas.

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA MEDIA (s/veh)
A	$d \leq 5$
B	$5 < d \leq 15$
C	$15 < d \leq 25$
D	$25 < d \leq 40$
E	$40 < d \leq 60$
F	$d < 60$

Fuente: (Blázquez & Beviá García, 2000)

Factor de hora Punta.

Es importante considerar la hora en la cual existe la mayor cantidad de vehículos, este parámetro es de gran importancia para el cálculo del factor de hora punta que se define por el Manual de Capacidad como “el cociente entre la intensidad de la hora punta y cuatro veces la intensidad de los quince minutos más cargados”. Dada la siguiente ecuación se tiene:

$$FHP = \frac{IHP}{4 \cdot I_{15}}$$

Donde IHP es la intensidad de la hora punta del día e I15 es el valor de los 15 minutos con la mayor circulación de vehículos, estos valores para zonas urbanas pueden variar entre 0.75 a 0.9, considerando a 0.85. (Blázquez & Beviá García, 2000)

5. DESAROLLO Y METODOLOGIA

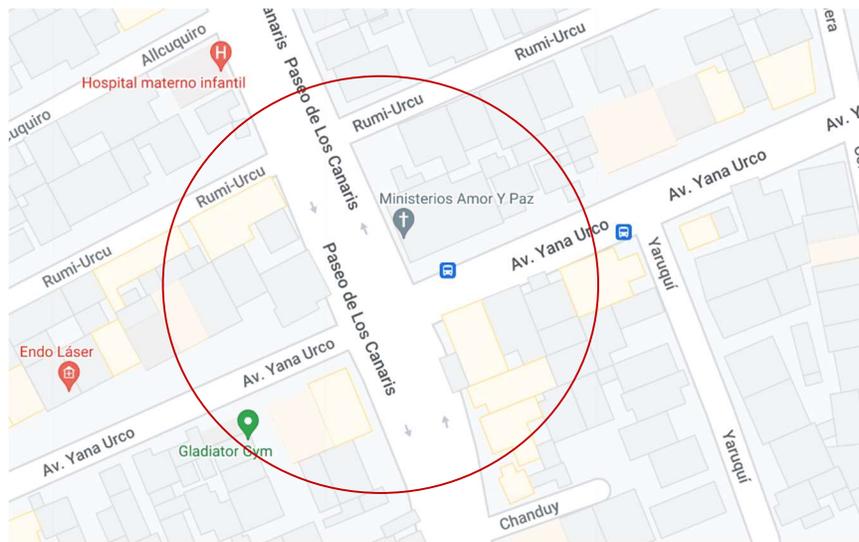
5.1 Introducción

En este capítulo, se determinó un área en la cual se encuentra la intersección que es motivo de este proyecto de investigación. Se procedió a ubicar las estaciones Sur, Norte, Este, Oeste y numerarlas correspondientemente (1,2,3,4). Con la ubicación para cada estación y los giros que permitió verificar de cada una, se recogió datos, tales como, vehículos que entran, salen y realizaron giros en la intersección. Estos datos fueron tabulados y clasificados de acuerdo a un criterio establecido, fue información de suma utilidad al momento de determinar el volumen de vehículos y su posterior simulación.

5.2 Ubicación

Este proyecto está ubicado al Nor-Este de la ciudad de Cuenca capital de la provincia de Azuay, en la intersección de las calles Paseo de los Cañaris y Yana Urco.

Figura 2 *Ubicación de la intersección de estudio*



Nota: Adaptado Google Maps (2023).

5.3 Ubicación de las estaciones

La ubicación de las estaciones fue determinada de manera estratégica, como se muestra en la figura 3, además se hizo una representación gráfica de los giros posibles que permitió verificar la estación, indicados en las figuras de la 4 a la 6 respectivamente, y sea posible la recolección de información.

Figura 3 *Distribución de las estaciones*



Nota. Adaptada de Google Maps (2023)

- Estación 1
- La estación número uno se encuentra sobre la calle Paseo de los Cañaris, permite verificar los tres giros posibles, como son:
 - A la izquierda - Estación 4
 - Al frente - Estación 2
 - A la derecha - Estación 3

Figura 4 *Giros permitidos de la estación 1*



Nota. Adaptada de Google Maps (2023)

- Estación 2

La estación número dos se encuentra sobre la calle Paseo de los Cañaris, permite verificar los tres giros posibles, como son:

- A la izquierda - Estación 3
- Al frente - Estación 1
- A la derecha - Estación 4

Figura 5 Giros permitidos de la estación 2.



Nota. Adaptada de Google Maps (2023)

- Estación 3

La estación número dos se encuentra sobre la calle Yana Urco, permite verificar los tres giros posibles dos, como son:

- A la izquierda - Estación 1
- Al frente - Estación 4
- A la derecha - Estación 2

Figura 6 *Giros permitidos de la estación 3*



Nota. Adaptada de Google Maps (2023)

- Estación 4

La estación número dos se encuentra sobre la calle Yana Urco, permite verificar los tres giros posibles, como son:

- A la izquierda - Estación 2
- Al frente - Estación 3
- A la derecha - Estación 1

Figura 7 Giros permitidos de la estación 4



Nota. Adaptada de Google Maps (2023)

5.4 Conteo Vehicular

La metodología utilizada para encontrar los volúmenes de tráfico se basó en dos fases que se describen a continuación.

En la primera fase fue necesario la instalación de dos cámaras de video que grabaron las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Estas cámaras se ubicaron en lugares estratégicos de la intersección que permitan la visibilidad de cada una de las estaciones y los vehículos que ingresan como los que salen en cada una de estas.

Para la segunda fase, se realizó el conteo manual de los vehículos utilizando el formato que se observa en la tabla 2, este formato se divide en periodos de 15 minutos, clasificando los vehículos en livianos, buses, camiones de dos ejes, camiones de tres ejes, tráiler y motos. Además, que se divide en tres columnas para diferenciar los vehículos que avanzan hacia la izquierda, frente o derecha.

Tabla 2 *Formato utilizado para el conteo manual y digitación.*

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA					FRENTE					DERECHA							
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
09:00-10:00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
10:00-11:00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
11:00-12:00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
12:00-13:00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
13:00-14:00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
14:00-15:00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
15:00-16:00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		

Fuente: Elaboración propia (2023).

Nota. La tabla está clasificada por vehículos livianos, Buses, Camiones de 2 y 3 ejes, así como tráiler, y motos, no se considera las bicicletas, debido a su casi nula influencia en el tránsito, también considerar que el conteo se realiza cada 15 minutos.

5.5 Procesamiento de Datos

Se transcriben los datos obtenidos en el conteo vehicular a una hoja de cálculo en Excel, utilizando formularios semejantes a los del conteo manual, por lo que se toma el mismo intervalo de tiempo (15 minutos). Al estar automatizada la hoja de cálculo inmediatamente nos da los totales de cada una de las columnas del formulario como se observa en la Tabla 3, correspondiente a la estación 3 del día viernes 25 de noviembre del 2022.

Tabla 3 Formato utilizado para la tabulación

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA						FRENTE						DERECHA					
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
09H00-10H00	0-15	37	0	3	0	0	3	69	4	3	0	0	10	7	0	0	0	0	1
	15-30	32	0	0	0	0	3	55	3	2	0	0	6	9	0	0	0	0	4
	30-45	35	0	2	0	0	2	32	4	2	0	0	7	10	0	0	0	0	0
	45-60	42	0	2	0	0	2	61	4	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	43	0	0	0	0	1	51	3	1	0	0	3	6	0	0	1	0	2
	15-30	50	0	2	0	0	5	68	5	0	0	0	6	10	0	0	0	0	2
	30-45	38	0	2	0	0	3	47	3	1	0	0	6	10	0	0	0	0	1
	45-60	44	0	3	0	0	6	49	3	2	0	0	9	9	0	0	0	0	2
11H00-12H00	0-15	22	0	1	0	0	7	42	4	2	0	0	9	4	0	0	0	0	0
	15-30	23	0	0	0	0	0	27	3	0	0	0	4	9	0	0	0	0	1
	30-45	19	0	2	0	0	6	22	6	2	0	0	4	6	0	0	0	0	2
	45-60	30	0	1	0	0	9	33	4	2	0	0	8	9	0	0	0	0	3
12H00-13H00	0-15	18	0	0	0	0	4	29	3	2	0	0	7	14	0	0	0	0	3
	15-30	17	0	1	0	0	5	36	4	1	0	0	4	6	0	0	0	0	1
	30-45	31	0	0	0	0	2	31	3	0	0	0	6	9	0	1	0	0	2
	45-60	21	0	1	0	0	2	34	4	2	0	0	4	11	0	0	0	0	1
13H00-14H00	0-15	61	0	1	0	0	9	56	3	1	0	0	7	12	0	0	0	0	2
	15-30	42	0	0	0	0	2	67	3	0	0	0	11	13	0	0	0	0	1
	30-45	37	0	1	0	0	1	58	4	1	0	0	7	15	0	0	0	0	1
	45-60	55	0	2	0	0	4	65	4	3	0	0	12	11	1	0	0	0	0
14H00-15H00	0-15	31	0	0	0	0	2	48	5	0	0	0	6	10	0	1	0	0	1
	15-30	34	1	0	0	0	5	62	3	2	0	0	12	11	0	0	0	0	2
	30-45	35	0	1	0	0	4	59	5	3	0	0	3	8	0	0	0	0	1
	45-60	42	0	3	0	0	6	68	3	1	0	0	7	11	0	0	0	0	1
15H00-16H00	0-15	37	0	1	0	0	6	46	3	1	0	0	8	12	0	1	0	0	1
	15-30	27	0	1	0	0	4	61	3	3	0	0	9	11	0	0	0	0	0
	30-45	40	0	1	0	0	1	64	3	4	0	0	5	17	0	0	0	0	3
	45-60	51	0	2	0	0	8	51	4	4	0	0	9	10	0	0	1	0	1
Total		2,908	7	69	1	0	271	3,805	208	75	1	0	432	703	3	7	2	0	88

Fuente: Elaboración propia (2023).

Se tabularon todos los datos correspondientes a los 7 días contados, se hizo una tabla resumen para contrastar el día con mayor número de vehículos y el intervalo de sus horas pico, como se muestra en la Tabla 4. Así como también se tuvo una referencia del día más desfavorable, el cual sirvió como base del estudio.

Tabla 4 Resumen de conteo y sus respectivas horas picos

Fecha	Nro. Día	Hora Pico.	CONTEO	
			Hora Pico.	Día
Lunes, 21 de noviembre de 2022	Día 1	17H45 18H45	2 149	26 633
Martes, 22 de noviembre de 2022	Día 2	17H15 18H15	2 087	25 611
Miercoles, 23 de noviembre de 2022	Día 3	18H00 19H00	2 054	27 403
Jueves, 24 de noviembre de 2022	Día 4	17H15 18H15	2 146	27 806
Viernes, 25 de noviembre de 2022	Día 5	17H30 18H30	2 190	28 248
Sabado, 26 de noviembre de 2022	Día 6	11H45 12H45	1 778	19 098
Domingo, 27 de noviembre de 2022	Día 7	17H15 18H15	1 248	13 877

Fuente: Elaboración propia (2023).

Es evidente que a lo largo de la semana el periodo en el que más vehículos existió en la intersección es en horas de la tarde, se asumió es debido a que la mayoría de personas regresan a sus hogares después de jornadas de trabajo, sumado a que instituciones educativas que se encuentran próximas a la intersección, como la Unidad Educativa Herlinda Toral, y que además, coinciden el horario de salida de los estudiantes con estos intervalos de tiempo en el que se reflejó mayor afluencia de vehículos.

Como se demostró en la Tabla 4, el día más desfavorable es el viernes 25 de noviembre del 2022, con un total de 28 248 vehículos en un día, y 2 190 vehículos en su hora pico que va desde las 17H30 hasta las 18H30, de donde se obtuvo valores importantes para diseño en ingeniería de tráfico que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5 Valores de diseño

TABLA DE VALORES DE DISEÑO	
Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2 190
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	577
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	2308
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.9489

Fuente: Elaboración propia (2023).

5.6 Resumen de giros

Una vez se definió los valores de hora pico, fue necesario complementar la información con la dirección que tomaron cada uno de los vehículos al salir de una estación, lo que en ingeniería de tráfico se lo conoce como “Origen” y “Destino”.

Para reflejar de una mejor manera, se procedió a automatizar una hoja de Excel que, en modo de resumen de giros, mostró información que formo una matriz en la que es fácil para el lector diferenciar el flujo de vehículos a cada una de las estaciones.

Tabla 6 Resumen de giros (Vehículos)

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Yana Urco. viernes, 25 de noviembre de 2022					
					INTERSECCION: I1
O D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		3 865	4 272	774	8 911
E2	4 129		728	1 814	6 671
E3	2 683	715		4 089	7 487
E4	803	274	4 102		5 179
	7 615	4 854	9 102	6 677	28 248

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 7 Resumen de giros (Porcentajes)

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Yana Urco. viernes, 25 de noviembre de 2022					
					INTERSECCION: I1
O D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		43.37%	47.94%	8.69%	100.00%
E2	61.89%		10.91%	27.19%	100.00%
E3	0.00%	0.00%		0.00%	0.00%
E4	15.50%	5.29%	79.20%		100.00%

Fuente: Elaboración propia (2023).

5.7 Digitación de datos

Con el formato y el conteo a mano, se digitó los datos en la Tabla 2 presentada anteriormente para cada uno de los 7 días de la semana, se consideró el conteo completo de todas las horas del día desde el lunes hasta el domingo. Con los valores de conteo se consideró el día viernes, con la existencia de mayor número de vehículos, así como la hora pico más alta de la semana. En las Tablas de 8 a la 11 se puede ver la información de conteo para cada una de las estaciones del día viernes.

Tabla 8 *Conteo primera estación de la intersección Paseo de lo Cañarís.*

PERIODO HORAS	PERIODO PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA						FRENTE						DERECHA					
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
00H00-01H00	0-15	3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	13	0	0	0	0	1
	15-30	5	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	15	0	1	0	0	3
	30-45	1	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1
	45-60	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
	0-15	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0
01H00-02H00	15-30	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	0-15	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
02H00-03H00	30-45	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
	45-60	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	0-15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
03H00-04H00	45-60	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	0-15	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
	15-30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
04H00-05H00	0-15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	9	0	1	0	0	1
	30-45	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	1
	45-60	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	2	13	0	0	0	0	2
	0-15	3	0	0	0	0	0	17	2	1	0	0	1	17	2	0	0	0	0
05H00-06H00	15-30	6	0	0	0	0	0	22	0	1	0	0	0	25	1	0	0	0	2
	30-45	7	0	0	0	0	1	28	0	0	0	0	1	34	0	1	0	0	1
	45-60	7	0	0	0	0	0	60	0	1	0	0	6	68	0	2	0	0	2
	0-15	11	0	0	0	0	1	56	0	0	0	0	6	68	0	1	0	0	1
	15-30	7	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	76	1	2	0	0	2
06H00-07H00	30-45	6	0	0	0	0	0	51	1	3	0	0	2	46	0	1	0	0	3
	45-60	5	0	0	0	0	0	55	1	1	0	0	5	60	0	4	0	0	2
	0-15	6	0	0	0	0	0	59	1	2	0	0	0	48	0	1	0	0	7
	15-30	12	0	1	1	0	0	56	2	1	0	1	5	65	0	0	0	0	8
	30-45	7	0	0	0	0	0	74	1	1	0	0	2	58	0	0	0	0	3
07H00-08H00	45-60	11	0	0	0	0	0	53	1	0	0	0	7	59	0	2	0	0	2
	0-15	12	0	0	0	0	0	52	0	3	0	0	2	63	0	2	0	0	1
	15-30	14	0	0	0	0	0	57	1	3	0	0	1	69	0	2	0	0	6
	30-45	5	0	1	0	0	0	53	1	4	1	0	2	66	0	1	0	0	6
	45-60	11	0	0	0	0	0	53	1	4	0	0	4	53	0	3	0	0	5
08H00-09H00	0-15	9	0	0	0	0	2	73	1	1	0	0	6	74	0	6	0	0	3
	15-30	13	0	0	0	0	0	50	0	4	0	0	6	64	0	2	0	0	6
	30-45	10	0	0	0	0	2	51	0	3	0	0	12	62	0	1	1	0	2
	45-60	10	0	1	0	0	1	48	0	4	0	0	6	71	1	3	0	0	11
	0-15	25	0	0	0	0	0	54	0	2	0	0	5	57	0	2	0	0	9
09H00-10H00	15-30	4	0	2	0	0	0	49	0	1	0	0	2	35	0	2	0	0	4
	30-45	4	0	1	0	0	0	23	0	2	1	0	5	30	0	2	0	0	8
	45-60	0	0	0	0	0	1	34	0	2	0	0	4	27	0	1	0	0	6

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación de la Tabla 8:

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA						FRENTE						DERECHA					
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
12H00-13H00	0-15	9	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	5	40	0	1	0	0	3
	15-30	7	0	0	0	0	2	29	0	2	0	0	3	35	0	1	0	0	7
	30-45	6	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	10	24	0	1	0	0	10
	45-60	4	0	0	0	0	0	38	0	1	0	1	4	31	0	0	0	0	3
13H00-14H00	0-15	9	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	6	58	1	4	0	0	5
	15-30	6	0	1	0	0	2	61	2	2	0	0	5	88	0	0	0	0	8
	30-45	9	0	0	1	0	2	78	0	2	0	0	10	78	0	3	0	0	7
	45-60	11	0	2	0	0	0	62	1	1	0	0	10	62	1	4	0	0	9
14H00-15H00	0-15	13	0	0	0	0	1	67	0	1	0	0	5	64	1	4	0	0	9
	15-30	7	0	0	0	0	2	66	0	2	0	0	3	67	0	1	0	0	10
	30-45	13	0	1	0	0	0	55	2	4	0	0	2	69	0	2	0	1	8
	45-60	12	0	0	0	0	0	56	2	2	1	0	4	58	0	1	0	0	5
15H00-16H00	0-15	14	0	1	0	0	1	54	0	2	0	0	6	56	0	1	0	0	7
	15-30	8	0	1	0	0	0	68	0	2	0	0	7	67	0	2	0	0	5
	30-45	19	0	1	0	0	2	45	0	1	0	0	2	56	0	4	1	0	7
	45-60	9	0	0	0	0	0	74	0	4	0	0	4	62	0	4	0	0	14
16H00-17H00	0-15	22	0	0	0	0	1	61	0	6	0	0	4	62	0	3	0	0	5
	15-30	13	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	2	71	0	0	0	0	4
	30-45	19	0	1	0	0	0	60	0	2	2	0	7	70	0	2	0	0	7
	45-60	9	0	2	0	0	0	66	1	4	0	0	4	66	0	2	0	0	4
17H00-18H00	0-15	9	0	1	0	0	1	66	0	2	0	0	10	84	0	2	0	0	7
	15-30	17	0	2	0	0	0	70	0	2	1	0	6	80	0	0	0	0	7
	30-45	19	0	0	0	0	2	69	0	3	0	0	6	81	0	1	0	0	3
	45-60	14	0	0	0	0	2	88	0	1	0	0	3	86	0	0	0	0	9
18H00-19H00	0-15	16	0	0	0	0	2	65	0	4	0	0	4	94	0	2	0	0	2
	15-30	20	0	0	0	0	1	82	2	0	0	0	8	72	1	2	0	0	4
	30-45	2	0	0	0	0	1	62	1	1	0	0	4	79	0	1	0	0	10
	45-60	20	0	0	0	0	2	72	0	0	0	0	10	80	0	1	0	0	5
19H00-20H00	0-15	19	0	0	0	0	2	51	0	3	0	0	9	69	1	3	1	0	4
	15-30	21	1	0	0	0	1	50	1	0	0	0	9	74	0	0	0	0	11
	30-45	17	0	0	0	0	2	60	0	0	0	0	7	65	0	3	0	0	5
	45-60	10	0	0	0	0	1	64	1	2	0	0	9	57	1	1	0	0	5
20H00-21H00	0-15	12	0	0	0	0	1	56	0	2	0	0	4	62	0	0	0	0	6
	15-30	11	0	0	0	0	1	53	0	0	0	0	1	66	0	0	0	0	4
	30-45	17	0	0	0	0	1	47	0	0	0	0	2	59	0	0	0	0	9
	45-60	12	0	0	0	0	2	50	0	0	0	0	2	56	0	0	0	0	8
21H00-22H00	0-15	9	0	0	0	0	1	40	0	0	0	0	1	43	0	0	0	0	4
	15-30	8	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	2	32	0	0	0	0	2
	30-45	9	0	0	0	0	1	38	0	0	0	0	2	55	0	1	0	0	3
	45-60	7	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	4	39	0	0	0	0	6
22H00-23H00	0-15	5	0	0	0	0	5	41	0	1	0	0	8	37	0	0	0	0	7
	15-30	8	0	0	0	0	1	46	1	1	0	0	3	43	0	0	0	0	12
	30-45	4	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	3	41	0	0	0	0	6
	45-60	8	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	5	33	0	0	0	0	6
23H00-24H00	0-15	9	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	1	21	0	0	0	0	3
	15-30	5	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	1	18	0	0	0	0	3
	30-45	1	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	1	19	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	2
Total		752	1	19	2	0	52	3 723	28	106	6	2	327	4 154	11	103	3	1	402

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 9 *Conteo segunda estación de la intersección Paseo de lo Cañarís.*

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA						FRENTE						DERECHA					
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
00H00-01H00	0-15	1	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
	45-60	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	2	0	0	0	0	0	19	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	15-30	5	0	0	0	0	0	21	3	1	0	0	2	4	0	0	0	0	0
	30-45	7	1	0	0	0	1	60	1	1	0	0	2	12	0	0	0	0	2
	45-60	13	0	1	0	0	0	56	1	0	0	0	11	41	0	1	0	0	1
07H00-08H00	0-15	11	0	0	0	0	4	72	1	0	0	0	8	47	0	1	1	0	0
	15-30	10	0	0	0	0	0	5	0	1	1	0	8	17	0	1	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	1	29	2	0	0	0	5	20	0	0	0	0	2
	45-60	12	0	0	0	0	0	54	0	2	0	0	8	15	0	1	0	0	1
08H00-09H00	0-15	9	0	0	0	0	2	59	1	2	0	0	5	14	0	0	0	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	3	71	0	0	0	0	6	24	0	0	0	0	0
	30-45	6	0	0	0	0	1	58	0	5	0	0	4	20	0	0	0	0	1
	45-60	18	0	1	0	0	1	70	0	1	0	0	4	17	0	0	0	0	0
09H00-10H00	0-15	6	0	0	0	0	2	56	0	2	0	0	8	19	0	0	0	0	3
	15-30	5	0	1	0	0	3	69	1	7	0	0	4	21	0	0	0	0	3
	30-45	14	0	0	0	0	0	59	0	3	0	0	4	23	0	0	0	0	1
	45-60	10	1	1	0	0	4	65	1	3	0	0	3	25	0	0	0	0	5
10H00-11H00	0-15	16	0	0	0	0	4	62	0	4	0	0	4	24	0	1	0	0	1
	15-30	11	0	1	0	0	1	64	1	4	0	0	8	38	0	0	1	0	3
	30-45	11	0	0	0	0	2	67	0	3	0	0	4	23	0	0	0	0	2
	45-60	8	0	1	0	0	4	50	0	3	0	0	9	39	0	0	0	0	1
11H00-12H00	0-15	3	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	5	17	0	2	1	0	4
	15-30	8	0	0	0	0	0	37	0	3	0	0	6	12	0	2	0	0	1
	30-45	7	0	0	0	0	0	30	0	1	0	0	1	11	0	0	0	0	1
	45-60	6	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	9	15	0	0	1	0	2

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación de la Tabla 9

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA						FRENTE						DERECHA					
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
12H00-13H00	0-15	8	0	0	0	0	2	49	1	1	0	0	8	29	1	1	0	0	2
	15-30	8	0	1	0	0	0	42	0	3	0	0	10	31	0	1	0	0	0
	30-45	6	0	0	0	0	1	46	0	2	0	0	5	19	0	0	0	0	2
	45-60	10	0	0	0	0	1	48	0	3	0	0	2	18	0	1	0	0	0
13H00-14H00	0-15	13	0	0	0	0	4	106	0	0	0	0	7	41	0	0	0	0	6
	15-30	8	0	0	0	0	4	82	1	0	0	0	11	40	0	1	0	0	4
	30-45	8	0	1	0	0	2	52	1	3	0	0	4	22	1	0	0	0	1
	45-60	9	0	0	0	0	2	54	1	3	0	0	6	17	0	0	0	0	2
14H00-15H00	0-15	9	0	1	0	0	2	65	0	3	0	0	7	32	0	2	0	0	2
	15-30	11	0	0	0	0	2	59	1	16	0	0	6	23	1	1	0	0	2
	30-45	15	0	0	0	0	3	74	0	3	0	0	4	24	0	1	0	0	2
	45-60	14	0	2	0	0	2	70	0	2	0	0	6	23	0	0	0	0	1
15H00-16H00	0-15	11	0	0	0	0	1	67	0	2	0	0	10	25	0	0	0	0	2
	15-30	10	0	0	0	0	0	72	0	1	0	0	8	20	1	0	0	0	2
	30-45	14	0	0	0	0	0	54	0	1	0	0	1	16	0	0	0	0	1
	45-60	11	0	2	0	0	3	56	0	1	0	0	6	28	0	0	0	0	3
16H00-17H00	0-15	14	0	0	0	0	4	69	1	1	0	0	5	25	0	2	0	0	3
	15-30	13	0	1	0	0	0	62	0	1	0	0	1	21	0	1	0	0	0
	30-45	15	0	1	0	0	3	66	1	2	0	0	5	29	0	2	0	0	4
	45-60	13	0	0	0	0	3	78	1	2	0	0	9	31	1	0	0	0	2
17H00-18H00	0-15	10	0	0	0	0	3	85	1	2	0	0	5	25	0	2	0	0	4
	15-30	14	0	0	0	0	6	80	1	6	0	0	15	25	0	0	0	0	4
	30-45	11	0	0	0	0	2	85	0	2	0	0	9	32	0	0	0	0	1
	45-60	16	0	0	0	0	3	69	0	1	0	0	5	27	0	0	0	0	4
18H00-19H00	0-15	17	0	0	0	0	1	92	1	6	1	0	5	37	0	2	0	0	4
	15-30	13	0	1	0	0	6	88	1	1	0	0	6	49	0	2	0	0	5
	30-45	10	0	0	0	0	4	71	0	2	0	0	12	40	0	1	0	0	2
	45-60	15	0	0	0	0	3	83	0	1	0	0	7	48	0	1	0	0	0
19H00-20H00	0-15	9	0	0	0	0	1	82	0	4	0	0	7	37	0	0	0	0	3
	15-30	16	0	0	0	0	1	66	0	0	0	0	7	45	0	3	0	0	3
	30-45	15	0	0	0	0	4	63	0	1	0	0	7	45	0	2	0	0	0
	45-60	15	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	9	33	1	0	0	0	1
20H00-21H00	0-15	12	0	0	0	0	4	55	0	1	0	0	6	32	1	1	0	0	0
	15-30	8	0	0	0	0	0	53	0	6	0	0	5	33	0	0	0	0	2
	30-45	9	0	0	0	0	2	38	1	0	0	0	3	24	0	1	0	0	1
	45-60	10	0	0	0	0	1	49	0	0	0	0	6	19	0	2	0	0	0
21H00-22H00	0-15	10	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	3	18	0	1	0	0	1
	15-30	10	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	9	12	0	0	0	0	1
	30-45	13	0	0	0	0	2	26	0	0	0	0	2	23	0	0	0	0	1
	45-60	5	0	0	0	0	2	30	0	0	0	0	2	15	0	0	0	0	1
22H00-23H00	0-15	7	0	0	0	0	1	29	0	0	0	0	1	21	1	0	0	0	1
	15-30	5	0	0	0	0	1	41	2	0	0	0	3	16	0	0	0	0	1
	30-45	6	0	0	0	0	0	33	2	0	0	0	3	12	0	0	0	0	1
	45-60	3	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	3	15	0	0	0	0	2
23H00-24H00	0-15	4	0	0	0	0	2	17	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	5	13	0	0	0	0	2
	30-45	4	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	1
	45-60	3	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
Total		710	2	16	0	0	124	3962	32	132	3	0	403	1761	8	41	4	0	122

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 10 *Conteo tercera estación de la intersección Paseo de lo Cañarís.*

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	← IZQUIERDA					↑ FRENTE					↶ DERECHA							
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
00H00-01H00	0-15	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0
	15-30	9	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
	45-60	5	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	15-30	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	4	0	1	0	0	0	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	5	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
	45-60	11	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	18	0	0	0	0	0	12	2	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0
	15-30	22	1	0	0	0	0	36	7	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0
	30-45	54	0	0	0	0	5	84	5	0	0	0	5	8	0	0	0	0	0
	45-60	43	0	1	0	0	4	80	4	1	0	0	5	25	0	0	0	0	1
07H00-08H00	0-15	40	0	0	0	0	3	60	4	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0
	15-30	35	0	1	0	0	5	62	4	1	0	0	1	8	0	0	0	0	0
	30-45	43	0	4	0	0	3	90	4	1	0	0	6	8	0	0	0	0	0
	45-60	59	0	0	0	0	7	100	3	0	0	0	13	7	0	0	0	0	1
08H00-09H00	0-15	47	0	2	1	0	7	90	2	1	0	0	10	9	0	0	0	0	2
	15-30	37	0	2	0	0	3	84	3	1	0	0	7	11	0	1	0	0	0
	30-45	49	0	2	0	0	5	72	4	2	0	0	6	11	0	0	0	0	1
	45-60	47	0	1	0	0	6	72	4	2	0	0	14	12	0	0	0	0	2
09H00-10H00	0-15	37	0	3	0	0	3	69	4	3	0	0	10	7	0	0	0	0	1
	15-30	32	0	0	0	0	3	55	3	2	0	0	6	9	0	0	0	0	4
	30-45	35	0	2	0	0	2	32	4	2	0	0	7	10	0	0	0	0	0
	45-60	42	0	2	0	0	2	61	4	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	43	0	0	0	0	1	51	3	1	0	0	3	6	0	0	1	0	2
	15-30	50	0	2	0	0	5	68	5	0	0	0	6	10	0	0	0	0	2
	30-45	38	0	2	0	0	3	47	3	1	0	0	6	10	0	0	0	0	1
	45-60	44	0	3	0	0	6	49	3	2	0	0	9	9	0	0	0	0	2
11H00-12H00	0-15	22	0	1	0	0	7	42	4	2	0	0	9	4	0	0	0	0	0
	15-30	23	0	0	0	0	0	27	3	0	0	0	4	9	0	0	0	0	1
	30-45	19	0	2	0	0	6	22	6	2	0	0	4	6	0	0	0	0	2
	45-60	30	0	1	0	0	9	33	4	2	0	0	8	9	0	0	0	0	3

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación de la Tabla 10.

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	 IZQUIERDA					 FRENTE					 DERECHA							
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
12H00-13H00	0-15	18	0	0	0	0	4	29	3	2	0	0	7	14	0	0	0	0	3
	15-30	17	0	1	0	0	5	36	4	1	0	0	4	6	0	0	0	0	1
	30-45	31	0	0	0	0	2	31	3	0	0	0	6	9	0	1	0	0	2
	45-60	21	0	1	0	0	2	34	4	2	0	0	4	11	0	0	0	0	1
13H00-14H00	0-15	61	0	1	0	0	9	56	3	1	0	0	7	12	0	0	0	0	2
	15-30	42	0	0	0	0	2	67	3	0	0	0	11	13	0	0	0	0	1
	30-45	37	0	1	0	0	1	58	4	1	0	0	7	15	0	0	0	0	1
	45-60	55	0	2	0	0	4	65	4	3	0	0	12	11	1	0	0	0	0
14H00-15H00	0-15	31	0	0	0	0	2	48	5	0	0	0	6	10	0	1	0	0	1
	15-30	34	1	0	0	0	5	62	3	2	0	0	12	11	0	0	0	0	2
	30-45	35	0	1	0	0	4	59	5	3	0	0	3	8	0	0	0	0	1
	45-60	42	0	3	0	0	6	68	3	1	0	0	7	11	0	0	0	0	1
15H00-16H00	0-15	37	0	1	0	0	6	46	3	1	0	0	8	12	0	1	0	0	1
	15-30	27	0	1	0	0	4	61	3	3	0	0	9	11	0	0	0	0	0
	30-45	40	0	1	0	0	1	64	3	4	0	0	5	17	0	0	0	0	3
	45-60	51	0	2	0	0	8	51	4	4	0	0	9	10	0	0	1	0	1
16H00-17H00	0-15	42	0	2	0	0	2	73	4	1	0	0	11	12	0	0	0	0	1
	15-30	41	0	1	0	0	3	56	3	0	0	0	5	9	0	1	0	0	1
	30-45	45	0	1	0	0	5	58	3	1	0	0	7	13	0	0	0	0	0
	45-60	44	0	1	0	0	3	53	5	1	0	0	5	14	1	0	0	0	2
17H00-18H00	0-15	37	0	3	0	0	2	55	4	1	0	0	5	11	0	0	0	0	1
	15-30	54	0	2	0	0	5	54	5	0	0	0	6	11	0	0	0	0	4
	30-45	33	0	1	0	0	6	71	4	0	0	0	5	14	0	0	0	0	3
	45-60	42	0	0	0	0	6	79	6	1	0	0	5	11	0	0	0	0	2
18H00-19H00	0-15	47	0	1	0	0	6	62	3	3	0	0	7	13	0	0	0	0	4
	15-30	33	0	2	0	0	6	68	2	0	0	0	12	14	0	0	0	0	0
	30-45	31	0	0	0	0	4	58	3	1	0	0	7	11	0	0	0	0	1
	45-60	38	0	1	0	0	8	68	5	2	0	0	8	14	0	1	0	0	1
19H00-20H00	0-15	40	0	0	0	0	3	61	2	1	0	0	5	9	0	0	0	0	1
	15-30	37	0	2	0	0	4	52	2	1	0	0	5	12	0	0	0	0	3
	30-45	38	0	0	0	0	4	57	2	0	0	0	7	12	0	0	0	0	1
	45-60	41	0	2	0	0	4	55	0	1	0	0	4	12	0	0	0	0	2
20H00-21H00	0-15	44	0	0	0	0	4	56	1	2	0	0	5	11	0	0	0	0	1
	15-30	25	0	0	0	0	2	51	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	1
	30-45	35	1	1	0	0	3	44	1	0	0	0	7	5	1	0	0	0	1
	45-60	33	0	0	0	0	1	38	1	0	0	0	4	11	0	0	0	0	1
21H00-22H00	0-15	32	0	0	0	0	2	44	1	0	0	0	5	7	0	0	0	0	2
	15-30	25	0	0	0	0	2	29	0	2	0	0	3	10	0	0	0	0	1
	30-45	34	0	0	0	0	5	28	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0
	45-60	33	1	0	0	0	2	28	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0-15	21	0	0	0	0	3	32	0	1	0	0	2	8	0	0	0	0	0
	15-30	18	1	0	0	0	3	28	1	0	0	0	1	6	0	0	0	0	1
	30-45	24	0	0	0	0	1	28	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	2
	45-60	22	0	0	0	0	2	32	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	1
23H00-24H00	0-15	18	0	0	0	0	2	24	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0	0
	15-30	13	0	0	0	0	2	19	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0
	30-45	9	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
	45-60	11	1	0	0	0	1	17	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
Total		2 606	7	69	1	0	271	3 805	208	75	1	0	432	703	3	7	2	0	88

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 11 *Conteo cuarta estación de la intersección Paseo de lo Cañaris.*

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA						FRENTE						DERECHA					
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
00H00-01H00	0-15	1	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	2	43	3	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0
	45-60	2	1	0	0	0	1	57	3	0	0	0	5	9	0	0	0	0	0
07H00-08H00	0-15	4	0	0	0	0	0	87	4	0	0	0	5	9	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	43	2	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	81	4	0	0	0	3	12	0	0	0	0	0
	45-60	5	0	0	0	0	0	88	3	0	0	0	5	11	0	0	0	0	0
08H00-09H00	0-15	3	0	0	0	0	0	68	5	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	58	3	0	0	0	4	15	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	1	70	5	0	0	0	4	17	0	0	0	0	1
	45-60	0	0	0	0	0	0	49	5	0	0	0	3	18	0	0	0	0	1
09H00-10H00	0-15	3	0	0	0	0	0	67	2	0	1	0	5	12	0	0	1	0	0
	15-30	7	0	0	0	0	0	61	3	0	0	0	7	10	0	0	0	0	1
	30-45	1	0	0	0	0	0	41	4	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	1	51	4	0	0	0	10	15	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	3	0	0	0	0	1	66	4	0	0	0	8	15	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	3	60	2	0	0	0	11	24	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	1	65	4	0	0	0	11	18	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	1	52	3	0	0	0	3	14	0	0	0	0	0
11H00-12H00	0-15	5	0	1	0	0	1	35	4	1	1	0	6	6	0	0	0	0	2
	15-30	5	0	0	0	0	0	33	4	3	0	0	6	11	0	0	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	0	23	4	2	0	0	10	6	0	1	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	1	31	3	2	0	0	6	9	0	0	0	0	2

Fuente: Elaboración propia (2023).

Continuación de la Tabla 11.

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	IZQUIERDA						FRENTE						DERECHA					
		Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos	Livianos	Buses	2 Ejes	3 Ejes	Trailer	Motos
12H00-13H00	0-15	1	0	0	0	0	2	48	4	1	0	0	6	11	0	0	0	0	2
	15-30	3	0	1	0	0	2	36	3	1	0	0	2	7	0	0	0	0	1
	30-45	0	0	0	0	0	1	39	4	1	0	0	3	7	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	33	3	1	0	0	4	8	0	0	0	0	0
13H00-14H00	0-15	4	0	0	0	0	0	62	3	2	0	0	8	14	0	1	0	0	1
	15-30	4	0	0	0	0	0	72	4	2	0	0	8	16	0	0	0	0	4
	30-45	4	0	0	0	0	2	83	2	1	0	0	10	9	0	0	0	0	2
	45-60	3	0	0	0	0	0	79	4	0	0	0	5	9	0	0	0	0	0
14H00-15H00	0-15	6	0	0	0	0	0	50	2	1	0	0	10	8	0	0	0	0	1
	15-30	3	0	0	0	0	1	39	4	3	0	0	4	13	0	0	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	0	42	3	2	0	0	5	12	0	1	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	54	2	2	0	0	6	15	0	0	0	0	2
15H00-16H00	0-15	6	0	0	0	0	0	42	3	2	0	0	10	17	0	0	0	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	1	41	5	0	0	0	5	15	0	0	0	0	1
	30-45	4	0	0	0	0	1	48	3	0	0	0	6	13	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	0	0	0	0	48	2	1	0	0	5	13	0	0	0	0	0
16H00-17H00	0-15	0	0	0	0	0	1	38	3	1	0	0	4	9	0	0	0	0	1
	15-30	3	0	0	0	0	3	42	3	3	0	0	1	6	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	1	0	0	2	37	4	2	0	0	5	7	0	1	0	0	4
	45-60	4	0	0	0	0	0	37	4	0	0	0	10	12	0	0	0	0	2
17H00-18H00	0-15	2	0	0	0	0	0	51	4	0	0	0	9	14	0	0	0	0	0
	15-30	9	0	0	0	0	1	49	2	1	0	0	12	11	0	0	0	0	2
	30-45	11	0	0	0	0	1	58	5	2	0	0	16	14	0	0	0	0	5
	45-60	6	0	0	0	0	3	50	3	3	0	0	18	18	0	0	0	0	7
18H00-19H00	0-15	12	0	0	0	0	1	74	5	1	0	0	17	19	0	0	0	0	3
	15-30	13	0	0	0	0	1	81	5	2	0	0	19	22	0	0	0	0	4
	30-45	6	0	1	0	0	1	78	4	3	0	0	12	10	0	1	0	0	3
	45-60	3	0	0	0	0	1	79	4	0	0	0	9	8	0	0	0	0	4
19H00-20H00	0-15	2	0	0	0	0	0	70	3	2	0	0	10	7	0	0	0	0	3
	15-30	3	0	0	0	0	1	58	2	0	0	0	4	9	0	1	0	0	1
	30-45	2	0	0	0	0	0	54	2	0	0	0	4	8	0	0	0	0	3
	45-60	4	0	0	0	0	0	51	1	1	0	0	5	6	0	0	0	0	4
20H00-21H00	0-15	4	0	0	0	0	0	68	1	1	0	0	7	19	0	0	0	0	1
	15-30	5	0	1	0	0	0	79	4	0	0	0	9	8	0	0	0	0	3
	30-45	5	0	0	0	0	2	56	1	2	0	0	3	17	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0	1
21H00-22H00	0-15	3	0	0	0	0	1	53	1	1	0	0	4	17	0	0	0	0	0
	15-30	5	0	0	0	0	0	44	1	0	0	0	10	11	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	44	0	2	0	0	4	10	0	0	0	0	2
	45-60	4	0	0	0	0	1	60	1	1	0	0	10	13	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0-15	10	0	0	0	0	0	34	2	1	0	0	5	9	0	0	0	0	0
	15-30	3	0	0	0	0	1	51	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	2
	30-45	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	5	8	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0-15	3	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	1	32	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
Total	268	1	5	0	0	49	3848	195	57	2	0	472	796	0	6	1	0	0	78

Fuente: Elaboración propia (2023).

5.8 Resumen de conteo para cada estación

Una vez tabulado el conteo de obtiene el resumen por cada hora del día, para cada estación.

Tabla 12 Resumen del conteo Estación 1.

Período de hora	LIVIANOS					BUSES	CAMIONES			Motos	Total
							2 EJES	3 EJES	TRAILER		
00H00-01H00	74					0	2	0	0	9	85
01H00-02H00	34					0	1	0	0	2	37
02H00-03H00	19					1	0	0	0	3	23
03H00-04H00	11					0	0	0	0	0	11
04H00-05H00	16					0	1	0	0	2	19
05H00-06H00	57					0	2	0	0	6	65
06H00-07H00	294					5	6	0	0	14	319
07H00-08H00	502					3	12	0	0	22	539
08H00-09H00	508					5	8	1	1	34	557
09H00-10H00	508					3	23	1	0	27	562
10H00-11H00	535					2	25	1	0	57	620
11H00-12H00	342					0	17	1	0	44	404
12H00-13H00	265					0	7	0	1	47	320
13H00-14H00	571					5	19	1	0	64	660
14H00-15H00	547					5	18	1	1	49	621
15H00-16H00	532					0	23	1	0	55	611
16H00-17H00	588					1	22	2	0	38	651
17H00-18H00	683					0	14	1	0	56	754
18H00-19H00	664					4	11	0	0	53	732
19H00-20H00	557					5	12	1	0	65	640
20H00-21H00	501					0	2	0	0	41	544
21H00-22H00	343					0	1	0	0	26	370
22H00-23H00	320					1	2	0	0	56	379
23H00-24H00	158					0	0	0	0	11	169
TOTAL	8 629					40	228	11	3	781	9 692
%	89.03%					0.41%	2.35%	0.11%	0.03%	8.06%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Livianos con 8629 unidades que representa el 89.03 %.

Buses con 40 unidades que representa el 0.41 %.

Camiones con 282 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 2.50 %

Motos con 781 unidades que representa el 8.06 %

Tabla 13 Resumen del conteo Estación 2.

Periodo de hora	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Total
			2 EJES 	3 EJES 	TRAILER 		
00H00-01H00	24	0	1	0	0	2	27
01H00-02H00	16	0	0	0	0	0	16
02H00-03H00	13	0	0	0	0	0	13
03H00-04H00	10	0	0	0	0	1	11
04H00-05H00	10	1	2	1	0	1	15
05H00-06H00	34	1	0	0	0	5	40
06H00-07H00	243	7	5	0	0	19	274
07H00-08H00	296	3	6	2	0	37	344
08H00-09H00	372	1	9	0	0	27	409
09H00-10H00	372	3	17	0	0	40	432
10H00-11H00	413	1	17	1	0	43	475
11H00-12H00	223	0	8	2	0	29	262
12H00-13H00	314	2	13	0	0	33	362
13H00-14H00	452	4	8	0	0	53	517
14H00-15H00	419	2	31	0	0	39	491
15H00-16H00	384	1	7	0	0	37	429
16H00-17H00	436	4	13	0	0	39	492
17H00-18H00	479	2	13	0	0	61	555
18H00-19H00	563	2	17	1	0	55	638
19H00-20H00	486	1	10	0	0	43	540
20H00-21H00	342	2	11	0	0	30	385
21H00-22H00	222	0	1	0	0	24	247
22H00-23H00	211	5	0	0	0	17	233
23H00-24H00	99	0	0	0	0	14	113
TOTAL	6 433	42	189	7	0	649	7 320
%	87.88%	0.57%	2.58%	0.10%	0.00%	8.87%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Livianos con 6433 unidades que representa el 87.88 %.

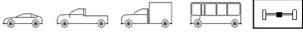
Buses con 42 unidades que representa el 0.57 %

Camiones con 238 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 2.68 %.

Camiones con 238 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 2.94 %.

Motos con 649 unidades que representa el 8.87 %.

Tabla 14 Resumen del conteo Estación 3.

Período de hora	LIVIANOS					BUSES	CAMIONES			Motos	Total
							2 EJES	3 EJES	TRAILER		
											
08H00-09H00	541					13	14	1	0	63	569
09H00-10H00	393					15	14	0	0	45	422
10H00-11H00	425					14	11	1	0	46	451
11H00-12H00	246					17	10	0	0	53	273
12H00-13H00	257					14	8	0	0	41	279
13H00-14H00	492					15	9	0	0	57	516
14H00-15H00	419					17	11	0	0	50	447
15H00-16H00	427					13	18	1	0	55	459
16H00-17H00	460					16	9	0	0	45	485
17H00-18H00	472					19	8	0	0	50	499
18H00-19H00	457					13	11	0	0	64	481
19H00-20H00	426					6	7	0	0	43	439
20H00-21H00	359					5	3	0	0	36	367
21H00-22H00	279					2	3	0	0	27	284
22H00-23H00	231					2	1	0	0	23	234
23H00-24H00	156					1	0	0	0	12	157
TOTAL	7 114					218	151	4	0	791	7 487
%	95.02%					2.91%	2.02%	0.05%	0.00%	10.56%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Livianos con 7114 unidades que representa el 95.02 %

Buses con 218 unidades que representa el 2.91 %

Camiones con 373 unidades, donde están incluidos los camiones 2E-6E que representa el 2.07 %

Motos con 791 unidades que representa el 9.22 %

Tabla 15 Resumen del conteo Estación 4.

Periodo de hora	LIVIANOS					BUSES	CAMIONES			Motos	Total
							2 EJES	3 EJES	TRAILER		
00H00-01H00	50					0	0	0	0	4	54
01H00-02H00	26					0	0	0	0	5	31
02H00-03H00	20					0	0	0	0	1	21
03H00-04H00	16					0	0	0	0	3	19
04H00-05H00	26					0	0	0	0	1	27
05H00-06H00	31					0	0	0	0	1	32
06H00-07H00	146					8	0	0	0	18	172
07H00-08H00	348					13	0	0	0	14	375
08H00-09H00	309					18	0	0	0	15	342
09H00-10H00	277					13	0	2	0	26	318
10H00-11H00	325					13	0	0	0	39	377
11H00-12H00	169					15	10	1	0	34	229
12H00-13H00	197					14	5	0	0	23	239
13H00-14H00	359					13	6	0	0	40	418
14H00-15H00	250					11	9	0	0	29	299
15H00-16H00	255					13	3	0	0	29	300
16H00-17H00	197					14	8	0	0	33	252
17H00-18H00	293					14	6	0	0	74	387
18H00-19H00	405					18	8	0	0	75	506
19H00-20H00	274					8	4	0	0	35	321
20H00-21H00	328					6	4	0	0	28	366
21H00-22H00	264					3	4	0	0	32	303
22H00-23H00	209					2	1	0	0	21	233
23H00-24H00	138					0	0	0	0	19	157
TOTAL	4 912					196	68	3	0	599	5 778
%	85.01%					3.39%	1.18%	0.05%	0.00%	10.37%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Livianos con 4912 unidades que representa el 85.01 %.

Buses con 196 unidades que representa el 3.39 %.

Camiones con 71 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 1.19 %.

Motos con 599 unidades que representa el 10.37 %.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Se tuvo la suma total de los vehículos que entran en la estación 2 de acuerdo al tipo de vehículos. En cuanto a los vehículos que salen de esta estación fueron la suma de los: que entran en la estación 1 y que estos se dirigen al frente, los que entran en la estación 4 y que estos se dirigen a la izquierda, los que entran en la estación 3 y que estos se dirigen a la derecha.

Tabla 18 Resumen de los valores que ingresan y salen de la hora pico de la Est. 2

PERIODO HORAS	PERIODO MIN	Salen de la Interseccion							Entran a la Interseccion								
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicls	Peatones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicls	Peatones
				2 EJES	3 EJES	TRAILER						2 EJES	3 EJES	TRAILER			
17H00-18H00	0-15	117	0	5	0	0	12	0	0	120	1	4	0	0	12	0	0
	15-30	135	0	4	1	0	13	0	0	119	1	6	0	0	25	0	0
	30-45	116	0	4	0	0	17	0	0	128	0	2	0	0	12	0	0
	45-60	148	0	1	0	0	16	0	0	112	0	1	0	0	12	0	0
18H00-19H00	0-15	131	0	5	0	0	13	0	0	146	1	8	1	0	10	0	0
	15-30	137	2	2	0	0	18	0	0	150	1	4	0	0	17	0	0
	30-45	103	1	2	0	0	11	0	0	121	0	3	0	0	18	0	0
	45-60	118	0	1	0	0	22	0	0	146	0	2	0	0	10	0	0

Nota1. Las filas resaltadas con color están divididas por cada 15 minutos de la hora pico.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Se tuvo la suma total de los vehículos que entran en la estación 3 de acuerdo con el tipo de vehículos. En cuanto a los vehículos que salen de esta estación fueron la suma de los: que entran en la estación 4 y que estos se dirigen al frente, los que entran en la estación 2 y que estos se dirigen a la izquierda, los que entran en la estación 1 y que estos se dirigen a la derecha.

Tabla 19 Resumen de los valores que ingresan y salen de la hora pico de la Est. 3

PERIODO HORAS	PERIODO MIN	Salen de la Interseccion								Entran a la Interseccion									
		LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones
					2 EJES	3 EJES	TRAILER							2 EJES	3 EJES	TRAILER			
07H00-08H00	0-15	85		4	3	0	0	14	0	0	103	4	4	0	0	8	0	0	
	15-30	91		2	3	0	0	16	0	0	119	5	2	0	0	15	0	0	
	30-45	109		5	2	0	0	19	0	0	118	4	1	0	0	14	0	0	
	45-60	91		3	3	0	0	24	0	0	132	6	1	0	0	13	0	0	
08H00-19H00	0-15	127		5	3	0	0	23	0	0	122	3	4	0	0	17	0	0	
	15-30	150		5	4	0	0	25	0	0	115	2	2	0	0	18	0	0	
	30-45	120		4	4	0	0	15	0	0	100	3	1	0	0	12	0	0	
	45-60	147		4	1	0	0	11	0	0	120	5	4	0	0	17	0	0	

Nota1. Las filas resaltadas con color están divididas por cada 15 minutos de la hora pico.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Se tuvo la suma total de los vehículos que entran en la estación 4 de acuerdo con el tipo de vehículos. En cuanto a los vehículos que salen de esta estación fueron la suma de los: que entran en la estación 3 y que estos se dirigen al frente, los que entran en la estación 1 y que estos se dirigen a la izquierda, los que entran en la estación 2 y que estos se dirigen a la derecha.

Tabla 20 Resumen de los valores que ingresan y salen de la hora pico de la Est. 4

PERIODO HORAS	PERIODO MIN	Salen de la Interseccion								Entran a la Interseccion									
		LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones
					2 EJES	3 EJES	TRAILER							2 EJES	3 EJES	TRAILER			
07H00-08H00	0-15	149		4	3	0	0	15	0	0	67	4	0	0	0	9	0	0	
	15-30	148		5	0	0	0	19	0	0	69	2	1	0	0	15	0	0	
	30-45	163		4	1	0	0	10	0	0	83	5	2	0	0	22	0	0	
	45-60	181		6	1	0	0	17	0	0	74	3	3	0	0	28	0	0	
08H00-19H00	0-15	173		3	5	0	0	10	0	0	105	5	1	0	0	21	0	0	
	15-30	153		3	3	0	0	22	0	0	116	5	2	0	0	24	0	0	
	30-45	147		3	2	0	0	21	0	0	94	4	5	0	0	16	0	0	
	45-60	163		5	3	0	0	16	0	0	90	4	0	0	0	14	0	0	

Nota1. Las filas resaltadas con color están divididas por cada 15 minutos de la hora pico.

Fuente: Elaboración propia (2023).

La hora pico en la intersección es desde las 17h30 hasta las 18h30, con un total de 2190 vehículos que circulan.

5.10 Calculo del TPDA.

Para el cálculo del TPDA se tuvo los valores base.

El volumen total de vehículos que pasaron en la hora pico (17h30 hasta las 18h30).

Volumen=2190.

Los 15 minutos con mayor cantidad de carros.

Q15=577

Cálculo del Volumen horario de Diseño:

VHD = Q15max*4

VHD = 4 * 577 = 2308

Cálculo del factor de hora pico:

FHP = (Volumen/ VHD)

FHP = (2190/ 2308) = 0.9489.

Tabla 21 Resumen de giros (hora pico)

O D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		314	339	69	722
E2	347		58	149	554
E3	159	52		299	510
E4	73	42	289		404
	579	408	686	517	2 190

Fuente: Elaboración propia (2023).

La cantidad total de vehículos que circularon en la hora pico de la intersección es de 2190

Tabla 22 Resumen de giro en porcentajes (hora pico)

O D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		43.37%	47.94%	8.69%	100.00%
E2	61.89%		10.91%	27.19%	100.00%
E3	0.00%	0.00%		0.00%	0.00%
E4	15.50%	5.29%	79.20%		100.00%

Fuente: Elaboración propia (2023).

TPDA.

$$TPDA = To * Fh * Fd * Fs * Fm$$

Fm= Factor Mensual.

Fs = Factor Semanal.

Fd = Factor Diario.

Fh = Factor horario.

To = Trafico observado 24 horas del día.

Cálculo de Factor Horario.

Para el Cálculo del Factor Horario para el día viernes al ser donde más vehículos circularon por la intersección el valor es igual a 1.

Fh=(Máximo conteo de la semana/ Conteo 24 horas del viernes)

Fh= (28248/28248)

Fh = 1

Cálculo de Factor Diario.

EL conteo se realizó todos los días de la semana (siete días) por lo tanto el factor diario es igual a 1.

$$Fd=1$$

Cálculo de Factor Semanal.

El factor semanal depende del número de semanas del mes de conteo.

Tabla 23 *Cálculo de Factores semanales por cada mes del año.*

MES	No DIAS	No SEMANAS	Fs
Enero	31	4.428571429	1.107142857
Febrero	28	4	1
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

Fuente: Elaboración propia (2023).

El conteo se realizó el mes de noviembre.

Número de días = 30 días

Número de semanas = (Número de días/7) = $30/7 = 4.28571$

Fs = Número de semanas/4 = $4.28571/4$

Fs= 1.0714

Calculo Factor Mensual.

Depende netamente del consumo existente de combustible en la provincia.

Tabla 24 Consumo de combustible de la provincia del Azuay año 2022.

MES	87 OCTANOS	92 OCTANOS	DIESEL PREMIUM	SUMA
ENE	4 675 844	399 077	3 480 425	8 555 346
FEB	4 648 490	412 440	3 304 785	8 365 715
MAR	5 170 699	404 948	3 767 804	9 343 451
ABR	4 574 423	326 243	3 465 984	8 366 650
MAY	4 420 854	299 164	4 178 804	8 898 822
JUN	5 055 097	362 108	4 614 578	10 031 783
JUL	5 421 990	411 595	4 827 320	10 660 905
AGO	5 291 276	393 056	4 713 002	10 397 334
SEP	5 237 703	372 716	4 743 268	10 353 687
OCT	5 379 903	402 645	4 704 750	10 487 298
NOV	5 266 828	371 575	4 597 030	10 235 433
DIC	5 912 326	419 071	4 854 034	11 185 431

Fuente: Elaboración propia (2023).

$F_m = (\text{Promedio de la suma de consumo de combustible para cada mes} / \text{suma del consumo de combustible mes de noviembre})$

$$F_m = (9\,740\,155 / 11\,185\,431)$$

$$F_m = 0.951611386$$

Con el cálculo de cada uno de los factores se llega:

$$TPDA = T_o \times 1 \times 1 \times 1.0714 \times 0.951611386$$

$$TPDA = T_o \times 1.0195836$$

Tabla 25 Resumen de Trafico en hora pico. (17h30-18h30).

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	706	536	487	378	2 107
B	3	2	15	18	38
2E	13	15	8	8	44
3E	0	1	0	0	1
4E - 6E	0	0	0	0	0
TOTAL	722	554	510	404	2 190

Fuente: Elaboración propia (2023).

Para realizar la tabla con corrección se realiza la multiplicación de cada valor con la multiplicación de todos los factores (1.0195836)

Tabla 26 Resumen de Trafico en hora pico con corrección. (17h30-18h30).

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	720	546	497	385	2 148
B	3	2	15	18	39
2E	13	15	8	8	45
3E	0	1	0	0	1
4E - 6E	0	0	0	0	0
TOTAL	736	565	520	412	2 233

Fuente: Elaboración propia (2023).

5.11 Calculo de proyecciones.

Con el cálculo del TPDA para el año 2022, no fue suficiente para afrontar la solución, se necesitó realizar las proyecciones respectivas del número de vehículos para los años futuros.

Para el cálculo de la proyección fue necesario tener la información correspondiente al crecimiento de la población desde años pasados. Una vez se obtuvo la información de la población, se tuvo los valores del número de vehículos livianos, obtenidos por los registros de parque automotor.

Otro punto importante que se consideró, es que el crecimiento de vehículos del parque automotor no es el mismo, es decir que los vehículos livianos no crecen de la misma manera que los buses y camiones, y por esta razón se estimó la proyección de crecimiento para los diferentes tipos de vehículos.

Con la información de vehículos y de la población, se encontró el valor de la Tasa de motorización, expresada a continuación.

$$T_m = (\text{Vehículos} * 1000 / \text{población})$$

El valor más cercano que se encontró para la Tasa de saturación es de 197 vehículos/1000 habitantes, se lo realizó mediante tanteo.

$$T_s = 197 \text{ Vehículos por cada mil habitantes}$$

Figura 8 Tasa de saturación



Fuente: Elaboración propia (2023).

Con el cálculo de la Tasa de Saturación se encontró los valores de Y, para ajustar a una recta el crecimiento.

Donde:

$$Y = \ln(T_s / T_m - 1)$$

De esta manera se tuvo la siguiente ecuación de la recta:

$$Y = a + bt$$

Donde b, se lo calculó como la pendiente de los puntos en y “a” con la intersección de los datos previos y el valor de “t” vendría a ser el tiempo de la proyección dado en años.

La ecuación quedó como:

$$Y = 2.354 - 0.079t$$

$$a = 2.384$$

$$b = -0.079$$

Con estos valores ya se pudo ajustar, la tasa de motorización ajustada que esta expresada como:

$$T_m \text{ ajustado} = T_s / (1 + \text{EXP}(a + b * t))$$

Con los valores del Tm ajustado se pudo encontrar los valores ajustados de los vehículos.

$$\text{Vehículo Ajustado liviano} = (T_m \text{ ajustado} * 1000 / \text{Población})$$

Tabla 27 Proyección de Vehículos livianos ajustados.

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	195 528	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
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		a = 2.354		172.95	114 946
2025	671 231		b = -0.079		174.56	117 170
2026	677 297		r = 0.9713		176.08	119 257
2027	682 961				177.50	121 228
2028	688 328				178.84	123 103
2029	692 712		r² = 0.94345814		180.10	124 757
2030	699 262				181.28	126 759
2031	706 320				182.38	128 816
2032	714 174		Ts = 197		183.41	130 984
2033	722 877				184.37	133 276
2034	732 288		Y = a+bt		185.27	135 670
2035	742 292				186.11	138 145
2036	752 794		Y = 2.354 -0.079 t		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

Fuente: Elaboración propia (2023).

Con la Tasa de motorización ajustada se realizó el cálculo del porcentaje del crecimiento vehicular para cada 5 años. A continuación, se presenta la ecuación.

$$\sqrt[n]{\frac{TF}{TA}} - 1 = i$$

TF = Trafico futuro

TA = Trafico presente

n = número de años entre TF y TA

i = Tasa de crecimiento (este caso para cada 5 años).

Para el cálculo de la Tasa de crecimiento para camiones y autobuses se realizó con relación al crecimiento poblacional, es decir cómo crece la población en la ciudad, crece el número de camiones y autobuses.

Tabla 28 *Tasa de crecimiento Vehicular cada 5 años.*

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVANOS	BUSES	CAMIONES
2023-2028	1.81%	0.93%	0.93%
2028-2033	1.60%	0.98%	0.98%
2033-2038	1.83%	1.40%	1.40%
2038-2043	1.87%	1.58%	1.58%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Una vez que se obtuvo los valores de crecimiento para los diferentes tipos de vehículos se pudo realizar el cálculo del TPDA para cada 5 años, del año 2023 hasta el año 2053.

Como el conteo se lo hizo en el año 2022, entonces se realizó una proyección de un año desde el 2022 al 2023

Tabla 29 Tasa de crecimiento de 2022 a 2023.

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR				
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TIEMPO
2022-2023	3.22%	2.13%	2.13%	1

Fuente: Elaboración propia (2023).

Con la información de la tasa de crecimiento para un año, se obtuvo los valores de vehículos para el año 2023.

Tabla 30 *Tabla de TPDA.*

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043	TPDA 2048	TPDA 2053
E1	L	743	813	880	963	1 057	1 155	1 263
	B	3	3	3	4	4	4	5
	E2	14	14	15	16	17	19	21
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	760	830	898	983	1 078	1 178	1 288
E2	L	564	617	668	731	802	877	959
	B	2	2	2	3	3	3	3
	E2	16	17	17	19	20	22	24
	E3	1	1	1	1	1	1	2
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	583	637	689	754	827	903	987
E3	L	513	561	607	665	729	797	871
	B	16	17	17	19	20	22	24
	E2	8	9	9	10	11	12	13
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	537	586	634	693	760	830	908
E4	L	398	435	471	516	566	618	676
	B	19	20	21	22	24	26	28
	E2	8	9	9	10	11	12	13
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	425	464	501	548	601	656	717
TOTAL	L	2 217	2 425	2 626	2 875	3 155	3 447	3 769
	B	40	42	44	47	51	55	60
	E2	46	48	51	55	59	64	69
	E3	1	1	1	1	1	1	2
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	2 305	2 517	2 722	2 978	3 266	3 568	3 900

Nota. La Tabla está proyectada de valores de hora pico (17h30 hasta 18h30).

Fuente: Elaboración propia (2023).

6. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1 Datos de entrada

Se presenta los datos necesarios para la simulación, como datos base, en cuanto al volumen de vehículos, el programa simula con la cantidad total de vehículos que pasaron por la hora pico, así como también el porcentaje de vehículos pesados, a continuación, se presenta el procedimiento para el cálculo de estos datos de entrada para cada 5 años.

En la Tabla 31 se realizó el cálculo de los porcentajes de vehículos pesados para cada uno de los giros, se lo calculó con el número total de vehículos pesados que circularon en cada estación, considerando la cantidad de los mismos que circularon en cada una de las direcciones. Esta Tabla es constante para cada uno de los años de proyección, ya que el crecimiento de buses y camiones que representan los vehículos pesados para la ciudad de Cuenca es el mismo.

Tabla 31 *Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección con respecto al total de vehículos pesados de cada estación en hora pico.*

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	TOTAL (%)	Nro V. Pesados
E1	0%	63%	38%	100%	17
E2	6%	72%	22%	100%	19
E3	17%	83%	0%	100%	24
E4	0%	100%	0%	100%	27

Fuente: Elaboración propia (2023).

De porcentaje se transformó en cantidad de vehículos pesados. Este valor se calculó con la suma de los vehículos pesados para cada una de las estaciones y se multiplicó por su respectivo porcentaje obtenido en la Tabla 31. A continuación, se presentan cada una de las Tablas con proyecciones de cada 10 años, empezando desde el año actual. (2023, 2033, 2043).

Tabla 32 Cantidad de Vehículos pesados para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2023.

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Suma
E1	-	11	6	17
E2	1	14	4	19
E3	4	20	-	24
E4	-	27	-	27

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 33 Cantidad de Vehículos pesados para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2033.

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Suma
E1	-	12	7	19
E2	1	15	5	21
E3	5	22	-	27
E4	-	30	-	30

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 34 Cantidad de Vehículos pesados para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2043.

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Nro V. Pesados
E1	-	13	8	21
E2	1	18	5	24
E3	5	25	-	31
E4	-	35	-	35

Fuente: Elaboración propia (2023).

El mismo proceso se realizó para los vehículos livianos a continuación se tiene los porcentajes de vehículos livianos para cada uno de los giros, se lo calculo con el número total de vehículos livianos que circulan en cada estación, considerando la cantidad de los mismos que circula en cada una de las direcciones. Este Tabla es constante para cada uno de los años de proyección.

Tabla 35 *Porcentajes de Vehículos livianos para cada dirección con respecto al total de vehículos livianos de cada estación.*

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	SUMA (%)
E1	10%	43%	47%	100%
E2	11%	62%	27%	100%
E3	32%	57%	11%	100%
E4	11%	70%	19%	100%

Fuente: Elaboración propia (2023).

De porcentaje se transformó en cantidad de vehículos livianos. Este valor se calculó con la suma de los vehículos livianos para cada una de las estaciones y se multiplicó por su respectivo porcentaje obtenido en la Tabla anterior. A continuación, se presentan las Tabla 36 a la 38 con proyecciones de cada 10 años empezando desde el año actual respectivamente. (2023, 2033, 2043).

Tabla 36 *Cantidad de Vehículos livianos para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2023.*

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Suma
E1	73	320	350	743
E2	60	352	153	564
E3	163	295	55	513
E4	44	277	77	398

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 37 Cantidad de Vehículos livianos para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2033.

E1	86	379	415	880
E2	71	416	181	668
E3	193	349	65	607
E4	52	328	91	471

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 38 Cantidad de Vehículos livianos para las diferentes estaciones y sus respectivas direcciones en hora pico del 2043.

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Suma
E1	103	455	499	1 057
E2	85	500	217	802
E3	232	419	78	729
E4	63	394	109	566

Fuente: Elaboración propia (2023).

Obtenido los valores de la cantidad de vehículos pesados y livianos, se realizó la suma de los tipos de vehículos. A continuación, se presentan las Tablas con proyecciones de cada 10 años empezando desde el año actual. (2023, 2033, 2043). Las Tablas de la 39 a la 41 tienen información necesaria para introducir en el programa y realizar la simulación respectiva.

Tabla 39 Cantidad de Vehículos pesados más livianos para el 2023.

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Suma
E1	73	330	357	760
E2	61	365	157	583
E3	167	315	55	537
E4	44	304	77	425

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 40 Cantidad de Vehículos pesados más livianos para el 2033.

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Suma
E1	86	390	422	898
E2	72	431	185	689
E3	198	371	65	634
E4	52	358	91	501

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 41 Cantidad de Vehículos pesados más livianos para el 2043.

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA	Suma
E1	103	469	507	1 078
E2	87	518	222	827
E3	237	445	78	760
E4	63	429	109	601

Fuente: Elaboración propia (2023).

Se obtuvo los porcentajes de los vehículos pesados, con respecto al total de vehículos para cada una de las estaciones y para cada una de las direcciones. Para obtener las siguientes Tablas, se las calculó con el número de vehículos pesados ya obtenidos para cada estación y dirección y con el número de vehículos totales para cada estación y cada dirección. Se presenta las Tablas de la 42 a la 44 las proyecciones de cada 10 años empezando desde el año actual. (2023, 2033, 2043).

Tabla 42 *Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección dada su estación del 2023.*

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA
E1	0%	3%	2%
E2	2%	4%	3%
E3	3%	6%	0%
E4	0%	9%	0%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 43 *Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección dada su estación del 2033.*

ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA
E1	0%	3%	2%
E2	2%	4%	3%
E3	2%	6%	0%
E4	0%	8%	0%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 44 *Porcentajes de Vehículos pesados para cada dirección dada su estación del 2043.*

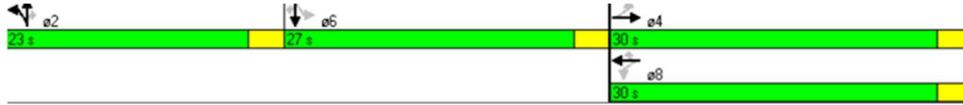
ESTACIONES	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA
E1	0%	3%	2%
E2	2%	3%	2%
E3	2%	6%	0%
E4	0%	8%	0%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Una vez se obtuvo todos los volúmenes de vehículos que cruzaron por la intersección y su representación en porcentajes, fue necesario conocer más datos como:

- El ciclo semafórico actual, para el cual fue necesario visitar en campo la intersección para obtener los tiempos en segundos de cada fase y así conocer su ciclo completo que fue de 80s. En la figura 9 se observa la distribución de estos tiempos para cada fase.

Figura 9 Tiempo en (s) para cada fase de la intersección para 2023



Fuente: Elaboración propia (2023).

- Pendientes, número de carriles y longitudes

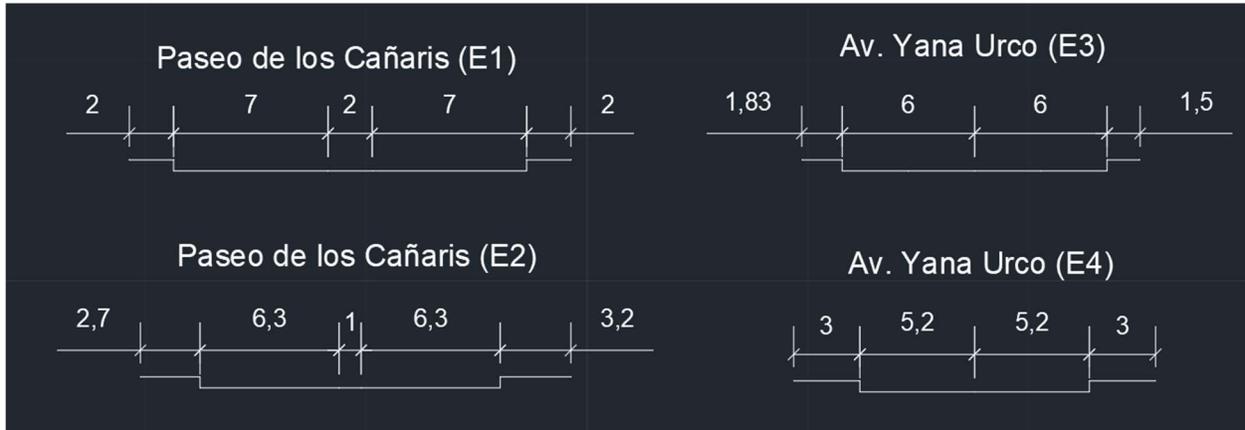
Tabla 45 Datos de cada uno de los carriles de la intersección

Calle	Estación	Longitud	Pendiente	# Carriles
Paseo de los Cañaris	E1	129.8	6%	4
Paseo de los Cañaris	E2	99	-3%	4
Av. Yana Urco	E3	80.5	1%	4
Av. Yana Urco	E4	128.5	0%	3

Fuente: Elaboración propia (2023).

- Ancho de veredas, ancho de carriles y demás datos que el software requirió para su simulación.

Figura 10 Ancho de carriles y veredas de cada uno de los carriles de la intersección



Fuente: Elaboración propia (2023).

7.2 Simulación

El software usado para este análisis de tráfico es Synchro 8, que utiliza los métodos del Manual de Capacidad de Carreteras del año 2000 y 2010. Además, Synchro proporciona una solución fácil de usar para analizar la capacidad y optimizar la temporización de las intersecciones, lo que elimina la necesidad de trabajar con múltiples planes de sincronización en la búsqueda de la configuración óptima.

Para la utilización del software se dibujó la intersección que es parte del área de estudio, sobre montándola sobre una imagen previamente escalada y se trató de ajustar lo mejor posible a esta geometría, posteriormente se ingresó los datos pertenecientes a la hora pico, factores entre otros que se detallan en los datos de entrada.

7.2.1 Simulación del estado actual

Como punto de partida a la solución, se simuló el tráfico actual correspondiente al año 2023, con la finalidad de tener cierta referencia en qué condiciones se encuentra la intersección en el momento que se realizó este trabajo investigativo y poder identificar ciertos problemas de la misma para ofrecer una posible solución.

Figura 11 Resultados de la simulación con datos del año 2023



Fuente: Elaboración propia (2023).

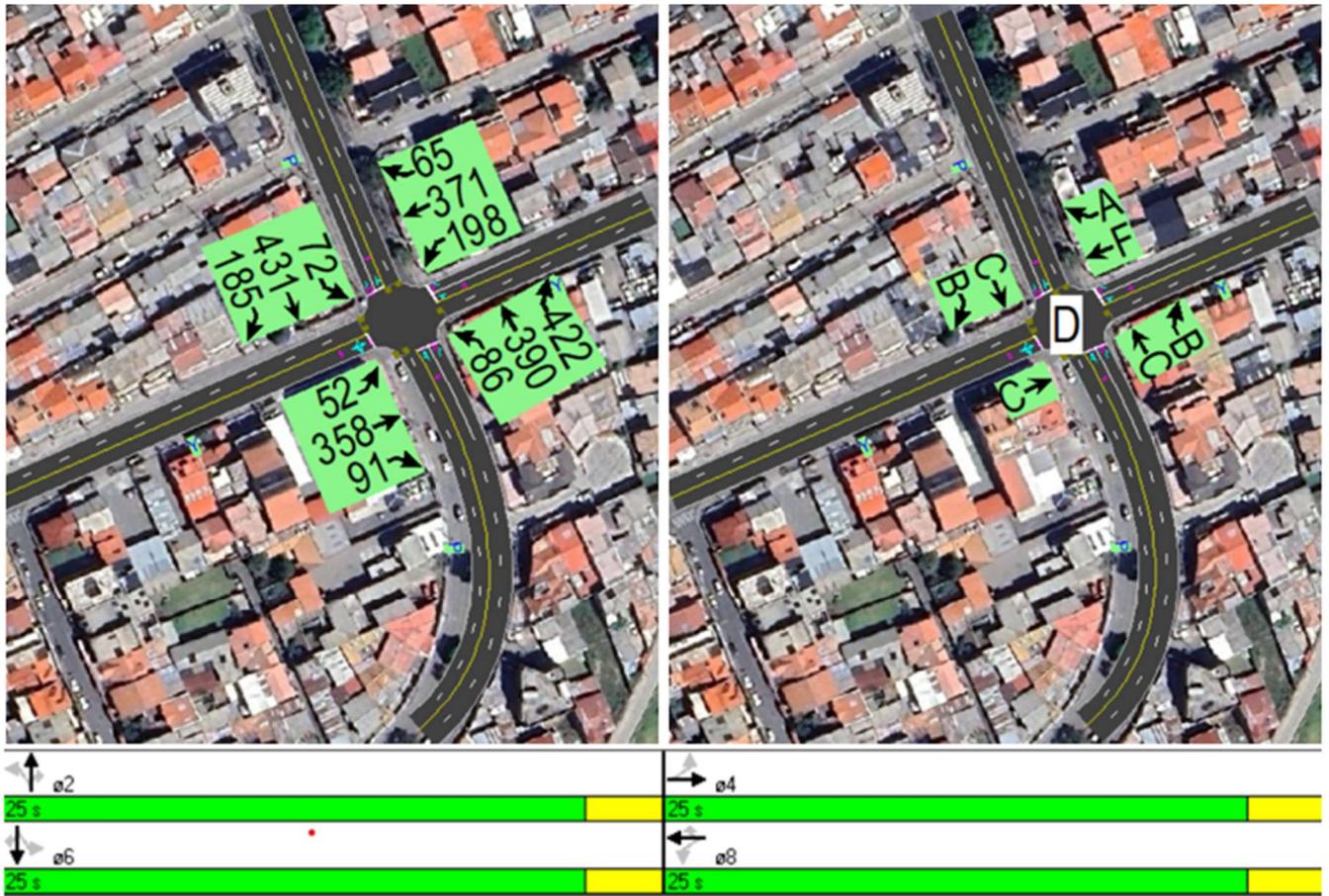
Como se observa en la figura 11 la intersección presenta un nivel de servicio F, evidenciando que existió un congestionamiento que se le pudo atribuir a los tiempos semafóricos o a que la capacidad de la mayoría de los carriles se ha visto superada.

7.2.2 Simulación alternativa número 1

Una vez identificado las posibles causas del congestionamiento que existe en la intersección, se procedió a dar la primera solución la cual consiste en optimizar los tiempos semafóricos en cada una de las fases, los mismos que serán simulados para el año 2033 y 2043.

Para el año 2033 la propuesta de solución mejora el nivel de servicio a D, siendo aun un nivel de servicio no esperado. Sin embargo, se demostró la importancia en la optimización de los tiempos en cada una de las fases y que si se puede lograr un cambio significativo sin realizar una inversión significativa.

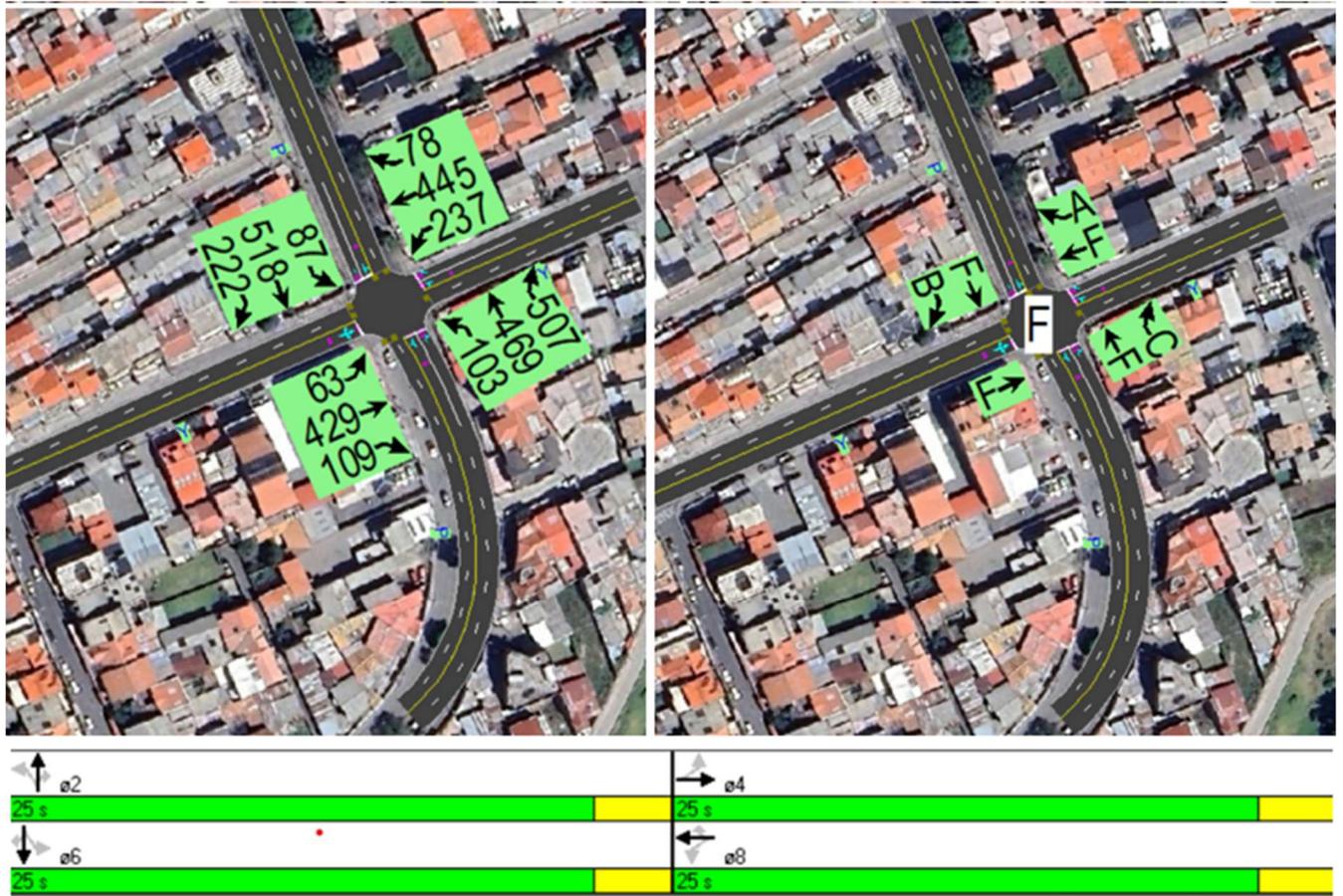
Figura 12 Resultados de la simulación de la alternativa 1 con datos del año 2033



Fuente: Elaboración propia (2023).

Así mismo, para el año 2043 la solución propuesta arroja un nivel de servicio F, lo que demuestra que esta posible solución no abastecerá para el volumen de tráfico proyectado a 20 años a partir del 2023, puesto que sus carriles en algunos casos superan su demanda capacidad máxima.

Figura 13 Resultados de la simulación de la alternativa 1 con datos del año 2043



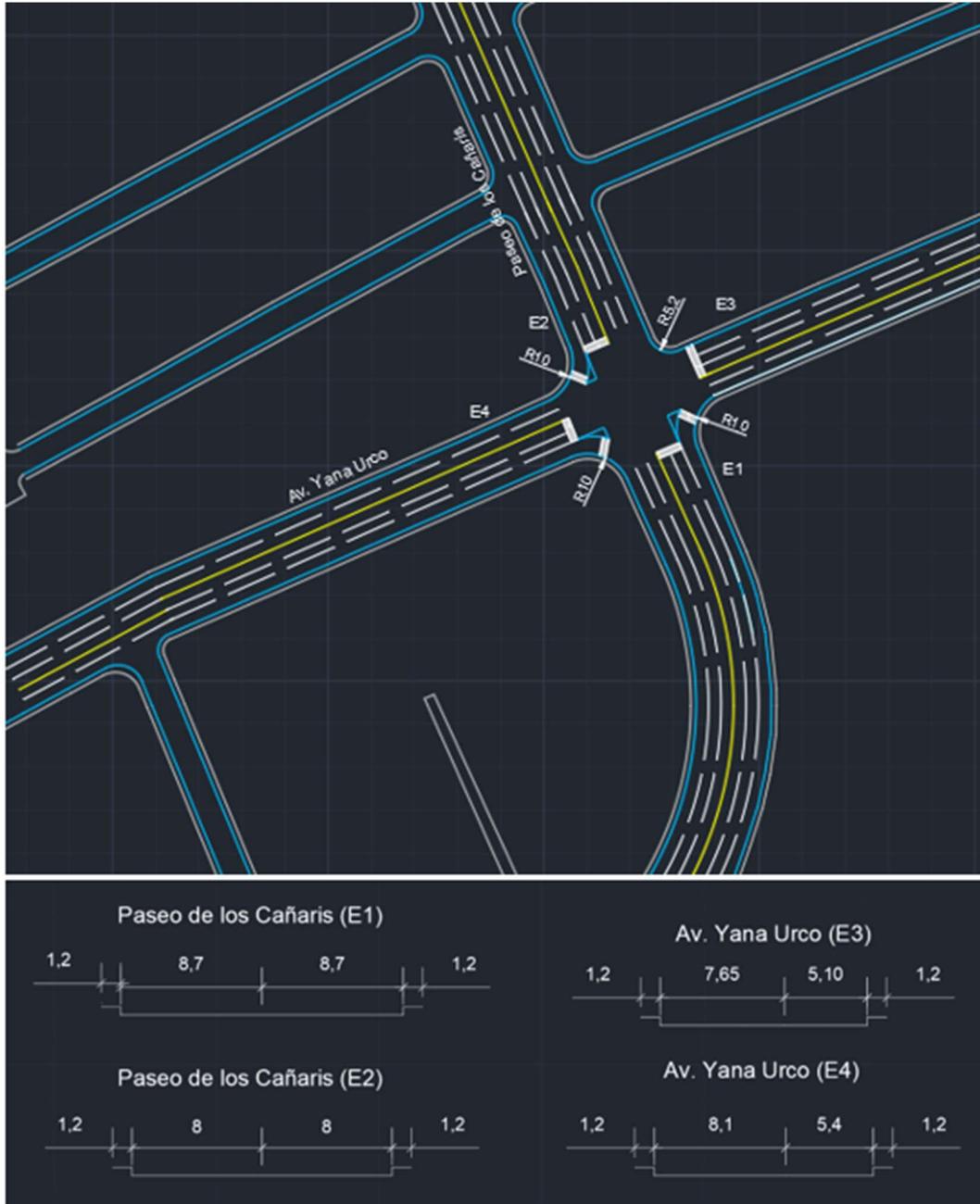
Fuente: Elaboración propia (2023).

7.2.3 Simulación alternativa número 2

En cuanto a la segunda alternativa se consideró el ensanchamiento de la vía para poder ampliar los carriles, y así distribuir de mejor manera el tráfico, se consideró aquellos carriles que presentaban una demanda capacidad alta para su ampliación. Esto se logró al reducir el ancho de veredas y bordillos que principalmente se encontraban en la calle Paseo de los Cañarís hasta mínimo 1.2 metros establecido como dimensiones mínimas para vías locales según la (Ordenanza que regula la planificación y ejecución de proyectos habitacionales de interés social en la movilidad de urbanización y vivienda progresivas) además, se estableció tres giros a la derecha que funcionan independientemente al semáforo, con una señalización de (Stop).

En la figura 14 se detalla de mejor manera la geometría y el número de carriles que se propone en esta solución.

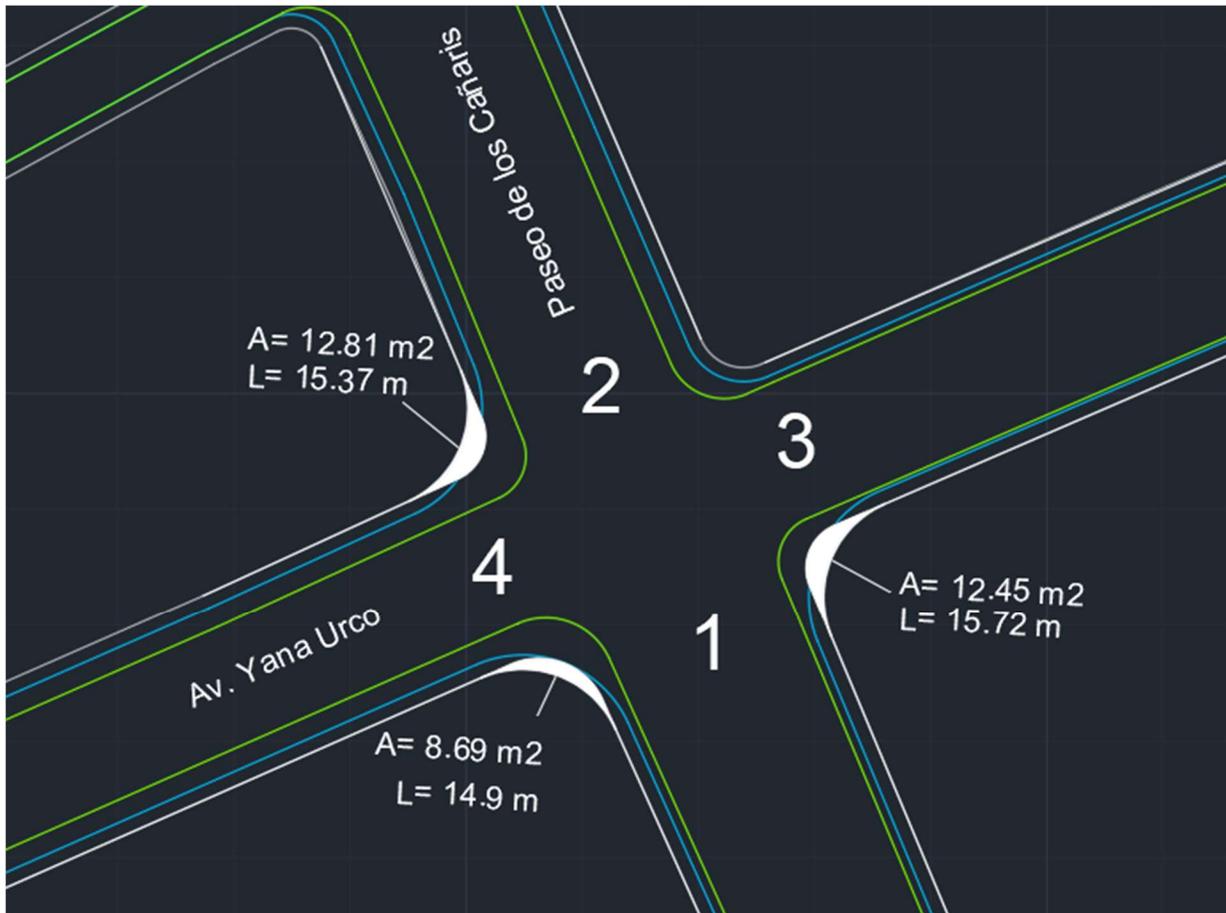
Figura 14 Dimensiones geométricas propuestas para la alternativa 2



Fuente: Elaboración propia (2023).

Al agrandar los carriles se tomó parte del cerramiento de tres viviendas esquineras, para el cálculo de las indemnizaciones necesarias para la solución planteada, se tomó el área afectada del cerramiento, y su longitud. De acuerdo al artículo 447 del COOTAD, establece que el gobierno municipal podrá realizar expropiaciones, por razones de interés público.

Figura 15 Esquema de áreas y longitudes a indemnizar.



Nota. La línea verde hace referencia a la delimitación de veredas actual, la línea azul a la delimitación de las veredas propuestas en la alternativa 2, y los espacios sombreados en blanco las áreas de los predios a indemnizar.

Fuente: Elaboración propia (2023).

La Tabla 46 presenta el área y longitudes de cada una de las tres viviendas que se debería indemnizar para la posible alternativa número 2.

Tabla 46 *Áreas y Longitudes a indemnizar.*

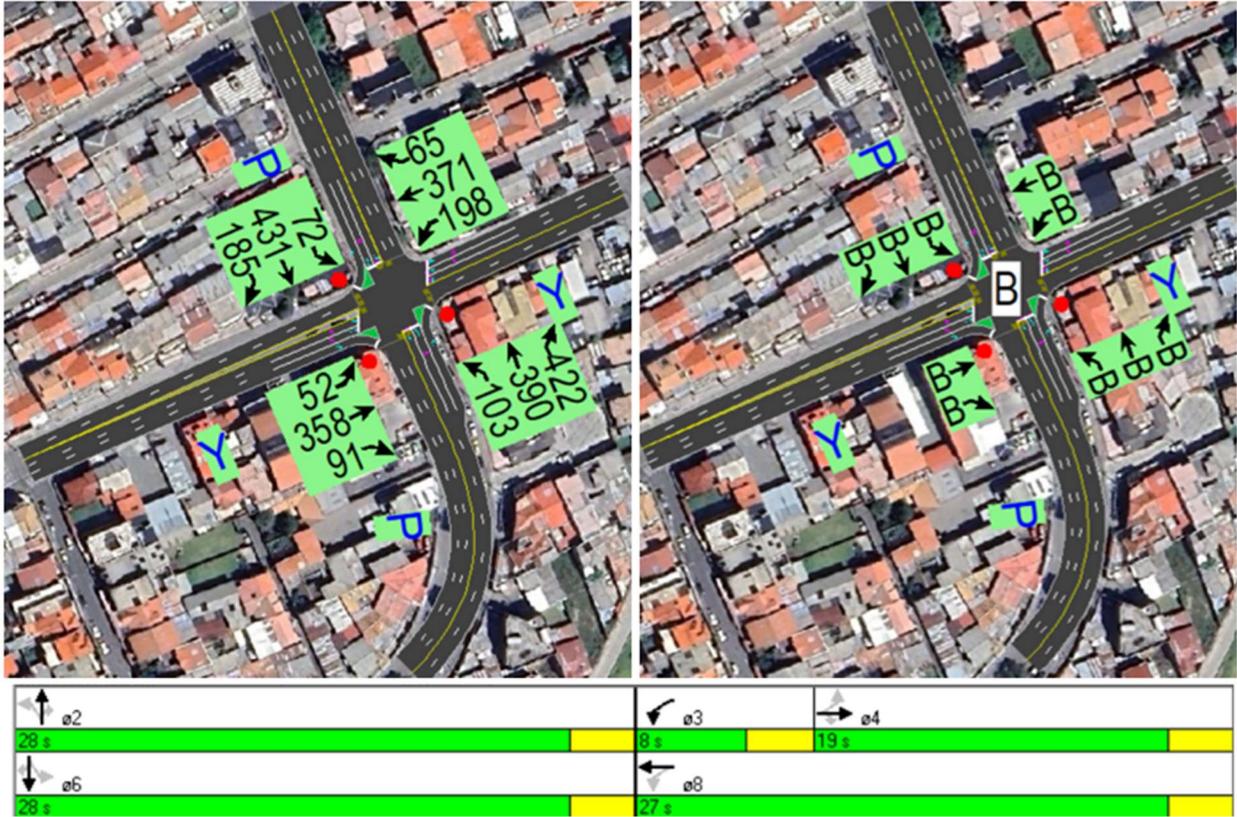
Estación	Areas (m2)	Longltudes(m)
Estación 1	12.45	15.72
Estación 2	12.81	15.37
Estación 4	8.69	14.9
Total	33.95	45.99

Fuente: Elaboración propia (2023).

De acuerdo al artículo 447 del COOTAD que establece que el gobierno municipal podrá realizar expropiaciones, por razones de interés público. Se pudo estimar un valor aproximado a cancelar de \$ 75 000 por metro cuadrado a las indemnizaciones de las viviendas afectadas. De esta manera resultaría un costo para la ciudad de \$ 2 546 256, sin considerar la obra civil.

Para el año 2033, la solución presentada nos da un nivel de servicio B, que se considera muy bueno, por lo que podría ser una opción a considerar por parte de las autoridades pertinentes.

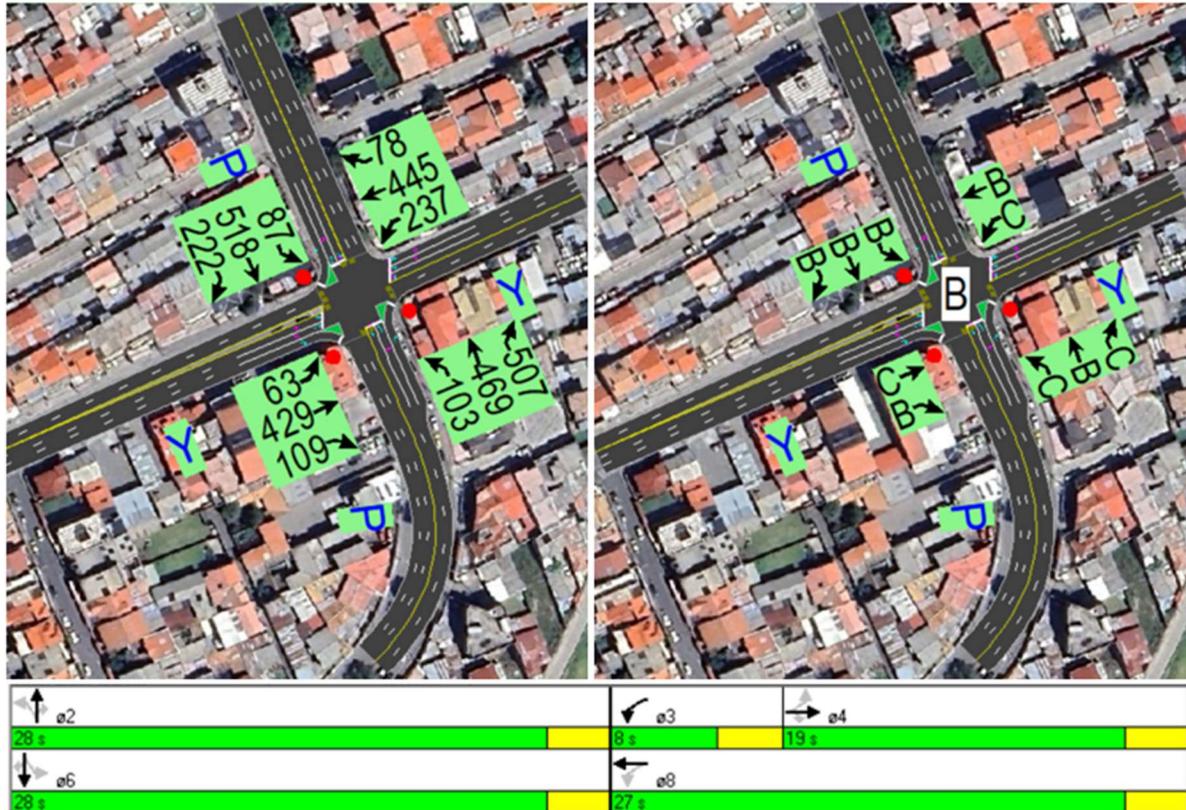
Figura 16 *Resultados de la simulación de la alternativa 2 con datos del año 2033*



Fuente: Elaboración propia (2023).

Así también, para el año 2043 se nos presenta un nivel de servicio B, lo que se considera muy bueno, puesto que son 20 años y se sigue manteniendo a pesar de incrementar considerablemente el volumen de tráfico. Esta posible solución logró liberar algunos carriles que estaban cerca o incluso superaban su demanda capacidad.

Figura 17 Resultados de la simulación de la alternativa 2 con datos del año 2043



Fuente: Elaboración propia (2023).

Cabe destacar en cuanto al Trafico inducido al aumentar la sección vial puede generar un crecimiento mayor al volumen de tráfico proyectado previamente, factor que no se consideró como tal en la simulación

7. CONCLUSIONES.

Una vez evaluado el tráfico, se llegó a constatar la existencia de congestionamiento vehicular, considerando a la intersección con nivel de servicio bajo (F), también se evidencio que algunos carriles pertenecientes de la intersección, superaban su demanda capacidad máxima, sobrepasando el 100 por ciento, por lo que es un gran problema para la circulación del tráfico.

Una vez evaluado el tráfico se plantearon dos alternativas, de las cuales, una fue la optimización de los ciclos semafóricos, y la otra alternativa se consideró a la ampliación de carriles en conjunto con el ensanchamiento de la calzada con ciertas condiciones de giro.

Se llegó a la conclusión que la segunda es la posible solución para el estudio de tráfico, considerando que es necesario el ensanchamiento de la calzada junto a la ampliación de carriles, teniendo que tomar parte de las veredas, bordillo y de tres cerramientos principalmente de las viviendas esquineras ubicadas en la intersección, esta posible solución da como resultado un buen nivel de servicio (B), tomado una proyección para el año 2043 es decir para 20 años.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda al GAD municipal Socializar junto a los dueños de las principales casas afectadas, en caso que se tenga en cuenta la implementación de las nuevas geometrías de vía sugeridas, con el objeto de llegar acuerdos económicos que beneficien a tanto propietario como los ciudadanos que circulan por la intersección teniendo así un buen Nivel de Servicio de dicha intersección. También es importante señalar que el valor de la indemnización sería muy costoso para la ciudad, por lo que es clave reconocer que esto sería un factor de incidencia en la viabilidad económica del proyecto.

Se recomienda también a la municipalidad de Cuenca mejorar la conexión entre los buses urbanos y el tranvía para hacer más atractivo el transporte público para así evitar el uso de automóvil en caso que este sea ocupado por apenas una sola persona. Según el (Plan de Movilidad y Espacios Públicos, 2015) de la ciudad de Cuenca establece que se pueda normalizar y regular las tarifas del transporte público, para que pueda ser rentable y beneficioso para la ciudadanía.

Implementar medidas de pico y placa en la ciudad de Cuenca, pues esto sería de gran ayuda para la disminución de la congestión vehicular, de esta misma manera junto a la incentivación del uso de bicicleta, transporte público como buses y tranvía, la ciudad tendrá grandes beneficios y evitara

problemas en el tráfico en gran medida. Según el (Plan de Movilidad y Espacios Públicos, 2015) de la ciudad de Cuenca establece que es importante fortalecer planificaciones, regulaciones en cuanto al control de movilidad, así también promoviendo el uso de transporte alternativo.

Si se desea implementar esta solución, cabe destacar que en cuanto al Trafico inducido debido al aumentar la sección vial puede generar un crecimiento mayor al volumen de tráfico proyectado previamente, factor que no se consideró como tal en la simulación, es así que al considerarlo podría tener una repercusión en el nivel de servicio.

9. BIBLIOGRAFIA.

- Agudelo, J. J. (2002). *Diseño Geométrico de Vías*. Medellín.
- ALCALDÍA DE CUENCA. (2015). Obtenido de Plan de Movilidad:
<https://www.cuenca.gob.ec/content/plan-de-movilidad>
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2001). *A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAY AND STREETS*. Washington, D.C.
- Asamblea Nacional. (2010). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD*. Quito.
- Blázquez, L. B., & Beviá García, J. F. (2000). *Manual de Carreteras*. Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A.
- Bull, A. (2003). *Congestión de tránsito, e problema y como enfrentarlo*. Santiago de Chile.
- Cal Y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Concejo Cantonal de Cuenca. (2000). *ORDENANZA QUE REGULA LA PLANIFICACION Y EJECUCION DE PROYECTOS HABITACIONALES DE INTERES SOCIAL EN LA MODALIDAD DE URBANIZACION Y VIVIENDA PROGRESIVAS*. Cuenca.
- Hernández Bentacourt, G., Vidaña Bencomo, J. O., & Rodríguez Esparza, A. (2015). Problemática en Intersecciones Viales de Áreas Urbanas: Causas y Soluciones. *CULCyT*, 8.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2008). *Manual de Diseño Geometrico de Carreteras*. Colombia.
- Normas de Diseño geométrico de carreteras*. (2003). Ecuador.
- Rafael Cal, M. R. (2018). *Ingeniería De Tránsito, Fundamentos y aplicaciones*. Colombia: Alfaomega.

Secretaria de Desarrollo Social. (2008). *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas*. México.

Thomson, I., & Bull, A. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.(2015). Anuario de Transporte 2015.

10. ANEXOS.



Anexo 1 *Intersección Paseo de los Cañaris y Yana Urco.*

Fuente: Elaboración propia.



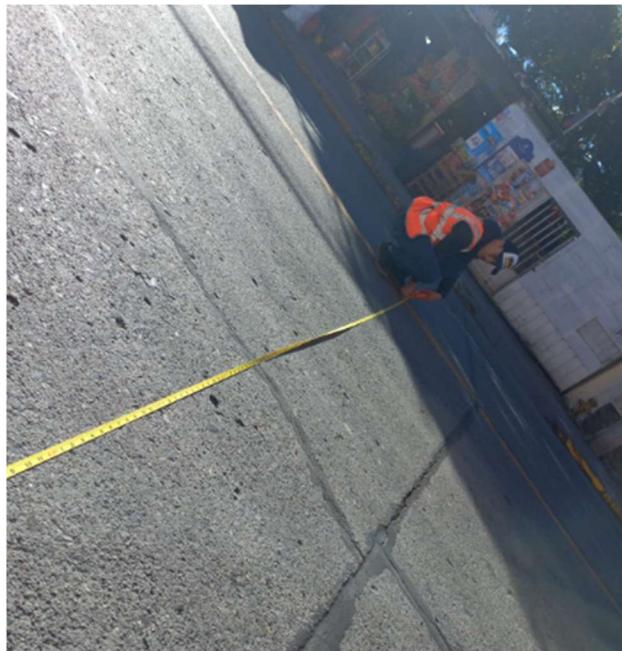
Anexo 2 *Intersección Paseo de los Cañaris y Yana Urco.*

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 3 *Medición de ancho de veredas Avenida Yana Urco,*

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 4 *Medición de ancho de carriles Avenida Yana Urco.*

Fuente: Elaboración propia.



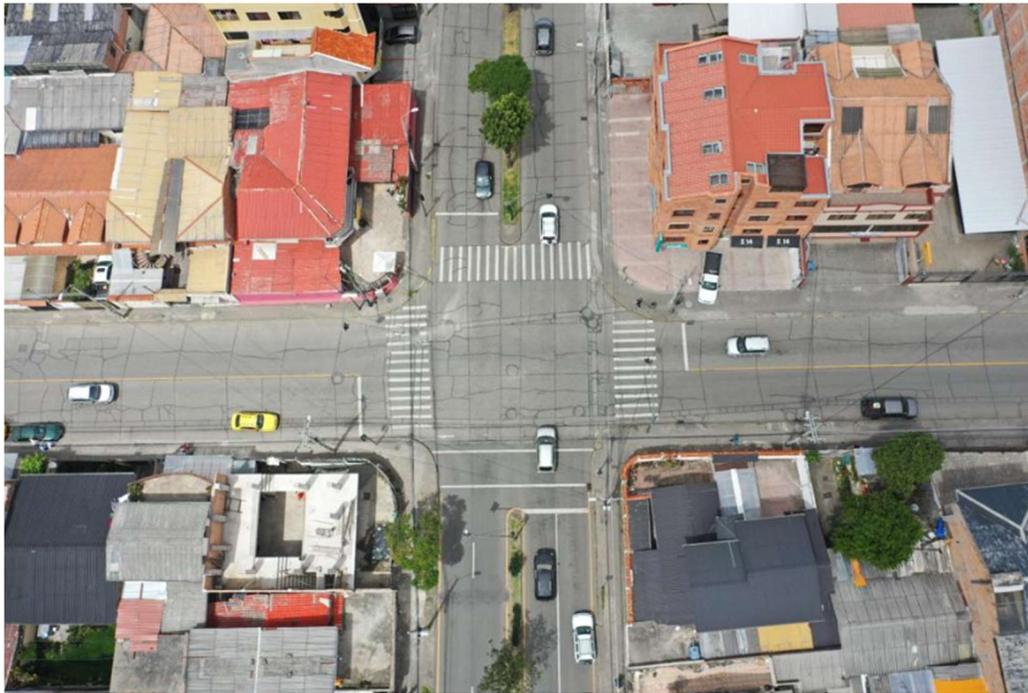
Anexo 5 *Medición de ancho de veredas calle Paseo de los Cañaris.*

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 6 *Medición de ancho de carriles calle Paseo de los Cañaris.*

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 7 Vista área de la intersección Paseo de los Cañaris y Yana Urco.

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 8 Captura de video, de las cámaras utilizadas para el conteo.

Fuente: Elaboración propia.

PREDIO URBANO - 0403058032000

[Títulos emitidos](#)

CEDRUC	1900345008
NOMBRES	ARIAS ORTEGA MONICA MARIBEL
DIRECCION	DE LOS CAÑARIS 23-268
AREAS	Terreno: 366.5 Construcción: 387
FRENTES	Frente 38.1
ESTADO	PREDIO APROBADO
FECHA	04-MAY-23
MARGINACION JUDICIAL	

Anexo 9 Información de predio para indemnización Estación 1.

Fuente: Visor de Mapas, Gad Municipal de Cuenca (2023)

PREDIO URBANO - 0405030003000

[Títulos emitidos](#)

CEDRUC	0100010362
NOMBRES	ESPINOZA CALLE CARLOS NEPTALI
DIRECCION	DE LOS CAÑARIS 24-15
AREAS	Terreno: 306 Construcción: 170
FRENTES	Frente 34
ESTADO	PREDIO APROBADO
FECHA	03-OCT-18
MARGINACION JUDICIAL	

Anexo 10 Información de predio para indemnización Estación 2.

Fuente: Visor de Mapas, Gad Municipal de Cuenca. (2018)

PREDIO URBANO - 0405041001000

[Títulos emitidos](#)

CEDRUC	0301591111
NOMBRES	SERPA NARANJO KAISER ANTONIO
DIRECCION	DE LOS CAÑARIS 23-231
AREAS	Terreno: 368.8 Construccion: 853.24
FRENTES	Frente 39.01
ESTADO	PREDIO APROBADO
FECHA	03-OCT-18
MARGINACION JUDICIAL	

Anexo 11 *Información de predio para indemnización Estación 4.*

Fuente: Visor de Mapas, Gad Municipal de Cuenca (2018)

Interseccion Yana Urco con Paseo de los Cañaris

Oferente: Referencial
Ubicación: Cuenca
Fecha: 23/06/2023

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	501774	Replanteo y nivelacion	m	437.80	0.89	389.64
2	503004	Demolición de bordillo de hormigón de hasta 15x40 cm	m	1,322.72	2.08	2,751.26
3	550016	Demolición de vereda existente (incluye retiro de replantillo de piedra)	m2	1,093.25	6.07	6,636.03
4	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	745.71	1.99	1,483.96
5	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	4.00	12.79	51.16
6	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	932.15	1.98	1,845.66
7	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	932.15	2.22	2,069.37
8	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	9,321.50	0.23	2,143.95
9	505017	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m2	1,491.43	2.34	3,489.95
10	505019	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano	m3	74.00	30.19	2,234.06
11	513828	Malla electrosoldada 15cm x 15cm x 10.0mm	m2	1,491.00	12.60	18,786.60
12	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	298.00	37.04	11,037.92
13	528001	Losa de pavimento hormigón f'c (28) = 300 kg/cm2	m3	74.15	168.05	12,460.91
14	551A8L	Suministro e Instalacion de Semaforo Vehicular incluye poste de 3mts	u	1.00	835.06	835.06
15	551731	Marcas de pintura (pintura termoplástica, pasos cebra)	m2	354.00	16.37	5,794.98
16	550322	Señalización - Letrero tipo 2	u	2.00	120.58	241.16
17	531724	Letrero informativo en lona de 2.0 x 3.0 m	u	1.00	794.82	794.82
18	551A8M	Suministro e Instalacion de controlador semafórico	u	1.00	3,067.06	3,067.06
SUBTOTAL						76,113.55
					12 %	9,133.63
TOTAL						85,247.18

Son: OCHENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE CON 18/100 DÓLARES

Anexo 12 Presupuesto referencial para la alternativa 2.

Fuente: Elaboración propia.