UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR GENERADO EN LA AVENIDA PASEO DE LOS CAÑARIS Y CACIQUE DUMA, EN LA CIUDAD DE CUENCA

Trabajo de titulación previo a obtención del

título de Ingeniero Civil

AUTORES: DANIEL GENARO BANEGAS ONCE

TATIANA YULISSA ZAMBRANO ZÚÑIGA

TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Daniel Genaro Banegas Once con documento de identificación N° 0105132302 y Tatiana Yulissa Zambrano Zúñiga con documento de identificación N° 0105994974; 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, 12 de julio de 2023

Atentamente,

Daniel Genaro Banegas Once	Tatiana Yulissa Zambrano Zúñiga
0105132302	0105994974

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

Nosotros, Daniel Genaro Banegas Once con documento de identificación Nº 0105132302 y Tatiana Yulissa Zambrano Zúñiga con documento de identificación Nº 0105994974, 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 técnico: "Estudio de tráfico y propuesta de solución al congestionamiento vehicular generado en la avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, en la ciudad de Cuenca", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Cuenca, 12 de julio de 2023

Atentamente,

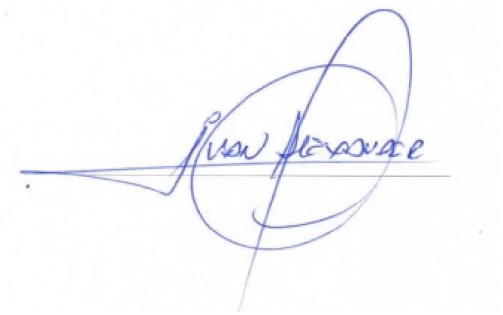
Daniel Genaro Banegas Once	Tatiana Yulissa Zambrano Zúñiga
0105132302	0105994974

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: ESTUDIO DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR GENERADO EN LA AVENIDA PASEO DE LOS CAÑARIS Y CACIQUE DUMA, EN LA CIUDAD DE CUENCA", realizado por Daniel Genaro Banegas Once con documento de identificación N° 0105132302 y por Tatiana Yulissa Zambrano Zúñiga con documento de identificación N° 0105994974, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 12 de julio de 2023

Atentamente,



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc.
0101883841

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza de seguir adelante, a mis padres July y Wilmer por su apoyo y sus palabras de aliento fueron mi motivación constante, a mis amigas Daniela Vásquez, Daniela Campoverde, Cristina Villavicencio, y al Ingeniero Marcio Encalada quienes han sido también un pilar fundamental a lo largo de todo este proceso.

Tatiana Yulissa Zambrano Zúñiga.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por mostrarme el camino.

A mis padres Rosa y Guillermo por ayudarme a cumplir esta meta, no lo hubiera hecho sin ustedes.

A todas las personas que nos apoyaron en este proceso universitario, especialmente a los profesores que nos acompañaron para que sea posible la realización de este trabajo

Daniel Genaro Banegas Once.

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación en primera instancia me dedico a mí por todo el esfuerzo dedicado y por todo lo que he logrado a lo largo de la carrera, a mi hermana que se sentiría orgullosa y a mis padres, por su apoyo incondicional.

Tatiana Yulissa Zambrano Zúñiga.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado para todas las personas que me apoyaron incondicionalmente durante todo mi proceso universitario, por confiar en mi.

Me la dedico a mí y que quede como evidencia de que los sueños si se pueden cumplir.

Daniel Genaro Banegas Once.

RESUMEN

Cuenca, es una ciudad ubicada en la provincia de Azuay-Ecuador, la cual se encuentra en constante desarrollo y crecimiento tanto poblacional como vehicular, lo que a su vez viene generando problemáticas de tráfico en diferentes calles y avenidas de la ciudad; una de ellas es la intersección de la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma que se encuentran en la zona sur de la ciudad de Cuenca, con niveles de servicio F en ciertos tramos. El presente estudio tuvo como objetivo proponer una solución factible a 20 años de la intersección descrita que permita mejorar la calidad de vida de los usuarios, así como los niveles de servicio.

El método de obtención de datos consistió en la instalación de una videocámara para grabar el tráfico por veinte y cuatro horas por siete días, se realizaron conteos manuales y categorización de los vehículos, así como también tiempos de reparto de los semáforos. Se realizó el ingreso del conteo vehicular juntamente con todos los datos obtenidos, al software Aimsun, el cual nos permitió la observación del rendimiento de la red de transporte, para predecir su evolución por lo que facilitó a brindar una solución al problema existente. Concluyendo, que la solución al congestionamiento vehicular en esta intersección será la eliminación de un giro proveniente de la Av. Paseo de los Cañaris, hacia la calle Cacique Duma, aumento en tiempos semafóricos y además señalización tanto vertical como horizontal.

Palabras clave:

Congestionamiento vial, intersección, tráfico, nivel de servicio

ABSTRACT

Cuenca is a city located in the province of Azuay-Ecuador, which is in constant development as much as in population and vehicular growth, which has been generating traffic problems in different streets and avenues of the city. One of them is the intersection of Avenida Paseo de los Cañaris and Cacique Duma, which are in the southern area of the city of Cuenca, with service levels F in certain sections. The present study had conducted the objective of proposing a practicable solution in 20 years of the intersection mentioned, which allows improving the quality of life of users, as well as service levels.

The data collection method consisted of the installation of a video camera to record the traffic for twenty-four hours for seven days. Manual counts and categorization of the vehicles were carried out, as well as distribution times of the traffic lights. The vehicle count was added along with all the data obtained, to the Aimsun software, which allowed us to observe the performance of the transport network, to predict its evolution, thus facilitating a solution to the existing problem. Concluding, that the solution to the traffic congestion at this intersection will be the elimination of a turn coming from Av. Paseo de los Cañaris, towards Cacique Duma Street, increase in traffic light times and both vertical and horizontal signage.

Keywords:

Road congestion, intersection road, traffic, level of service

Índice de Contenidos

INTRODUCCIÓN 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

ANTECEDENTES 4

JUSTIFICACIÓN 12

DELIMITACIÓN 14

OBJETIVO GENERAL 15

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15

MARCO TEÓRICO 16

- Tránsito 16
- Volumen de tránsito 16
- Capacidad de carretera 17
- Niveles de servicio 17
  - Operaciones con muy poca demora (<5 s.) 17
  - Operaciones con ligera demora (5-15 s.) 17
  - La demora considerable (15 a 25 s.) 18
  - La demora elevada, entre (25 y 40 s.) 18
  - Con gran demora (40-60 s) 18
- Tipología de Intersecciones 19
  - Intersecciones de 4 ramales 20

Vías 40 20

Vías 30 21

Ruido 22

Clasificación del ruido según su uso 23

Uso Residencial (R1) 23

Uso Industrial (ID) 23

Industrial 1 (ID1) 23

Equipamiento De Servicios Sociales (EQ1) 24

Equipamiento De Servicios Públicos (EQ2) 24

Uso Comercio (CM) 24

Uso Agrícola Residencial (AR) 24

Uso Protección Ecológica (PE) 24

Uso Recursos Naturales (RN) 25

Uso Múltiple (MT) 25

Clasificación de los dispositivos de control 25

Señales 26

Semáforos 33

Marcas 37

TPDA 39

Volúmenes de tránsito absolutos o totales 39

Volúmenes de tránsito promedio diarios 40

Volúmenes de tránsito Horarios 41

Software de microsimulación Aimsun 8.1 Avanzada 42

MARCO METODOLÓGICO 43

CRONOGRAMA 43

PRESUPUESTO 44

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 44

CONTEO VEHICULAR 46

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOPILADA 47

Composición del tráfico de la estación 1 58

Cálculo de TPDA 63

SIMULACIÓN 65

Simulación del estado actual de la intersección 65

Simulación a 20 años sin propuesta de solución 77

Simulación a 20 años con propuesta de solución 81

DISCUSIÓN 84

CONCLUSIONES 85

RECOMENDACIONES 86

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 87

ANEXOS 91

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Siniestros en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma 8

Ilustración 2 Siniestro ocurrido en intersección de estudio..... 9

Ilustración 3 Siniestro ocurrido en la intersección de estudio..... 9

Ilustración 4 Siniestro ocurrido en la intersección de estudio..... 10

Ilustración 5 Zona correspondiente a Paseo de lo Cañaris..... 11

Ilustración 6 Reparto modal en la ciudad de Cuenca 13

Ilustración 7 Ubicación geográfica del área de estudio..... 14

Ilustración 8 Zona de estudio 15

Ilustración 9 Niveles de servicio en vías interurbanas 18

Ilustración 10 Tipos de intersecciones 19

Ilustración 11 Intersecciones de cuatro ramales 20

Ilustración 12 Señales preventivas 28

Ilustración 13 Distancia lateral y altura de las señales preventivas en zonas urbanas 28

Ilustración 14 Señalización de cruce peatonal 29

Ilustración 15 Señales restrictivas 31

Ilustración 16 Distancia lateral y altura de las señales restrictivas en zonas urbanas 31

Ilustración 17 Señales inforamativas..... 33

Ilustración 18 Líneas de continuidad..... 38

Ilustración 19 Líneas de prohibición de estacionamiento en calzada 38

Ilustración 20 Líneas de cruce cebra 39

Ilustración 21 Intersección de estudio 45

Ilustración 22 Intersección de studio con estaciones existentes 45

Ilustración 23 Resumen horario del tráfico de la intersección de estudio 57

Ilustración 24 Giros existentes en la intersección 66

Ilustración 25 Asignación de características de la calle Cacique Duma 67

Ilustración 26 Pendiente existente en la calle Cacique Duma 67

Ilustración 27 Asignación de características de la Avenida Paseo de los Cañaris 68

Ilustración 28 Flujo de vehículos livianos presente en la intersección. 69

Ilustración 29 Flujo de vehículos pesados presente en la intersección 69

Ilustración 30 Porcentaje de giros existentes de vehículos livianos en la intersección... 70

Ilustración 31 Porcentaje de giros existentes de vehículos pesados en la intersección... 71

Ilustración 32 Ciclo semafórico correspondiente a la intersección 72

Ilustración 33 Detector 1 establecido en estación 73

Ilustración 34 Niveles de servicio actuales presentes en la intersección 74

Ilustración 35 Calibración de datos 75

Ilustración 36 Gráfica media lineal de datos 76

Ilustración 37 Recta de regresión 77

Ilustración 38 Flujo proyectado a 20 años con corrección de TPDA 78

Ilustración 39 Flujo proyectado de vehículos livianos 78

Ilustración 40 Flujo proyectado de vehículos pesados. 79

Ilustración 41 Recta de regresión sin solución propuesta 80

Ilustración 42 Gráfica media lineal de datos sin solución empleada 81

Ilustración 43 Implementación de tiempos semafóricos 82

Ilustración 44 Eliminación de giro izquierdo 83

Ilustración 45 Niveles de servicio a 20 años 83

Índice de Tablas

Tabla 1 Indice de motorización en América Latina Periodo 2005-2015 5

Tabla 2 Visor de siniestralidad Nacional 7

Tabla 3 Características de vías 40 21

Tabla 4 Características vías 30 22

Tabla 5 Cronograma de actividades 43

Tabla 6 Formato de conteo vehicular 46

Tabla 7 Fecha y hora de conteo vehicular realizado 47

Tabla 8 Conteo vehicular de estación 1 48

Tabla 9 Conteo vehicular de estación 2 50

Tabla 10 Conteo vehicular de estación 3 52

Tabla 11 Conteo vehicular de estación 4 54

Tabla 12 Resumen diario por horas del conteo de tráfico de la intersección 56

Tabla 13 Hora pico de la intersección de estudio 59

Tabla 14 Valores de diseño 60

Tabla 15 Resumen de giros existentes en la intersección 61

Tabla 16 Resumen de giros existentes (en porcentaje) en la intersección 61

Tabla 17 Consumo de combustibles en el año 2021 62

Tabla 18 Resumen de tráfico observado en hora pico 62

Tabla 19 Resumen de tráfico con correcciones realizadas en TPDA 63

Índice de Anexos

Anexo 1 Vías desiganadas como Vías 40 91

Anexo 2 Vías designadas como VÍAS 30 92

Anexo 3 Porcentaje de sensaciones al conducir en Cuenca 93

Anexo 4 Medición de ruido año 2021 93

Anexo 5 Niveles de ruido en la zona comercial de Cuenca año 2022 94

INTRODUCCIÓN

Muchas ciudades se enfrentan a serios problemas de transporte urbano debido al número creciente de vehículos en circulación. (Lozano, Torres, & Antún, 2003). En las últimas décadas, las lesiones de tráfico se han convertido en una de las primeras causas de muerte y discapacidad en todo el mundo. En las zonas urbanas la congestión, el ruido y las emisiones de los motores de los vehículos causan molestias subjetivas y efectos patológicos detectables, donde más de mil millones de personas están expuestas a niveles de contaminación atmosférica nocivos; además la congestión vehicular puede incrementar el riesgo de accidentes viales. (Granados, 1998).

La congestión vehicular afecta a la red vial del país, representando un grave problema para la población que debe circular por ellas, entre sus causas se encuentra el incremento demográfico, la falta de obras viales como vías alternas, señales de tránsito inexistentes o desactualizadas, incremento del parque automotor, y la falta de mantenimiento vial. (Ashhad Verdezoto, Cabrera Montes, & Roa Medina, 2020).

La planificación de la movilidad urbana debe abordar temas como la seguridad vial, la accesibilidad, la equidad y la sostenibilidad. La ciudad de Cuenca no es ajena a este fenómeno, y la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma son dos de las vías de la ciudad que presentan un alto grado de congestionamiento vehicular.

Por esta razón, este estudio tiene como objetivo analizar el tráfico en la intersección para determinar las causas del congestionamiento y proponer soluciones viables al problema con una proyección a 20 años. Se empleará una metodología basada en el análisis estadístico y la observación directa para recopilar información sobre la cantidad de vehículos que circulan por esta intersección, los horarios de mayor afluencia de tráfico, los puntos críticos de congestión y

los tiempos de espera de los conductores, lo que denominamos un estudio completo de TPDA (tránsito promedio medio anual).

Algunas de las posibles soluciones que podrían implementarse son: la construcción de vías alternas que permitan el descongestionamiento del lugar, implementación de sistemas de semaforización que optimicen la fluidez del tráfico en horas de alta movilidad vehicular, promocionar el transporte público y la bicicleta como medios de transporte alternativos al automóvil particular, mediante campañas publicitarias y facilidades para su uso, creación de estacionamientos públicos cercanos a la zona concurrida, para incentivar a los conductores a no utilizar sus vehículos particulares en el área.

El resultado de este estudio será una propuesta concreta para solucionar el problema de congestión vehicular en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma de manera sostenible y eficaz. La importancia de este estudio radica en la necesidad de mejorar la movilidad urbana de la ciudad de Cuenca y en la demostración de la viabilidad y efectividad de acciones concretas para solucionar este problema.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La movilidad urbana es un tema de suma importancia para las ciudades, ya que afecta tanto la calidad de vida de los habitantes, así como el desarrollo económico, social y ambiental de las mismas. Sin embargo, el modelo actual de transporte urbano en general se ha visto limitado por la creciente congestión vehicular, tiempos excesivos de viaje, niveles de estrés en los conductores. Todo esto ha llevado a una situación insostenible en términos de movilidad urbana, que requiere una solución efectiva.

Diariamente, se puede observar en el casco urbano de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, que se genera un problema cada vez mayor en horas de alto tránsito o denominadas "horas pico", este es un problema que con el paso de los años se irá acrecentando. Si bien la mayoría del viario no presenta un grado alto de saturación, existen intersecciones de alto conflicto que generan congestión y demoras al saturarse, especialmente en horas de demanda pico. A pesar de que en el 86 % de la totalidad del viario de Cuenca no se supera el 60 % de grado de saturación, en horas pico se evidencian grandes congestiones en las intersecciones entre vías concurridas, debido en su mayoría a falencias en los métodos de control de tráfico y conflictos generados por violaciones a las señales de tránsito. (Plan de Movilidad y Espacios Púbicos, 2015 Tomo I).

En el cantón Cuenca la movilidad se analiza desde dos perspectivas, la primera relacionada con las necesidades de acceso a bienes, servicios y la segunda con la infraestructura de transporte que permite este acceso universal. (Plan de Movilidad y Espacios Púbicos, 2015 Tomo I). El análisis de la demanda de movilidad permite reconocer el modelo territorial, en el que la cuenca urbana se consolida como centralidad no solo cantonal sino además regional. (Plan de Movilidad y Espacios Púbicos, 2015 Tomo I).

Algunos datos de las relaciones de movilidad, que sustentan estas afirmaciones son de la totalidad de la movilidad que se produce en Cuenca, 600.000 viajes diarios, un 60% es de carácter local y un 40% es de carácter cantonal. El 70% de estos viajes se realizan por trabajo, es decir, son viajes recurrentes todos los días y por las mismas rutas. Respecto a la movilidad exclusivamente local, esta asume hoy un reparto de modos de transporte muy positivo, pero con alto riesgo, el 64% de los viajes locales se realizan en modos públicos o peatonales y un 30 % en automóvil privado. El 51% de los viajes que se realizan en la ciudad de Cuenca son por trabajo

y/o estudio, y 35% por compras y gestiones personales. (Plan de Movilidad y Espacios Púbicos, 2015 Tomo I).

El estudio se enfoca en determinar una solución viable al problema de congestión vehicular que se genera en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, en un periodo de tiempo de 20 años.

ANTECEDENTES

En las últimas décadas, se ha observado un aumento significativo en la cantidad de vehículos privados en las ciudades, lo que ha generado una mayor demanda de infraestructura vial y un aumento en los niveles de congestión vehicular.

Según el Banco de Desarrollo de América Latina en su publicación del 2013, indica que el crecimiento del parque automotor ha incitado a implementar programas especiales para controlar el tránsito en las ciudades; por ello se ha fomentado la implementación de programas o iniciativas especiales para la gestión del tránsito en 15 ciudades de América Latina. Estos planes producen cambios temporales o restricciones de uso de alguna de sus vías, en función del horario o los días, a través de medidas de gestión de tráfico. (CAF, 2013).

Tabla 1

Indice de motorización en América Latina Periodo 2005-2015 .

-

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Argentina	179.42	181.84	194.10	209.98	219.98	245.94	263.67	273.26	293.51	311.98	317.25
Bahamas	349.28	345.41	347.62	349.90	343.80	343.65	341.00	338.77	341.96	340.16	336.06
Barbados	321.16	334.50	340.39	349.78	351.92	354.12	359.94	361.77	371.67	381.11	387.03
Belice	95.31	92.86	90.48	94.72	92.38	90.17	92.65	111.95	112.21	116.58	139.16
Bolivia (Estado Plurinacional de)	40.85	43.21	46.28	50.80	52.72	54.48	57.63	60.78	64.38	68.02	71.71
Brasil	123.05	127.06	133.68	141.79	151.24	161.98	173.33	184.61	194.85	202.89	205.74
Chile	148.31	155.38	162.24	170.58	175.04	186.38	199.61	214.51	227.86	240.47	248.09
Colombia	66.60	70.20	74.62	79.55	83.05	86.00	91.35	96.84	100.22	106.23	110.56
Costa Rica	148.69	149.59	157.69	168.56	171.98	183.94	192.90	202.79	208.62	215.07	223.28
Cuba	36.33	36.64	36.96	37.29	37.79	38.37	39.02	39.31	40.64	41.45	42.03
Ecuador	90.28	93.06	97.13	102.42	106.18	113.16	120.65	126.66	131.92	137.46	140.44
El Salvador	29.75	30.62	31.64	32.33	32.53	32.89	34.21	35.44	37.53	39.54	41.28
Guatemala	71.10	79.21	88.99	95.07	99.28	102.92	105.84	107.99	109.96	112.52	116.99
Haití	7.87	7.75	7.52	7.61	7.09	7.28	7.37	7.46	7.67	8.11	7.44
Honduras	15.95	16.01	15.95	15.89	15.71	15.67	16.00	16.58	17.17	17.86	18.15
Jamaica	56.11	58.33	58.37	60.57	60.27	60.70	61.86	62.62	63.47	64.11	66.16
México	200.64	221.80	233.42	250.32	259.22	262.03	270.82	278.14	287.37	290.74	299.76
Nicaragua	46.31	48.99	52.12	54.11	62.31	67.78	71.84	77.62	76.82	77.93	78.88
Panamá	98.71	102.19	106.94	109.46	115.12	121.08	124.41	142.28	145.96	156.86	172.39
Paraguay	70.40	72.41	75.59	79.22	83.07	87.02	90.59	94.42	97.56	97.57	98.34
Perú	49.97	51.03	52.38	55.17	57.51	60.59	63.98	68.13	71.90	75.20	77.89
Puerto Rico	616.40	679.34	710.50	712.30	686.72	665.95	730.82	794.89	878.35	893.85	903.71
República Dominicana	109.11	114.49	120.77	127.31	130.40	134.85	136.51	141.13	144.23	148.02	152.94
Suriname	191.40	200.47	224.05	247.50	270.83	291.96	301.16	311.77	323.33	330.34	348.87
Trinidad y Tabago	270.64	267.05	268.85	269.89	270.88	271.82	274.20	274.30	280.10	284.98	291.89
Uruguay	159.68	185.78	193.06	192.46	198.67	201.14	216.17	229.43	244.85	262.41	279.86
Venezuela (República Bolivariana de)	124.18	131.83	148.23	173.74	169.68	171.85	171.82	172.26	144.60	145.86	147.61
América Latina y el Caribe	**127.68**	**135.20**	**142.82**	**152.59**	**158.86**	**166.11**	**174.83**	**182.86**	**189.98**	**196.31**	**200.86**

Fuente: CEPALSTAT, https://cepalstat-prod.cepal.org/.

La planificación urbana desde la segunda mitad del siglo XX, priorizó la presencia del vehículo automotor con planes de ordenamiento que propusieran el ensanchamiento de vías, favoreciendo el acceso a áreas frecuentadas con mayor intensidad, como el Centro Histórico. La aplicación de dichos planes provocó la alteración del contexto urbano y arquitectónico, a más de generar cierta marginalidad para el resto de los modos de transporte. (López Molina & Vásquez Granda, 2017).

Pablo Osorio, asesor de movilidad sostenible de la Cooperación Técnica Alemana (GIZ), identifica dos retos importantes en movilidad: el acelerado crecimiento del parque automotor y la

integración de los sistemas de transporte público. Al cierre de 2022, en las calles de Cuenca circulan más de 145.000 vehículos. En los últimos años, el parque automotor ha crecido entre un 4 y 5%, más que el ritmo de crecimiento de la población que llega al 2%. (Seccionales, 2023).

Según un artículo publicado en el Diario El Tiempo en 2019, el tráfico vehicular en la ciudad de Cuenca ha ido en aumento en los últimos años debido al aumento del parque automotor y el crecimiento urbano sin una adecuada planificación vial. (Tiempo, 2019).

Además, un informe publicado por la Agencia Nacional de Tránsito de Ecuador en 2020 señala que la falta de planificación en el transporte público y privado, la ausencia de senderos seguros para peatones y ciclistas, y la falta de infraestructuras viales adecuadas son algunas de las causas principales del congestionamiento vehicular en la ciudad de Cuenca. (Vial, 2011).

Así mismo, un estudio realizado por el Instituto de Investigación en Transporte de la Universidad de Cuenca en 2018 encontró que el tiempo promedio de desplazamiento en la ciudad de Cuenca se ha incrementado en un 20% en los últimos años debido al aumento del tráfico vehicular. (Cuenca I. d., 2018).

En el año 2019 El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) en conjunto con la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD) y la Asociación hispano-ecuatoriana TRN Taryet y A&V Consultores Cía. Ltda., suscribieron el contrato de consultoría para el desarrollo de la Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible (PNMU), de Ecuador. Por lo cual la PNMU de Ecuador tiene como objetivo contribuir a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo resiliente al cambio climático en América Latina, a través de la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) del sector transporte urbano del país, con el fin de cumplir con los

compromisos adquiridos en el Acuerdo de París y la Contribución Determinada a Nivel Nacional. (MTOP, 2019).

En la **Tabla 2** se muestra el crecimiento de siniestralidad del año 2017 hasta el año 2022 según el estudio realizado por la ANT.

Tabla 2

Visor de siniestralidad Nacional.

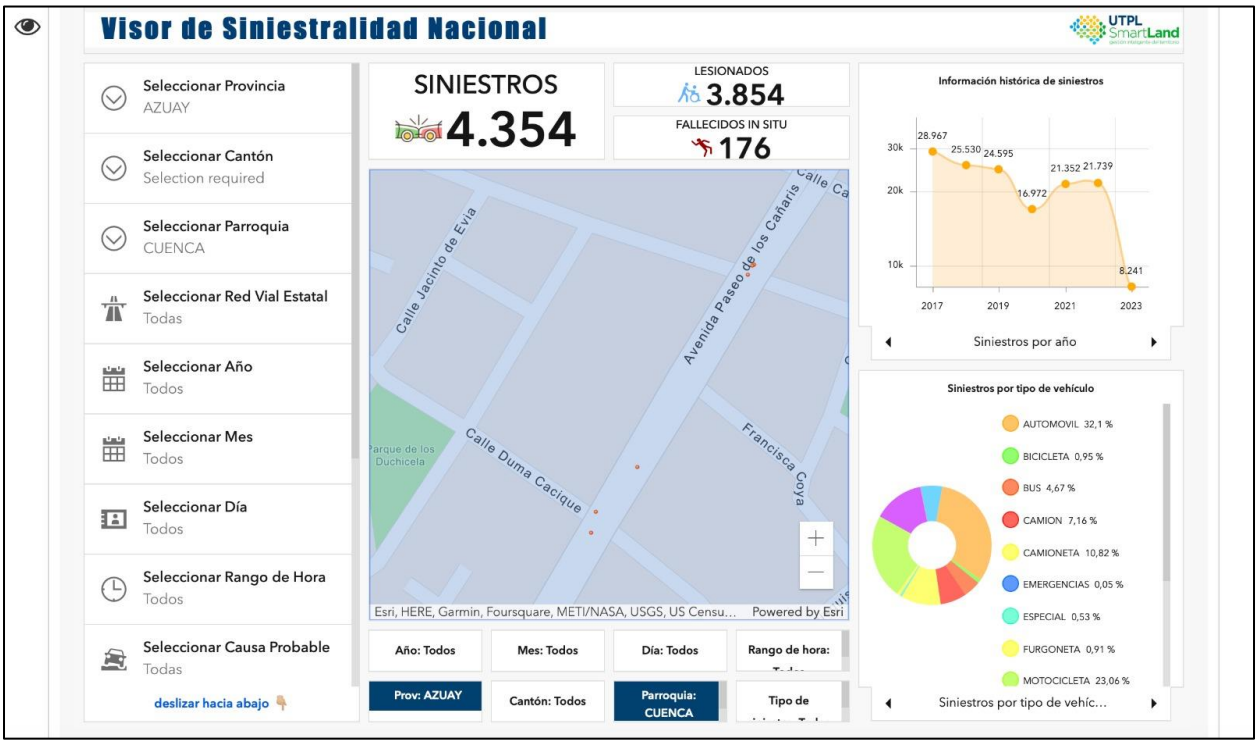
Siniestrialidad 2017-2022			
AÑO	SINIESTROS	LESIONADOS	FALLECIDOS
2017	887	706	32
2018	944	845	30
2019	741	662	23
2020	438	373	29
2021	418	372	28
2022	668	634	23

Fuente: ant.gob.ec.

Por otro lado, según el Visor de Siniestralidad Nacional del Ecuador, el índice de siniestralidad en la intersección de estudio no posee un alto índice, en los últimos años se han observado tres accidentes suscitados. (ANT, 2023).

Ilustración 1

Siniestros en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma.



Fuente: Visor de siniestralidad Nacional.

Siniestro ocurrido en el año 2023

Causa probable: Adelantar o rebasar a otro vehículo en movimiento en zonas o sitios peligrosos tales como: curvas, puentes, túneles, pendientes, etc. (ANT, 2023).

Ilustración 2

Siniestro ocurrido en intersección de estudio.

Fuente: Visor de siniestralidad Nacional.

Siniestro ocurrido en el año 2019, con una persona lesionada

Causa probable: No respetar las señales reglamentarias de tránsito. (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo, etc.). (ANT, 2023).

Ilustración 3

Siniestro ocurrido en la intersección de estudio.

Fuente: Visor de siniestralidad Nacional.

Siniestro ocurrido en el año 2019, con una persona lesionada

Causa probable: No ceder el derecho de vía o preferencia de pa5so al peatón. (ANT, 2023).

Ilustración 4

Siniestro ocurrido en la intersección de estudio.

Fuente: Visor de siniestralidad Nacional.

Según el Plan de Movilidad y Transporte de Cuenca, la Avenida Paseo de los Cañaris se encuentra clasificada como una vía 40, mientras que la Calle Cacique Duma, está clasificada como una vía 30. *Ver clasificación de las vías en anexo 1 y 2.*

La propuesta de circulación en la zona correspondiente a la Paseo de los Cañaris se encuentra ubicada al este del centro histórico, dentro de la primera corona de barrios, es decir dentro de la "ciudad compacta", tiene un área aproximada de 0,88 kilómetros cuadrados y está limitada al norte por la Av. González Suárez, al sur por la Av. 12 de Abril, al este por la Av. paseo de los Cañaris y la Av. Max Uhle y al oeste por la Av. Huayna Cápac; en esta zona se ha determinado los siguientes datos en cuanto a redistribución vial:

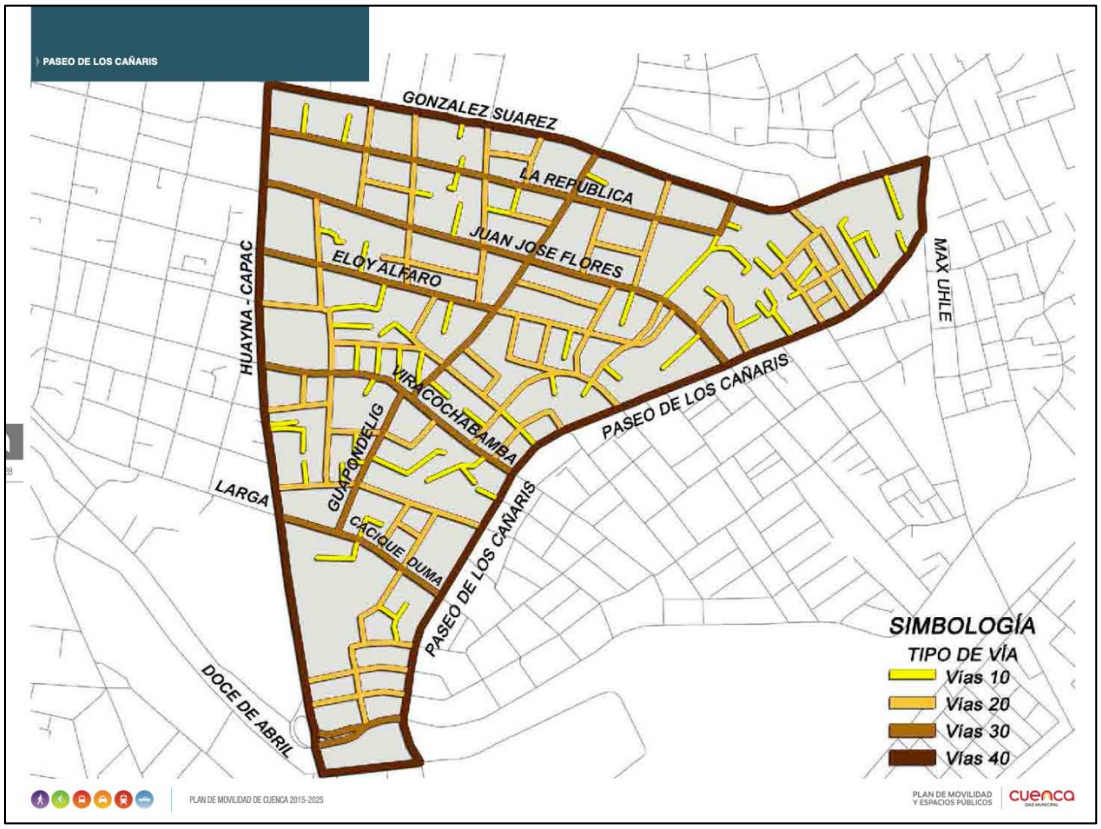
VÍAS 40.- 4,81 Kilómetros, que equivalen al 21,5% del total de vías de la zona.

VÍAS 30.- 4,76 Kilómetros, que equivalen al 21,3% del total de vías de la zona.

(Plan de Movilidad y Espacios Públicos, 2015 Tomo II).

Ilustración 5

Zona correspondiente a Paseo de lo Cañaris.



Fuente: Plan de movilidad Cuenca 2015. Tomo II.

Para afrontar esta problemática de congestión vehicular, Cuenca ha tomado acciones como el tranvía para disminuir el uso de trasporte particular, la implantación de la bicicleta pública fomentando a la salud y así también llegar a regular el tráfico. Con ayuda de los Planes de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) que son instrumentos complementarios a los PDOT (Planes

de Ordenamiento Territorial) y su importancia radica en que establecen el marco normativo y las regulaciones que viabilizan la implementación del modelo territorial deseado. (Mercurio, 2022).

Sin embargo, el índice de matriculación vehicular va en crecimiento, según los registros de cifras de la Emov EP en el año 2016 se contó con 85.961 vehículos matriculados, en 2017 con 86.966, en 2018 con 94.929, en 2019 con 92.601, en 2020 fueron 87.581, y en 2021 se alcanzó una cifra de 91.888 mil vehículos matriculaos. Es decir, el problema de congestión sigue latente, y seguirá en los años futuros. (EMOV, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021).

La siniestralidad en la avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma no es una cifra preocupante para la sociedad en la actualidad, pero el congestionamiento vehicular ocasionado es alarmante; hoy en día se cuenta con niveles de servicio de tipo C, E y F, cabe mencionar que el crecimiento vehicular en la provincia es de forma significativa año tras año.

JUSTIFICACIÓN

El tema de la movilidad urbana es esencial en las ciudades, ya que afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes, conducir en Cuenca produce sensaciones variadas y que a simple vista pueden parecer contradictorias. Quienes conducen pueden sentir seguridad, pero casi al mismo nivel les genera estrés, agobio y nervios. La cabina de un vehículo puede, en efecto, generar seguridad y protección frente al entorno, sin embargo, eso no elimina la posibilidad de que el conductor sienta estrés y nervios al estar en un atasco. (Plan de Movilidad y Espacios Púbicos, 2015 Tomo I). *Ver anexo 3 Porcentaje de sensaciones al conducir en Cuenca.*

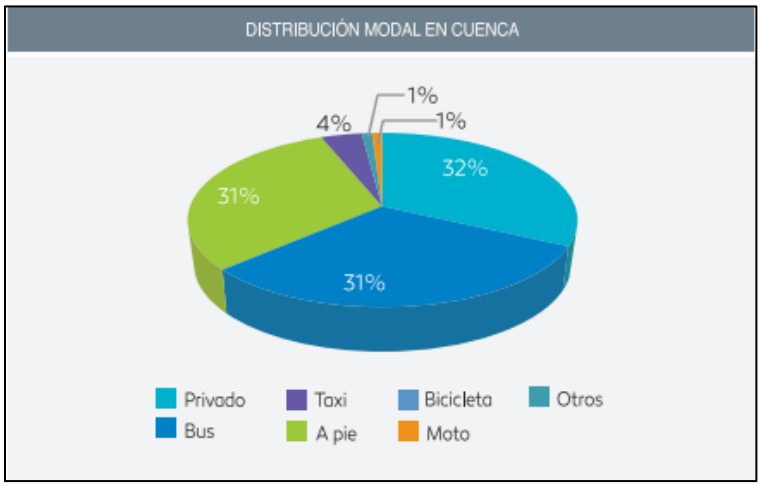
Por otro lado, se han realizado estudios en los años 2021 y 2022 de la contaminación auditiva que se está produciendo en la ciudad de Cuenca, donde las emisiones pueden llegar hasta los 75 db. La intersección de estudio se encuentra en la parroquia Cañaribamba la cual

pertenece a una zona comercial, donde los puntos evaluados no cumplen los límites para esta zona de uso y ocupación del suelo que son de 60 db (día) y 50db (noche). El estudio ha sido realizado en horarios de las 7h00, 10h00, 13h00, 15h00 y 18h00. (CUENCA, 2022). *Ver anexos 4 Mapas de ruido de la Ciudad de Cuenca y anexo 5 Niveles de ruido en la zona comercial de Cuenca.*

El modelo actual de movilidad urbana de Cuenca.

Ilustración 6

Reparto modal en la ciudad de Cuenca.



Fuente: Plan de movilidad y espacios públicos Tomo I.

En la ciudad de Cuenca el modelo actual de movilidad urbana se ha visto limitado por la congestión vehicular, al transitar la intersección Paseo de los Cañaris y Cacique Duma durante horas pico, generando molestias en los usuarios de dicha intersección vial por las grandes filas de automóviles que se generan y a su vez provocan que el tiempo de espera sea muy elevado para transitar por la misma, tanto en el trayecto de la Av. Paseo de los Cañaris hacia el Hospital Materno Infantil y Emergencias Cuenca, y de la calle Cacique Duma hacia la Av. Paseo de los Cañaris, producen problemas de congestionamiento.

La pertinencia de desarrollar esta tesis es analizar los factores que causan congestionamiento en la intersección de estudio y que a su vez sirva de referencia para futuros estudios de otras intersecciones, a su vez la solución propuesta incluirá criterios de seguridad y sostenibilidad los mismo que no han sido analizados durante mucho tiempo en las intersecciones de la ciudad de cuenca. De esta manera, se busca contribuir al desarrollo de políticas públicas y acciones concretas para mejorar la movilidad urbana y, en consecuencia, la calidad de vida de los ciudadanos.

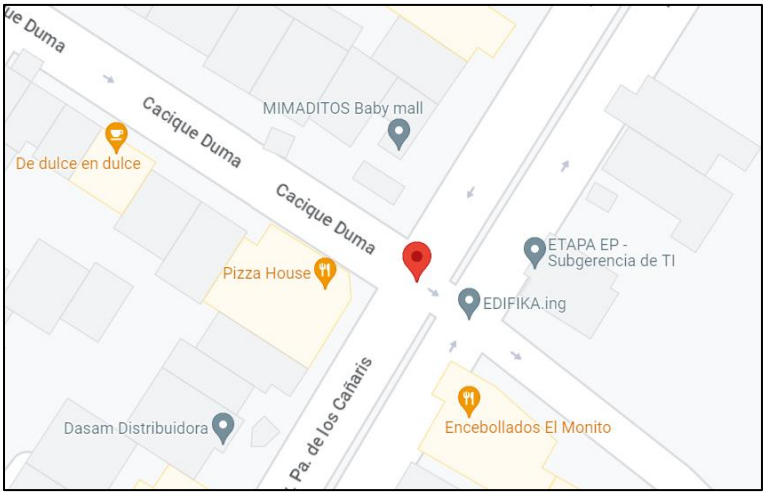
DELIMITACIÓN

La zona de estudio está ubicada entre las intersecciones, Cacique Duma y Avenida Paseo de los Cañaris, en la provincia del Azuay, en la zona sur de la ciudad de Cuenca, parroquia Cañaribamba Ecuador. La ubicación geográfica es 723036.650735, 9678457.4636.

Se realizó un estudio de tráfico vehicular durante 7 días las 24 horas del día. Se inició el 19 de noviembre del año 2022 y se finalizó la grabación el 26 de noviembre del año 2022.

Ilustración 7

Ubicación geográfica del área de estudio.



Obtenido de Google Maps.

Ilustración 8

Zona de estudio.

Fuente: Google Earth.

OBJETIVO GENERAL

Proponer una solución para el congestionamiento vehicular generado en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, en la ciudad de Cuenca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el estado actual del tráfico vehicular de la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, en la ciudad de Cuenca.
- Identificar las causas de congestionamiento de la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma en la ciudad de Cuenca.
- Plantear alternativas de solución basados en los niveles de servicio con proyecciones al crecimiento vehicular de 20 años de la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, en la ciudad de Cuenca.

MARCO TEÓRICO

Tránsito

Para la construcción de una vía, es necesario conocer el número tentativo de vehículos que circularán por la misma, esto nos brindará información para los servicios que va a ser construida la vía por lo que afecta de manera directa al diseño geométrico de esta. Es ilógico diseñar una carretera sin contar con suficiente información sobre el tráfico, ya que dicha información es requerida para establecer las cargas necesarias para el diseño geométrico y estructural. (NEVI, 2013).

Los datos del tráfico deben incluir el volumen de vehículos por día y por hora, así como la distribución de los vehículos por tipo y peso. Además, los datos estadísticos de accidentes de tráfico y los diagramas de colisión son útiles para mejorar las condiciones geométricas de una intersección, entre otros aspectos. (NEVI, 2013).

Volumen de tránsito

El Tránsito Promedio Diario, abreviado como TPDA, es el volumen total de tráfico que circula por una carretera en un año dividido por 365 días, lo que representa el volumen promedio diario de tráfico. Este valor es importante para determinar los costos anuales y la dimensión de los elementos estructurales y funcionales de la carretera. (NEVI, 2013).

El Volumen de Hora Pico es el tráfico máximo que circula por una carretera en su hora de mayor tráfico. (NEVI, 2013).

El Volumen Horario de Diseño, representado como VHD, es el volumen de tráfico que se utiliza para el diseño y se compara con la capacidad de la carretera en estudio. (NEVI, 2013).

La proyección del tránsito es la estimación del volumen de tráfico futuro que se espera que utilice una carretera. Es importante que el diseño se haga en base al volumen de tráfico esperado en el último año de vida útil de la vía, con mantenimiento razonable y suponiendo que el volumen esperado para cada año es mayor que el del año anterior. (NEVI, 2013).

Capacidad de carretera

La capacidad de una carretera es un factor clave en su diseño y se refiere a su habilidad para acomodar el tráfico. La capacidad se divide en dos categorías: flujo ininterrumpido y flujo interrumpido. El flujo ininterrumpido se produce en carreteras rurales o autopistas con control de acceso, mientras que el flujo interrumpido es más común en áreas urbanas donde hay intersecciones y zonas pobladas. (NEVI, 2013).

Niveles de servicio

La capacidad de una vía de transporte es un elemento crucial en su diseño y hace referencia a su capacidad para manejar el tráfico. Esta capacidad se divide en dos tipos: flujo continuo y flujo interrumpido. El flujo continuo se experimenta en carreteras rurales o autopistas con acceso controlado, mientras que el flujo interrumpido es más común en áreas urbanas con intersecciones y zonas pobladas. (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000).

Operaciones con muy poca demora (<5 s.)

- El avance de vehículos es extremadamente favorable, sin apenas detenerse.
- La mayoría de los vehículos llegan a la intersección en la fase verde.

Operaciones con ligera demora (5-15 s.)

- El avance de vehículos es favorable, produciéndose detenciones esporádicas.
- Se da en intersecciones con buena progresión y ciclos semafóricos cortos.

La demora considerable (15 a 25 s.)

- La progresión de los vehículos es de mediana calidad y el ciclo es más largo.
- Detención de un número significativo de vehículos.

La demora elevada, entre (25 y 40 s.)

- Notable influencia de la congestión, con progresiones desfavorables y ciclos largos.
- Muchos vehículos se detienen.
- Falta de capacidad en ciclos individuales.

Con gran demora (40-60 s)

- Avance lento de los vehículos y largas duraciones del ciclo.
- Alto grado de congestión.
- Frecuente falta de capacidad en ciclos.

Ilustración 9

Niveles de servicio en vías interurbanas.

A	• La velocidad de los vehículos es la que elige libremente cada conductor • Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarle sin sufrir demora • Condiciones de circulación **libre** y **fluida**	
B	• La velocidad de los vehículos mas rápidos se ve influenciada por otros vehículos • Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas • Circulación **estable a alta velocidad**	
C	• La velocidad y la libertad de maniobra se hallan más reducidas, formándose grupos • Aumento de demoras de adelantamiento • Formación de colas poco consistentes • Nivel de circulación **estable**	
D	• Velocidad reducida y regulada en función de la de los vehículos precedentes • Formación de colas en puntos localizados • Dificultad para efectuar adelantamientos • Condiciones **inestables** de circulación	
E	• Velocidad reducida y uniforme para todos los vehículos, del orden de 40-50 km/h • Formación de largas colas de vehículos • Imposible efectuar adelantamientos • Define la **capacidad** de una carretera	
F	• Formación de largas y densas colas • Circulación intermitente mediante parones y arrancadas sucesivas • La circulación se realiza de forma **forzada**	

Fuente: Manual de Carreteras.

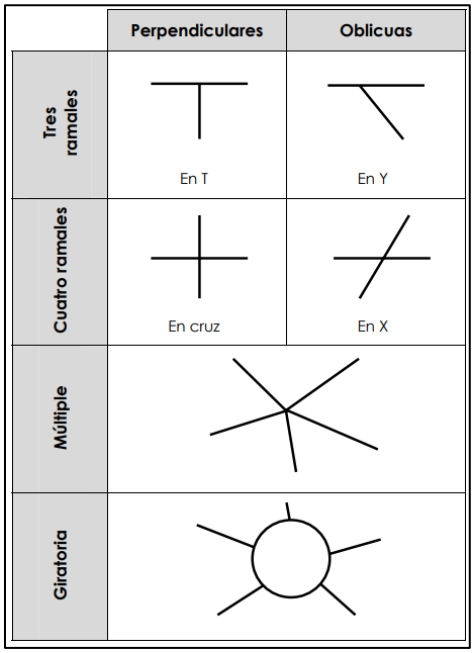
Las carreteras interurbanas deben dimensionarse de forma que las condiciones de circulación no sean peores que las correspondientes a un nivel de servicio B, excepto durante unas pocas horas al año. En autopistas y arterias urbanas no debería sobrepasarse el nivel de servicio C durante las horas punta, mientras que las condiciones de circulación correspondientes al nivel de servicio D solo resultan tolerables durante periodos cortos de tiempo en zonas urbanas o suburbanas. (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000).

Tipología de Intersecciones

Aunque la variedad de intersecciones que pueden proyectarse es casi ilimitada, puede establecerse una tipología de estas en función del número de vías o ramales que concurren. Dividiéndose en función de la disposición geométrica. (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000).

Ilustración 10

Tipos de intersecciones.



Fuente: Manual de Carreteras

Intersecciones de 4 ramales

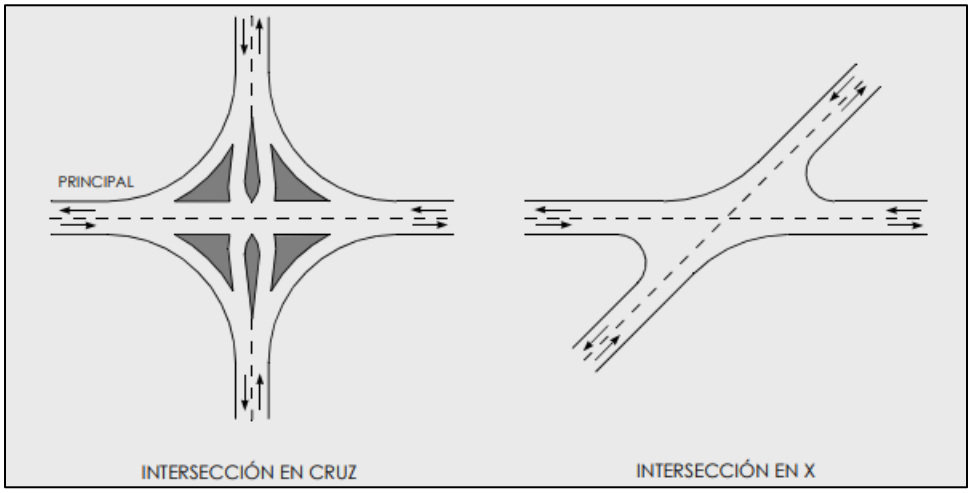
En ellas se produce un cruce de dos vías; cuatro ramales en total, generalmente de rango similar. Se distinguen en dos tipos:

- *Intersecciones en cruz:* Los ramales concurren formando en cualquier caso ángulos mayores de 60°, con direcciones sensibles perpendiculares.
- *Intersecciones en X*: Los ramales forman dos ángulos menores de 60°.

Obtenido de: (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000).

Ilustración 11

Intersecciones de cuatro ramales.



Fuente: Manual de Carreteras.

Vías 40

Sirve para canalizar los tráficos para el acceso a los barrios procedentes del viario principal y con destino local, o bien la salida de los barrios procedentes del viario local con destino al principal. Además, permite la conectividad entre las diferentes zonas de la ciudad con el centro.

En estas vías se producen agrupaciones de tránsito procedente de distintas zonas, es decir asumen una función colectora y al mismo tiempo deben incorporar una carga peatonal significativa. Normalmente se ubican en la periferia de los barrios y funcionan como delimitadores de estos, en el caso de encontrarse una de estas vías en el interior de un barrio, no deberán resultar en una barrera para la circulación peatonal, por lo que una adecuada gestión de tráfico es necesaria para no generar un eje divisor. (Plan de Movilidad y Espacios Públicos, 2015 Tomo II).

Tabla 3

Características de vías 40.

Vías 40
Velocidad máxima permitida 40 km/h
Intensidades < 500 veh/h/c
Plataformas de acera con un mínimo de 2,00 m libres
Distribución modal motorizado/no motorizado: 70 % / 30 %
Posibilidad de infraestructura propia para ciclistas
2 carriles, uno por sentido
Ancho de carril 3,20 m
Posibilidad de integración de plataformas propias para el transporte público

Fuente: Plan de movilidad Cuenca 2015. Tomo II.

Vías 30

Su función es distribuir el tráfico motorizado en el interior de los barrios y concentrar las conexiones entre la red básica urbana y la red local, estas calles están especializadas para viajes de corta distancia por lo que se consideran recorridos con continuidad funcional en distancias menores a 1.5 km. Al no existir tráfico de paso con velocidades altas, y recibir ciertas concentraciones de tráfico motorizado deben diferenciarse en cota de calzada, los cruces peatonales han de realizarse sobre plataforma continua a cota de acera.

El nivel de conexión peatonal en los barrios donde prima el principio de accesibilidad universal se realizará al mismo nivel, posibilitando cualquier tipo de vehículo de apoyo para peatones con ruedas como sillas, carritos, coches, etc. En estas vías se debe priorizar la figura de los peatones y adecuar ésta a la presencia de vehículos, sobre estas calles han de emplazarse la mayor parte de los parqueos regulados y de residentes, además de las zonas de carga y descarga. (Plan de Movilidad y Espacios Públicos, 2015 Tomo II).

Tabla 4

Características vías 30.

Calles 30
Velocidad máxima permitida 30 km/h
Intensidad máxima de 400 veh/h
2 carriles, uno por sentido
Distribución modal motorizado / no motorizado 50 % / 50 %
Diferencia de cota en calzada
Eliminación total de circuitos de paso
Cruces peatonales a nivel
Posibilidad de infraestructura propia para ciclistas
La bicicleta puede funcionar en coexistencia
Ancho de carril 3,00 m
Plataforma de acera con un minimo de 2,50 m

Fuente: Plan de movilidad Cuenca 2015 tomo II

Ruido

En la ciudad de Cuenca la variable de ruido ambiente es monitoreada por la Universidad del Azuay y la Comisión de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Cuenca (GAD) desde el año 2009.

Las mediciones se realizan con un sonómetro en 31 puntos preestablecidos. De esta manera se cuenta con una base de datos sistematizada y estructurada que permite conocer el comportamiento de las emisiones sonoras en la ciudad, así como representar los resultados a través de mapas de ruido, dando cumplimiento de este modo a la legislación nacional en la que

se establece la obligatoriedad de los GAD municipales de contar con mapas de ruido para ciudades que sobrepasen los 250.000 habitantes. (Cuenca G. A., 2018).

La evaluación de las emisiones sonoras se realizó tomando como base de comparación el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, vigente a partir de noviembre de 2015 mediante Acuerdo Ministerial AM – 097 – A. (Cuenca G. A., 2018).

Clasificación del ruido según su uso

Uso Residencial (R1):

Es aquel que tiene como destino principal la vivienda humana permanente. El nivel máximo de emisión para uso residencial también aplica al uso de suelo destinado a resguardar el patrimonio cultural, el cual se refiere al suelo ocupado por áreas, elementos o edificaciones que forman parte del legado histórico o con valor patrimonial, que requieren preservarse y recuperarse. (Cuenca G. A., 2018).

Uso Industrial (ID):

Es aquel que tiene como destino actividades de elaboración, transformación, tratamiento y manipulación de insumos en general para producir bienes o productos materiales. El suelo industrial se clasifica en: industrial 1, industrial 2, industrial 3 e industrial 4. (Cuenca G. A., 2018).

Industrial 1 (ID1):

Comprende los establecimientos industriales y actividades cuyos impactos ambientales, o los niveles de contaminación generados al ambiente, son considerados no significativos. (Cuenca G. A., 2018).

Equipamiento De Servicios Sociales (EQ1):

Destinado a actividades e instalaciones que generen bienes y servicios relacionados a la satisfacción de las necesidades de desarrollo social de los ciudadanos, tales como: salud, educación, cultura, bienestar social, recreación y deporte, religioso, etc. (Cuenca G. A., 2018).

Equipamiento De Servicios Públicos (EQ2):

Destinado a actividades de carácter de gestión y los destina- dos al mantenimiento del territorio y sus estructuras, tales como: seguridad ciudadana, servicios de la administración pública, servicios funerarios, transporte, instalaciones de infraestructura, etc. (Cuenca G. A., 2018).

Uso Comercio (CM):

Es el destinado a actividades de intercambio de bienes y servicios en diferentes escalas y coberturas. Por su naturaleza y su radio de influencia se los puede integrar en: comercial y de servicio barrial, comercial y de servicio sectorial, comercial y de servicios zonal, comercial y de servicios de ciudad. (Cuenca G. A., 2018).

Uso Agrícola Residencial (AR):

Corresponde a aquellas áreas y asentamientos humanos, concentrados o dispersos, vinculados con las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, piscícolas, etc. (Cuenca G. A., 2018).

Uso Protección Ecológica (PE):

Corresponde a las áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, al Sistema Nacional de Bosques Protectores, a los manglares, los humedales, páramos, etc. (Cuenca G. A., 2018).

Uso Recursos Naturales (RN):

Corresponde a aquellas áreas destinadas al manejo, extracción y transformación de recursos naturales renovables y no renovables. (Cuenca G. A., 2018).

Uso Múltiple (MT):

Es el que está compuesto por dos o más usos de suelo. (Cuenca G. A., 2018).

Clasificación de los dispositivos de control

Se denominan dispositivos de control de tránsito a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se colocan sobre o adyacente a las calles y carreteras por una autoridad, para prevenir, regular, y guiar a los usuarios de las mismas. Los dispositivos de control indican a los usuarios las prevenciones que deben tener en cuenta, las restricciones que gobiernan el tramo en circulación y las guías estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la calle o carretera. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Los dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras se clasifican en:

1. **Señales**

- Preventivas
- Restrictivas
- Informativas

2. **Marcas**

- Rayas
- Símbolos
- Letras

3. **Obras y dispositivos diversos**

- Cercas

- Defensas
- Indicadores de obstáculos
- Indicadores de alineamiento
- Tachuelas o botones
- Reglas y tubos guía
- Bordos
- Vibradores
- Guardaganados
- Indicaciones de curva peligrosa

4. Dispositivos para protección en obra

- Señales preventivas, restrictivas e informativas
- Canalizadores
- Señales manuales

5. Semáforos

- Vehiculares
- Peatonales
- Especiales

Obtenido de: (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Señales

Señales Preventivas

Tienen como función dar al usuario un aviso anticipado para prevenirlo de la existencia, sobre o a un lado de la carretera o calle, de un peligro potencial y su naturaleza. La señal por sí misma debe provocar que el conductor adopte medidas de precaución, y llamar su atención hacia una reducción de su velocidad o a efectuar una maniobra con el interés de su propia seguridad o la del otro vehículo o peatón. (Cárdenas

Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición). Poseen un fondo amarillo con símbolos de color negro, en forma cuadrangular. (Tránsito, 2023).

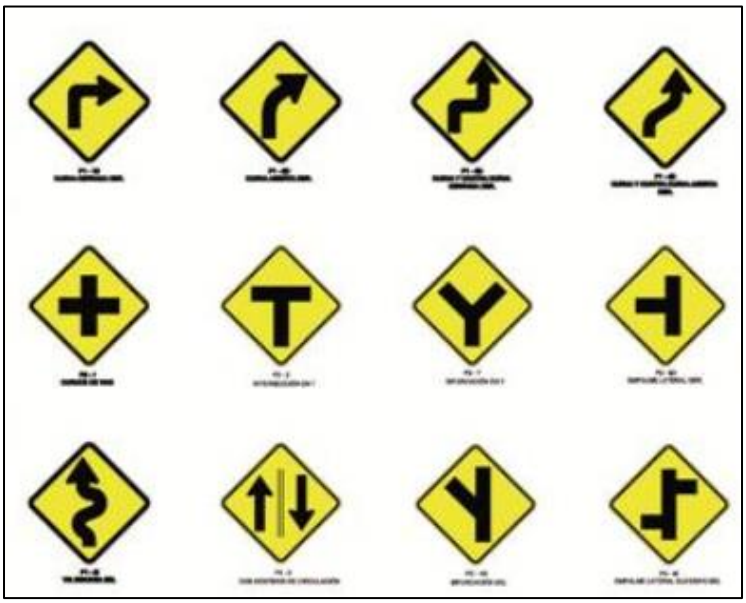
Según la INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), en la norma de Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical. Primera Edición, define como señales que advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.

Las señales preventivas deberán instalarse con previo estudio realizado. Las características para su uso son:

- Cambios en el alineamiento horizontal y vertical por la presencia de curvas.
- Presencia de intersecciones con carreteras o calles, y pasos a nivel con vías de ferrocarril.
- Reducción o aumento del número de carriles y cambios de anchura del pavimento.
- Pendientes peligrosas.
- Proximidad de un crucero donde existe un semáforo o donde se debe hacer un alto.
- Pasos peatonales y cruces escolares.
- Condiciones deficientes en la superficie de la calle como presencia de huecos y protuberancias.

Ilustración 12

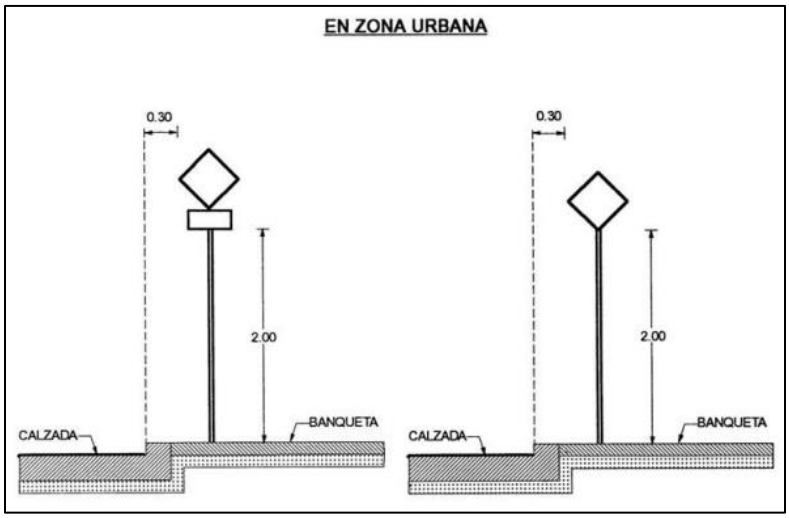
Señales preventivas.



Fuente: Comisión de Tránsito Guayaquil-Ecuador

Ilustración 13

Distancia lateral y altura de las señales preventivas en zonas urbanas.



Fuente: Libro: Ingeniería de tránsito pg.123

Cruce peatonal o Pasos cebra

Según la INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), en la norma de Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical. Primera Edición, afirma que la señalización horizontal debe utilizarse siempre que exista un cruce peatonal señalizado tanto verticalmente con señales, como horizontalmente (cruce cebra). Se recomienda acompañar con una señal complementaria de distancia y regulación de velocidad.

Ilustración 14

Señalización de cruce peatonal.

Código No.	Dimensiones (mm)
P3-5A	600 x 600
P3-5B	750 x 750
P3-5C	900 x 900

Fuente: INEN 004-1 2011

Señales restrictivas

Tienen como función expresar en la carretera o calle alguna fase del Reglamento de Tránsito, para su cumplimiento por parte del usuario. Tienden a restringir algún movimiento de este, recordándole la existencia de alguna prohibición o limitación reglamentada. Infringir las indicaciones de una señal restrictiva acarreará las sanciones previstas por las autoridades. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas, excepto las señales de "ALTO", que tendrá forma octagonal, y "CEDA EL PASO", que tendrá forma de un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo.

El color del fondo de las señales restrictivas será blanco en acabado reflejante o mate. El anillo y la franja diagonal en rojo, y el símbolo, letras y filete en negro, excepto las señales de "ALTO" y "CEDA EL PASO". La señal de "ALTO" llevará fondo rojo con letras y filete en blanco. La señal de "CEDA EL PASO" llevará fondo blanco, con letras en negro y franja perimetral en rojo. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Según la INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), en la norma de Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical. Primera Edición, define como señales que regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta de cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.

Las señales restrictivas de acuerdo con su uso se clasifican en los siguientes grupos:

- De derecho de paso de vía
- De inspección
- De velocidad máxima o mínima
- De movimientos o circulación
- De mandato por restricciones y prohibiciones
- De estacionamiento

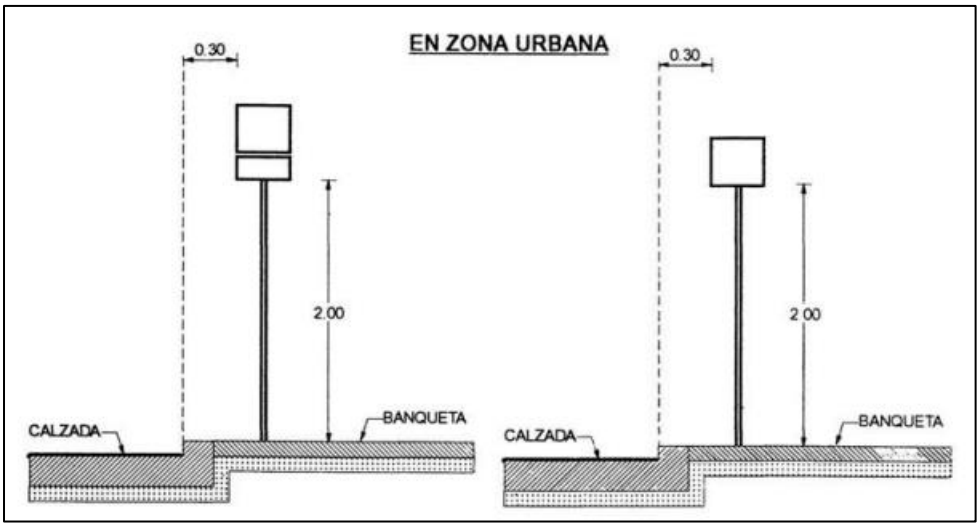
Ilustración 15

Señales restrictivas.

Fuente: Comisión de Tránsito Guayaquil-Ecuador

Ilustración 16

Distancia lateral y altura de las señales restrictivas en zonas urbanas.



Fuente: Libro: Ingeniería de Tránsito, pg. 128.

Señales informativas

Tienen como función guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Según la INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), en la norma de Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical. Primera Edición, define como señales que informan a los usuarios de las vías las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

Las señales informativas, de acuerdo con la información que den, se clasifican en:

- De identificación
- De destino
- De recomendación e información general
- De servicios y turísticas

Ilustración 17

Señales inforamativas.

Fuente: Comisión de Tránsito Guayaquil-Ecuador.

Semáforos

Los semáforos son dispositivos eléctricos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

En cada uno de los accesos a la intersección se coloca al menos un semáforo, en cuya cabeza aparecen 3 luces; roja, amarilla, y verde que se enciende en sucesiva y ordenadamente. Teniendo en cuenta las posibles combinaciones de luces rojas y verdes que pueden estar simultáneamente encendidos en toda la intersección, se definen dos conceptos consustanciales a las intersecciones semaforizadas. (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000).

Fase: Tiempo durante el que puede realizarse un determinado movimiento dentro de la intersección, es decir, el tiempo durante el cual una serie de semáforos permanecen en verde. (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000).

Ciclo: Tiempo necesario para que vuelvan a repetirse las mismas condiciones de la regulación dentro de la intersección; dicho de otro modo, es el resultado de la suma de las diferentes fases, así como de los tiempos de transición. (Bañón Blázquez & Bevía García, 2000).

Se clasifican en:

Clasificación de los semáforos

Semáforos para el control del tránsito de vehículos

- No accionados por el tránsito
- Accionados por el tránsito
- Totalmente accionados por el tránsito

Semáforos para pasos peatonales

- En zonas de alto volumen peatonal.
- En zonas escolares.

Semáforos especiales

- De destello
- Para regular el uso de carriles
- Para puentes levadizos
- Para maniobras de vehículos de emergencia
- Con barreras para indicar aproximación de trenes

Obtenido de: (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición)

Colores de los semáforos

Los colores de los semáforos deberán ser de la siguiente forma

Rojo fijo

Los conductores de los vehículos se detendrán antes de la raya de parada. Los peatones no cruzarán la vía, a menos que algún semáforo les dé la indicación de paso. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Amarillo fijo

Advierte a los conductores de los vehículos que está a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse. De la misma manera avisa a los peatones que no disponen del tiempo suficiente para cruzar, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Verde fijo

Los conductores de los vehículos podrán seguir de frente o dar vuelta a la derecha o a la izquierda, a menos que una señal prohíba dichas vueltas. Los peatones que avancen hacia el semáforo podrán cruzar, a menos que algún otro semáforo les indique lo contrario. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Rojo intermitente

Cuando se ilumine una lente roia con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de parada. Se empleará en el acceso a una vía principal. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Amarillo intermitente

Cuando se ilumine una lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. Se empleará en la vía que tenga la preferencia. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Verde intermitente

Cuando una lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final del tiempo de luz verde. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Las flechas direccionales deberán apuntar hacia el sentido de la circulación. La flecha vertical apuntando hacia arriba, indica circulación de frente. La flecha horizontal indica vuelta aproximadamente en ángulo recto hacia la izquierda o hacia la derecha. La flecha oblicua, a 45º apuntando hacia arriba, indica vueltas a calles que forman ángulos distintos al de 90º. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Marcas

Son las indicaciones en forma de rayas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro de o adyacentes a las vías de circulación, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito e indicar la presencia de obstáculos, sin distraer la atención del conductor. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

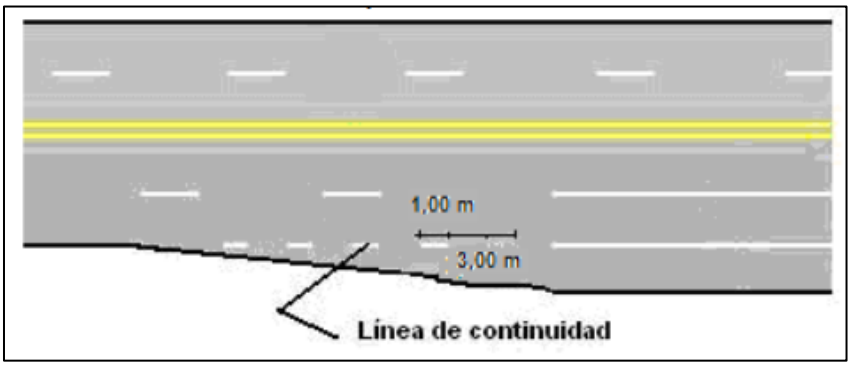
El propósito fundamental de este Reglamento Técnico es lograr mediante el fiel cumplimiento de las normas que contiene, una completa uniformidad de la señalización de tránsito en todo el territorio nacional. Para ello además de entregar las especificaciones y requisitos mínimos de cada elemento de señalización horizontal, se consignan los criterios técnicos que permiten conocer cuáles, dónde y cómo, éstas deben ser implementadas. (INEN, Primera Edición).

Las marcas sobre el pavimento son todas las rayas como: central sencilla continua o discontinua, adicional continua para prohibir el rebase, central doble continua, separadas por carriles, en las orillas de la calzada, canalizadoras, de parada, para cruce de peatones, con espaciamiento logarítmico, y para estacionamiento. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Los colores de las marcas serán blanco o amarillo, y en algunos casos negro, sin ser una norma, sirviendo solamente como guía para lograr un contrate en pavimentos de color claro. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Ilustración 18

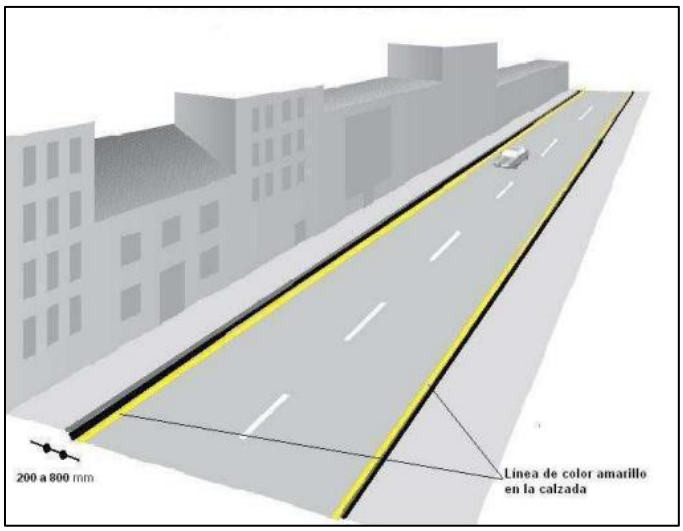
Líneas de continuidad.



Fuente: INEN. Señalización Horizontal. Primera Edición

Ilustración 19

Líneas de prohibición de estacionamiento en calzada.



Fuente: INEN. Señalización Horizontal. Primera Edición

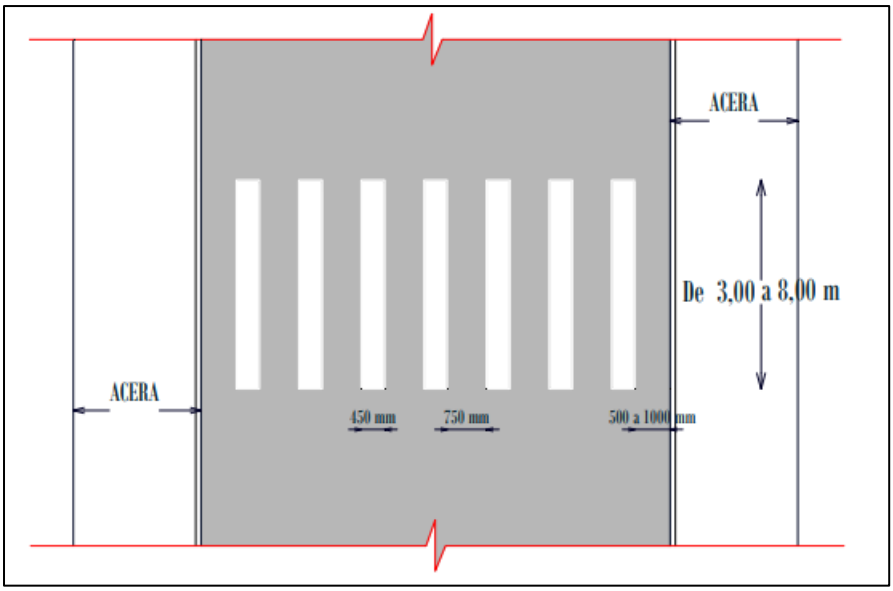
Paso Peatonal o Paso cebra

Según la INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), en la norma de Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal. Primera Edición, define a las líneas de **cruce cebra** como señalizaciones que delimitan una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta.

Está constituida por bandas paralelas al eje de calzada de color blanco con una longitud de 3 m a 8 m, ancho de 450 mm y la separación de bandas de 750 mm.

Ilustración 20

Líneas de cruce cebra.



Fuente: INEN. Señalización Horizontal. Primera Edición

TPDA

Volúmenes de tránsito absolutos o totales

Es el número total de vehículos que pasan durante un determinado lapso de tiempo. Dependiendo de la duración del lapso determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Tránsito anual (TA):

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso, T = 1 año.

Tránsito mensual (TM)

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, T = 1 mes.

Tránsito semanal (TS)

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, T = 1 semana.

Tránsito diario (TD)

Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, T = 1 día.

Tránsito horario (TH)

Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, T = 1 hora.

Tasa de flujo o flujo (q)

Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora. En este caso, T < 1 hora.

Obtenido de: (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición)**.**

Volúmenes de tránsito promedio diarios

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo. De acuerdo con el número de días de este periodo, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diarios, dados en vehículos por día. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$\boldsymbol{TPDM = \frac{TM}{30}}$$

Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Obtenido de: (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Volúmenes de tránsito Horarios

Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora:

Volumen horario máximo anual (VHMA)

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8.760 horas del año. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Volumen horario-décimo, vigésimo, trigésimo-anual (10VH, 20VH, 30VH)

Es el volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9, 19 y 29 volúmenes horarios, respectivamente. También se le denomina volumen horario de la 10a, 20ava y 30ava hora de máximo volumen. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Volumen horario de proyecto (VHP)

Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad.

Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volumen horario que se pueda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto. (Cárdenas Grisales, Cal, & Reyes Espíndola, 7ma Edición).

Software de microsimulación Aimsun 8.1 Avanzada

Aimsun permite la simulación mesoscópica, microscópica e híbrida micro-meso y meso-macro, junto con las herramientas de manipulación de matrices OD, todo ello en un entorno único e integrado. Además, ayuda a comprender el rendimiento de la red de transporte, predecir su evolución y apoyar la toma de decisiones. (AIMSUN, 2023).

Ya sea que el alcance del proyecto sea la creación de sistemas de planificación regional basados en la nube, el apoyo a la gestión del tráfico en tiempo real o la simulación del impacto de los coches sin conductor, Aimsun trabaja en la frontera de las nuevas tecnologías para optimizar la movilidad inteligente y sostenible. (AIMSUN, 2023).

MARCO METODOLÓGICO

El trabajo de titulación tiene un enfoque cuantitativo debido a que la obtención de sus datos es numérico, con respecto al número de vehículos que circulan por la Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma en un tiempo determinado. Los datos se obtuvieron con la instalación de una videocámara ubicada en un domicilio, en la intersección de la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, realizando el conteo por 7 días, las 24 horas. Además, esta investigación es de tipo aplicada a una problemática real de movilidad presentada en la dirección antes mencionada, y finalmente tiene un alcance descriptivo donde se aplicaron conceptos de tránsito y tráfico para modelar la situación actual de congestionamiento en la intersección de la Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma en donde se obtuvieron parámetro que fueron analizados a través del software "Aimsun".

CRONOGRAMA

Tabla 5

Cronograma de actividades

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				HORAS
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Establecer el estado actual del trafico vehicular de la Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, en la ciudad de Cuenca	Grabación del tráfico vehicular	X	X	X	X									168
	Cálculo de TPDA con datos obtenidos del conteo					X								6
	Analizar las condiciones de funcionamiento que intervendrán en la simulación del sistema.						X	X						10
Identificar las causas de congestionamiento de congestionamiento de la Av Paseo de los Cañaris y Cacique Duma en la ciudad de Cuenca.	Determinar los factores (variables) que intervienen en el diseño						X	X	X					8
	Reconocimiento de la zona a trabajar	X				X				X				8
	Determinar los factores (variables) resta del sistema (calculado)								X					10
Plantear el uso de vías alternas y los niveles de servicio con proyecciones al crecimiento vehicular de 20 años de la Av, Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, en la ciudad de Cuenca.	Establecer la solución más factible del proyecto									X	X			15
	Simulación con software											X	X	15
		TOTAL												240

Fuente: Autores

PRESUPUESTO

PASEO DE LOS CAÑARIS Y CACIQUE DUMA

Oferente: Referencial
Ubicación: Cuenca
Fecha: 26/06/2023

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	501774	Replanteo y nivelacion	m	40.00	0.89	35.60
2	551731	Marcas de pintura (pintura termoplástica, pasos cebra)	m2	35.00	16.37	572.95
3	550322	Señalización - Letrero tipo 2	u	2.00	120.58	241.16
4	551A8M	Suministro e Instalacion de controlador semafórico	u	1.00	3,067.06	3,067.06
		SUBTOTAL				3,916.77
		IVA			12 %	470.01
		TOTAL				4,386.78

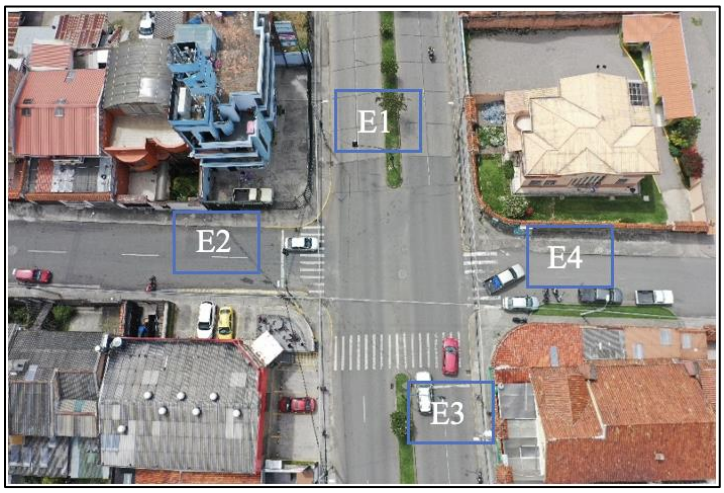
Son: CUATRO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS CON 78/100 DÓLARES

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para el presente estudio se determinó la intersección de la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, donde el flujo vehicular de esta intersección viene dado en 2 sentidos; en de la Av. Paseo de los Cañaris en dirección hacia el Hospital Vicente Corral Moscoso corresponde a la estación **E1** y la otra dirección que va hacia el Hospital Materno Infantil corresponde a la estación **E3**, mientras que el flujo que pasa por la calle Cacique Duma en sentido a la Avenida Paseo de los Cañaris le corresponde a la estación **E2,** así mismo la calle Cacique Duma en dirección al instituto educativo Zoila Aurora Palacios le corresponde la estación **E4**.

Ilustración 21

Intersección de estudio.

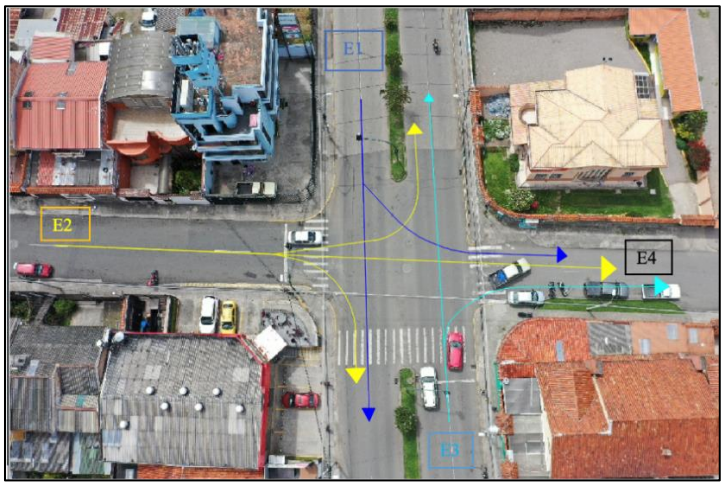


Fuente: Autores

En la **ilustración 25**, se muestra los giros existentes en cada una de las estaciones. En la estación 1 (E1) cuenta con un giro hacia la izquierda y otro de frente; en la estación 2 (E2), cuenta con 3 giros, hacia el frente, hacia la izquierda y hacia la derecha; en la estación 3 (E3), cuenta con un giro hacia la derecha y otro hacia el frente; por último, la estación 4, no cuenta con giros existentes, ya que es una estación únicamente de entrada, y no de salida de vehículos.

Ilustración 22

Intersección de studio con estaciones existentes.



Fuente: Autores

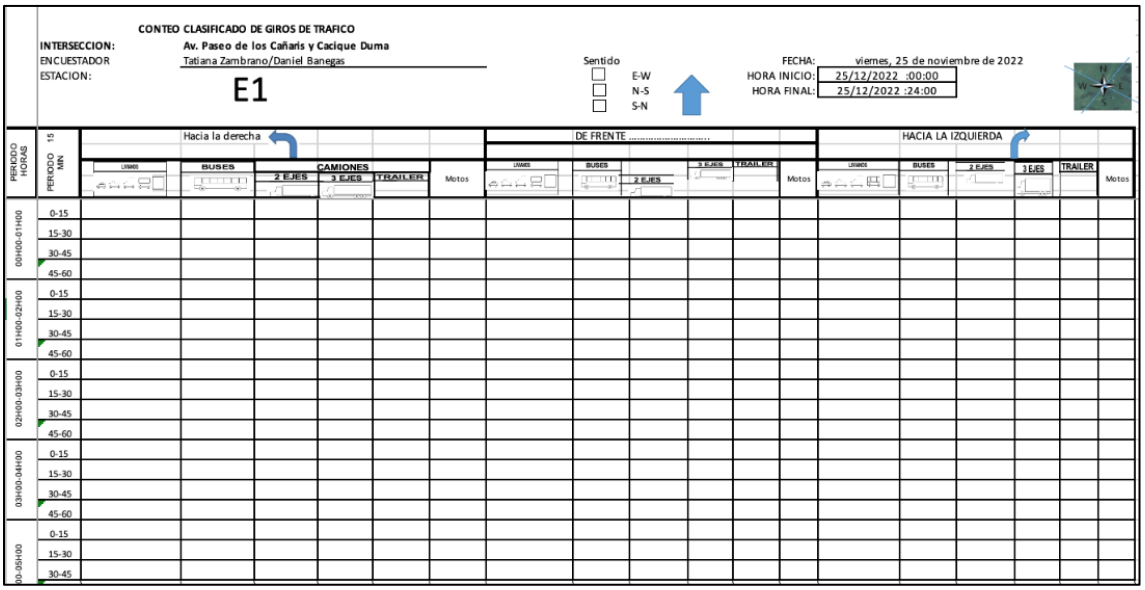
CONTEO VEHICULAR

El conteo de tránsito consiste en contar el número de vehículos que pasan por una determinada vía de acuerdo con los giros realizados y a su vez realizando una clasificación por tipos de vehículos, en un tiempo determinado.

Para el conteo clasificado se ha utilizado el formato de la **Tabla 6** que se muestra a continuación, en la cual se ha realizado en intervalos de 15 minutos, haciendo una categorización de los vehículos como livianos, buses, 2 ejes, 3 ejes, tráiler, y motos; iniciando el conteo desde las 00h00 hasta las 24h00, teniendo en cuenta la matriz de giros generada para cada intersección.

Tabla 6

Formato de conteo vehicular.



CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma

ENCUESTADOR: Tatiana Zambrano/Daniel Banegas

ESTACION: E1

Sentido: E-W / N-S / S-N

FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022

HORA INICIO: 25/12/2022 :00:00

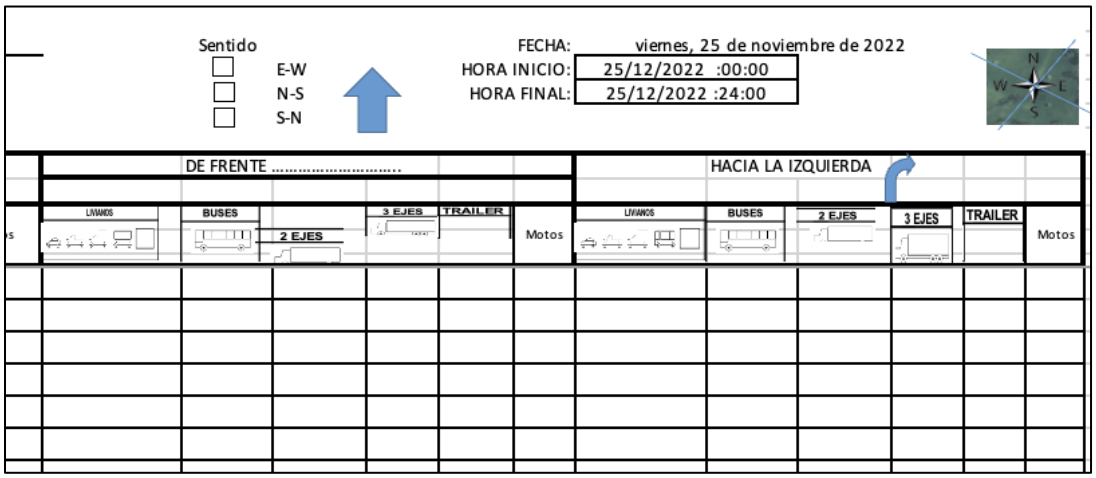
HORA FINAL: 25/12/2022 :24:00

PERIODO HORAS	PERIODO MIN	Hacia la derecha						DE FRENTE						HACIA LA IZQUIERDA					
	15	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	TRAILER	Motos	LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	Motos	LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	Motos
00H00-01H00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
01H00-02H00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
02H00-03H00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
03H00-04H00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		
	45-60																		
00-09H00	0-15																		
	15-30																		
	30-45																		

Fuente: Autores.

Tabla 7

Fecha y hora de conteo vehicular realizado.



Sentido
E-W
N-S
S-N

FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022
HORA INICIO: 25/12/2022 :00:00
HORA FINAL: 25/12/2022 :24:00

DE FRENTE						HACIA LA IZQUIERDA					
LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	Motos	LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	Motos

Fuente: Autores.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOPILADA

En este proceso se digitalizaron los datos del conteo vehicular realizado, a las tablas del formato establecido, obteniendo a su vez las sumatorias verticales por giros.

En la tabla 4 se muestra el conteo de la **estación 1**, en periodos de 15 minutos, por 24 horas del viernes 25 de noviembre del 2022.

Tabla 8

Conteo vehicular de estación 1.

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

INTERSECCION: **Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma**
ENCUESTADOR Tatiana Zambrano/Daniel Banegas
ESTACION:

E1 - I 1

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

FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022
HORA INICIO: 0:00:00
HORA FINAL: 24:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA……								DE FRENTE ……								HACIA LA DERECHA ……							
		LIVIANO	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANO	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANO	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones
00H00-01H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	32	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	16	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	50	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	3	0	0	0	0	0	0	0	74	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	1	0	0	0	1	0	0	125	1	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	5	0	0	0	0	1	0	0	156	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07H00-08H00	0-15	13	0	0	0	0	1	0	0	286	0	3	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	0	229	0	3	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	0	0	0	0	238	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	0	0	0	0	196	0	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08H00-09H00	0-15	7	0	0	0	0	0	0	0	214	0	1	1	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	3	0	0	0	0	0	0	0	219	0	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	8	0	0	0	0	0	0	0	217	0	3	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	204	0	2	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09H00-10H00	0-15	13	0	0	0	0	0	0	0	202	1	3	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	9	0	0	0	0	0	0	0	195	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	2	0	0	211	0	2	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	8	0	0	0	0	0	0	0	192	0	2	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	4	0	0	0	0	0	0	0	248	0	1	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	7	0	0	0	0	0	0	0	209	1	2	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	9	0	0	0	0	1	0	0	223	1	4	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	0	0	0	0	0	0	192	0	4	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11H00-12H00	0-15	9	0	0	0	0	1	0	0	163	0	2	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	8	0	0	0	0	0	0	0	147	0	3	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	105	0	3	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	3	0	0	0	0	0	0	0	115	0	3	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

12H00-13H00	0-15	4	0	0	0	0	1	0	0	76	1	2	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	0	0	0	92	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	6	0	0	0	0	0	0	0	89	0	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13H00-14H00	0-15	10	0	0	0	0	0	0	0	170	0	6	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	16	0	0	0	0	0	0	0	269	2	5	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	14	0	0	0	0	0	0	0	260	3	5	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	14	0	0	0	0	0	0	0	233	1	6	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14H00-15H00	0-15	8	0	0	0	0	3	0	0	243	0	1	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	7	0	0	0	0	0	0	0	205	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	9	0	0	0	0	0	0	0	181	2	4	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	0	0	0	0	190	0	2	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15H00-16H00	0-15	3	0	0	0	0	2	0	0	226	0	4	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	5	0	0	0	0	1	0	0	196	0	3	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	6	0	0	0	0	0	0	0	200	0	5	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	1	0	0	209	0	3	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16H00-17H00	0-15	2	0	0	0	0	2	0	0	214	2	7	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	0	0	0	232	0	3	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	10	0	0	0	0	1	0	0	216	0	4	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	228	0	6	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17H00-18H00	0-15	6	0	0	0	0	1	0	0	240	0	4	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	1	0	0	238	0	6	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	0	0	0	0	268	0	6	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	0	0	0	1	0	0	235	0	5	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18H00-19H00	0-15	6	0	0	0	0	2	0	0	297	0	5	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	7	0	0	0	0	0	0	0	225	0	2	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	19	0	0	0	0	0	0	0	255	0	1	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	7	0	0	0	0	0	0	0	248	0	3	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19H00-20H00	0-15	9	0	0	0	0	0	0	0	223	0	1	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	1	0	0	180	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	0	1	0	0	203	1	2	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	0	0	0	0	205	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20H00-21H00	0-15	6	0	0	0	0	0	0	0	192	0	3	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	3	0	0	0	0	1	0	0	168	0	1	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	8	0	0	0	0	0	0	0	162	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	143	1	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21H00-22H00	0-15	4	0	0	0	0	0	0	0	142	0	1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	5	0	0	0	0	1	0	0	152	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	1	0	0	133	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	143	1	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0-15	2	0	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		400	**1**	**0**	**0**	**0**	**28**	0	0	**13.237**	**25**	**164**	**1**	**0**	**1.337**	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	0	0
		401					**28**	**0**	**0**	**13.427**						**0**	**0**	**0**					**0**	**0**	**0**

Fuente: Autores.

En la **tabla 5** se muestra el conteo de la **estación 2**, en periodos de 15 minutos, por 24 horas del viernes 25 de noviembre del 2022.

Tabla 9

Conteo vehicular de estación 2.

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

INTERSECCION: **Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma**
ENCUESTADOR Tatiana Zambrano/Daniel Banegas
ESTACION: E2 : I 1

SENTIDO ☐ W-E ☐ E-W ☐ N-S ☒ S-N

FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022
HORA INICIO: 0:00:00
HORA FINAL: 24:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA……								DE FRENTE ……..								HACIA LA DERECHA ……							
		LIVIANO	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANO	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANO	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones
00H00-01H00	0-15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0	3	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	6	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0		0	0
01H00-02H00	0-15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	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	1	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	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	1	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	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	1	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	4	0	0	0	0	1	0	0
	45-60	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	14	1	0	0	0	0	0	0
	30-45	9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	2	0	0
	45-60	8	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	5	0	0
07H00-08H00	0-15	10	0	0	0	0	0	0	0	24	0	1	0	0	1	0	0	58	0	0	0	0	6	0	0
	15-30	14	0	2	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	51	0	1	0	0	3	0	0
	30-45	16	0	0	0	0	1	0	0	8	0	1	0	0	0	0	0	38	0	1	0	0	3	0	0
	45-60	10	0	1	0	0	12	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	6	0	0
08H00-09H00	0-15	12	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	2	0	0
	15-30	13	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	13	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	24	1	0	0	0	5	0	0
	45-60	14	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	27	1	0	0	0	2	0	0
09H00-10H00	0-15	14	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	5	0	0
	15-30	10	0	1	0	0	2	0	0	9	2	0	0	0	2	0	0	40	1	0	0	0	1	0	0
	30-45	17	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	36	0	1	0	0	2	0	0
	45-60	11	0	2	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	26	0	1	0	0	3	0	0
10H00-11H00	0-15	12	0	1	0	0	3	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	6	0	0
	15-30	11	0	1	0	0	1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	6	0	0
	30-45	16	0	0	0	0	3	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	44	1	1	0	0	3	0	0
	45-60	14	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	44	0	1	0	0	8	0	0
11H00-12H00	0-15	9	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	4	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	15	0	0	0	0	2	0	0
	30-45	7	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	20	0	1	0	0	4	0	0
	45-60	9	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	1	1	0	20	0	0	0	0	5	0	0

12H00-13H00	0-15	4	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	28	0	1	0	0	5	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	7	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	13	0	0	0	0	5	0	0
	45-60	8	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	13	0	0	0	0	8	0	0
13H00-14H00	0-15	19	0	0	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0	2	0	0	34	0	0	0	0	6	0	0
	15-30	23	0	1	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	1	0	0	59	0	0	0	0	8	0	0
	30-45	7	0	3	0	0	1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	37	0	2	0	0	8	0	0
	45-60	9	0	0	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	33	0	1	0	0	3	0	0
14H00-15H00	0-15	14	0	0	0	0	1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	32	0	2	0	0	5	0	0
	15-30	13	1	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	24	0	1	0	0	1	0	0
	30-45	22	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	27	0	1	0	0	4	0	0
	45-60	16	0	0	0	0	1	0	0	10	0	0	0	0	2	0	0	32	0	0	0	0	7	0	0
15H00-16H00	0-15	13	0	0	0	0	1	0	0	13	1	0	0	0	2	0	0	31	0	0	0	0	4	0	0
	15-30	21	0	1	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	36	0	0	0	0	2	0	0
	30-45	15	0	0	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	31	0	1	0	0	3	0	0
	45-60	13	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	3	0	0
16H00-17H00	0-15	21	0	0	0	0	1	0	0	6	0	1	0	0	1	0	0	26	0	0	0	0	5	0	0
	15-30	22	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	2	0	0	38	1	0	0	0	3	0	0
	30-45	26	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	36	1	0	0	0	7	0	0
	45-60	22	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	32	2	0	0	0	5	0	0
17H00-18H00	0-15	28	0	0	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	44	0	0	0	0	4	0	0
	15-30	22	0	0	0	0	1	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	63	0	0	0	0	4	0	0
	30-45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	2	0	0	45	0	1	0	0	5	0	0
	45-60	16	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	2	0	0	54	0	0	0	0	3	0	0
18H00-19H00	0-15	19	0	0	0	0	2	0	0	12	0	0	0	0	3	0	0	55	0	0	0	0	5	0	0
	15-30	13	0	0	0	0	1	0	0	18	0	0	0	0	1	0	0	46	0	1	0	0	5	0	0
	30-45	13	0	1	0	0	1	0	0	13	0	0	0	0	3	0	0	52	0	0	0	0	6	0	0
	45-60	14	0	1	0	0	1	0	0	10	0	0	0	0	2	0	0	47	0	0	0	0	4	0	0
19H00-20H00	0-15	20	0	0	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	6	0	0
	15-30	10	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	22	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	8	0	0	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	40	0	0	0	0	4	0	0
	45-60	13	0	0	0	0	3	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	34	0	0	0	0	9	0	0
20H00-21H00	0-15	12	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	2	0	0
	15-30	16	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	3	0	0	31	0	0	0	0	5	0	0
	30-45	10	0	0	0	0	3	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	25	0	0	0	0	2	0	0
	45-60	8	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	27	0	0	0	0	4	0	0
21H00-22H00	0-15	6	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	29	0	0	0	0	6	0	0
	15-30	13	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	25	0	1	0	0	5	0	0
	30-45	7	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	1	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	23	0	0	0	0	4	0	0
22H00-23H00	0-15	9	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	5	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	2	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	3	0	0
23H00-24H00	0-15	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	4	0	0
	15-30	7	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0
	45-60	12	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	1	0	0
		882	**1**	**16**	**0**	**0**	**88**	**0**	**0**	**582**	**7**	**3**	**0**	**0**	**54**	**2**	**0**	**2.424**	**11**	**21**	**0**	**0**	**298**	0	**0**
		899					**88**	**0**	**0**	**592**					**54**	**2**	**0**	**2.456**					**298**	**0**	**0**

Fuente: Autores.

En la **tabla 6** se muestra el conteo de la **estación 3**, en periodos de 15 minutos, por 24 horas del viernes 25 de noviembre del 2022.

Tabla 10

Conteo vehicular de estación 3.

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

INTERSECCION: **Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma**
ENCUESTADOR Tatiana Zambrano/Daniel Banegas
ESTACION: E 3 : I 1

SENTIDO ☐ W-E ☒ E-W ☐ N-S ☐ S-N

FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022
HORA INICIO: 0:00:00
HORA FINAL: 24:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA……								DE FRENTE ……								HACIA LA DERECHA ……							
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones
00H00-01H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	33	2	1	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	220	1	1	0	0	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	217	1	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07H00-08H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	212	1	1	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0	3	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	1	0	0	16	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	225	0	4	0	0	14	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
08H00-09H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	207	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	206	0	3	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	2	0	0	18	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	214	0	10	0	0	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
09H00-10H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	187	1	2	0	0	19	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	4	0	0	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0	5	0	0	16	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	164	0	9	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	175	0	3	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	182	0	4	0	0	19	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	198	1	3	0	0	17	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	161	1	4	0	0	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11H00-12H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0	7	0	0	20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	4	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	6	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	2	0	0	15	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0

12H00-13H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	92	1	4	0	0	25	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	16	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0	3	0	0	15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	4	0	0	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
13H00-14H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	205	0	6	0	0	28	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	3	0	0	27	0	0	8	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	190	0	3	0	0	23	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	176	1	3	0	0	24	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
14H00-15H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	166	1	3	0	0	22	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	2	0	0	18	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	175	0	2	0	0	13	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	204	1	3	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15H00-16H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	157	0	3	0	0	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	191	0	1	0	0	11	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	171	0	1	0	0	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	174	0	2	0	0	18	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
16H00-17H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	174	0	3	0	0	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	161	0	8	0	0	17	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	165	0	3	0	0	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	217	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17H00-18H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	201	1	6	0	0	16	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	217	0	6	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	195	0	4	0	0	23	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	177	0	1	0	0	23	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
18H00-19H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	230	0	2	0	0	30	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	193	0	1	0	0	21	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	3	0	0	22	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	2	0	0	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19H00-20H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	2	0	0	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	3	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	2	0	0	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
20H00-21H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	140	1	2	0	0	21	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	11	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21H00-22H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0	0	17	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	107	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	129	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	75	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**11.275**	**18**	**178**	**1**	**0**	**1.150**	**0**	**0**	**142**	**0**	**1**	**0**	**0**	**8**	**0**	**0**
		0					**0**	**0**	**0**	**11.472**					**1.150**	**0**	**0**	**143**					**8**	**0**	**0**

Fuente: Autores.

En la **tabla 7** se el conteo de la **estación 4**, en periodos de 15 minutos, por 24 horas del viernes 25 de noviembre del 2022.

Tabla 11

Conteo vehicular de estación 4.

CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO

INTERSECCION: **Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma**
ENCUESTADOR Tatiana Zambrano/Daniel Banegas
ESTACION: E 4 : I 1
No hay Circulacion

SENTIDO: ☐ W-E ☐ E-W ☒ N-S ☐ S-N

FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022
HORA INICIO: 0:00:00
HORA FINAL: 24:00:00

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA……								DE FRENTE ……								HACIA LA DERECHA ……							
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	CAMIONES TRAILER	Motos	Bicis	Peatones
00H00-01H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07H00-08H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08H00-09H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09H00-10H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11H00-12H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12H00-13H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

13H00-14H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14H00-15H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15H00-16H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16H00-17H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17H00-18H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18H00-19H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19H00-20H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20H00-21H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21H00-22H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0					**0**	**0**	**0**	**0**					**0**	**0**	**0**	**0**					**0**	**0**	**0**

Fuente: Autores.

En la **tabla 8**, se muestra el resumen diario por horas del conteo de la intersección de estudio, del viernes 25 de noviembre de 2022,

Tabla 12

Resumen diario por horas del conteo de tráfico de la intersección.

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS)

Interseccion: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma ESTACION: E1 - I 1 INICIO 00H00

FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022 FIN 24H00

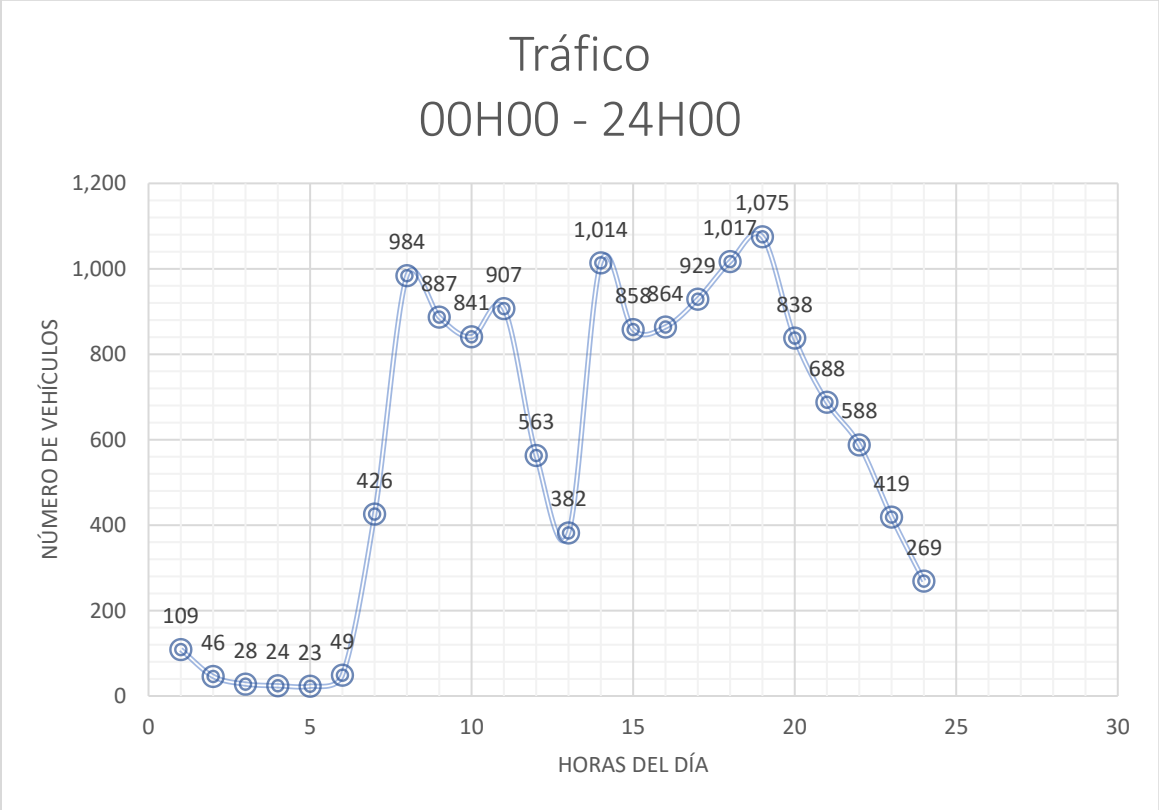
Periodo de hora	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones	Total
			2 EJES	3 EJES	TRAILER				
00H00-01H00	108	1	0	0	0	9	0	0	109
01H00-02H00	46	0	0	0	0	5	0	0	46
02H00-03H00	28	0	0	0	0	7	0	0	28
03H00-04H00	23	0	1	0	0	2	0	0	24
04H00-05H00	22	0	1	0	0	2	0	0	23
05H00-06H00	46	3	0	0	0	1	0	0	49
06H00-07H00	417	5	4	0	0	22	0	0	426
07H00-08H00	975	0	9	0	0	42	0	0	984
08H00-09H00	876	0	10	1	0	57	0	0	887
09H00-10H00	833	1	7	0	0	58	0	0	841
10H00-11H00	894	2	11	0	0	104	0	0	907
11H00-12H00	552	0	11	0	0	83	0	0	563
12H00-13H00	376	1	5	0	0	67	0	0	382
13H00-14H00	986	6	22	0	0	109	0	0	1.014
14H00-15H00	849	2	7	0	0	86	0	0	858
15H00-16H00	849	0	15	0	0	107	0	0	864
16H00-17H00	907	2	20	0	0	89	0	0	929
17H00-18H00	996	0	21	0	0	113	0	0	1.017
18H00-19H00	1.064	0	11	0	0	103	0	0	1.075
19H00-20H00	833	1	4	0	0	88	0	0	838
20H00-21H00	683	1	4	0	0	74	0	0	688
21H00-22H00	586	1	1	0	0	50	0	0	588
22H00-23H00	419	0	0	0	0	51	0	0	419
23H00-24H00	269	0	0	0	0	36	0	0	269
TOTAL	13.637	26	164	1	0	1.365	0	0	13.828
%	89,66%	0,19%	1,19%	0,01%	0,00%	9,87%	0,00%	0,00%	100,00%

Fuente: Autores.

En la **Ilustración 26** se muestra la gráfica de resumen horario del tráfico de la Intersección de estudio de las 24 horas del día viernes 25 de noviembre de 2022. Donde se observan tres conflictos de tráfico que se dan a diario desde las 08h00, 14h00 y de 18h15 a 19h15 siendo este último el pico más alto de tráfico, alcanzando un total de 1075 vehículos transitados por la intersección.

Ilustración 23

Resumen horario del tráfico de la intersección de estudio.



Fuente: Autores.

Composición del tráfico de la estación 1

- Número total de vehículos livianos que circulan por la intersección 13637 que representa el 89.66%.
- Número total de motos que circulan por la intersección 1365 que representa el 9.87%
- Número total de buses que circulan por la intersección 26 que representa el 0.19%
- Número total de camiones (2 ejes, 3 ejes, tráiler) que circulan por la intersección 165 que representa el 1.20%.

Una vez revisado los datos de conteo desde el lunes 21 de noviembre de 2022, se tabuló el cálculo estación por estación con los vehículos que ingresan, de donde se obtuvo los datos de hora pico día a día siendo esta la hora de máxima demanda de los conteos manuales de las mediciones de campo.

En la **Tabla 13** se puede observar que Q15 es el volumen máximo durante 15 minutos, VHD es el volumen horario de diseño siendo el volumen horario futuro utilizado para diseño (VHD = Q15*4), FMV es el factor de ajuste por presencia de vehículos pesados:

$$\frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PR(ER - 1)}$$

Donde:

PT = Porcentaje de vehículos pesados en la corriente vehicular incluyendo los autobuses

PR = Porcentaje de vehículos recreativos en la corriente vehicular

ET = Automóviles equivalentes a un vehículo pesado

ER = Automóviles equivalentes a un vehículo recreativo

Tabla 13

Hora pico de la intersección de estudio.

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma		HP	Volumen	Q15	VHD	FMV
dia 1	martes, 22 de noviembre de 2022	7H15 8H15	2.134	639	2556	0,835
dia 2	miércoles, 23 de noviembre de 2022	7H00 8H00	2.126	561	2244	0,947
dia 3	jueves, 24 de noviembre de 2022	7H15 8H15	2.021	557	2228	0,907
dia 4	viernes, 25 de noviembre de 2022	18H15 19H15	2.256	664	2656	0,849
dia 5	sábado, 26 de noviembre de 2022	7H45 8H45	2.067	586	2344	0,882
dia 6	domingo, 27 de noviembre de 2022	13H15 14H15	1.541	506	2024	0,761
dia 7	lunes, 21 de noviembre de 2022	20H00 21H00	2.140	582	2328	0,919

Fuente: Autores.

Los valores máximos de Hora Pico se dan en las mañanas, se asume que esto se debe a que los usuarios se dirigen a sus trabajos y los estudiantes se dirigen a sus diferentes centros educativos, mismos que se encuentran próximos a la intersección, uno de estos centros educativos es el Instituto Educativo Zolia Aurora Palacios que se encuentra junto a la intersección de estudio; este fenómeno se genera de lunes a viernes y tenemos un volumen similar a las seis de la tarde pero el volumen de Hora Pico se genera el día viernes de 18H15 a 19H15, que se asume por el regreso de los usuarios a sus domicilios y en particular este día, puesto que tanto estudiantes, como trabajadores se dirigen a sus hogares que se encuentran fuera de la ciudad.

De la **Tabla 13**, se observa el valor máximo de hora pico que corresponde al día viernes 25 de noviembre del 2022 con un tráfico de 2256 vehículos y es de 18H15 a 19H15 siendo esta intersección en la que se generan mayores colas de espera y mayor dificultad de ser transitada.

Tabla 14

Valores de diseño.

TABLA DE VALORES DE DISEÑO	
Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2,256
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	664
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	2656
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.8494

Fuente: Autores.

Con la hora pico definida es necesario complementar la información con los recuentos de tráfico que indican los movimientos o giros realizados por los vehículos después de ingresar a una vía. Esto implica determinar hacia dónde se dirigen los vehículos o, utilizando un concepto de ingeniería de tráfico, identificar su origen y destino., es decir, hacia donde se dirigen los vehículos o aplicando un concepto de ingeniería de tráfico de dónde vienen (Origen) y hacia dónde van (Destino).

Los giros se determinaron en todo periodo de conteo entre las 00h00 hasta las 24h00 horas y los resultados tabulados se transcribieron a una hoja Excel para esta intersección, en donde se muestra estación por estación los ingresos y su dirección a la izquierda, derecha o recto. Para ilustrar mejor esta situación se ha extraído un resumen de los movimientos manteniendo las letras E como estación de entrada y las letras S como estación de salida, así como se muestra en la **Tabla 15** y **Tabla 16**.

Tabla 15

Resumen de giros existentes en la intersección.

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma viernes, 25 de noviembre de 2022				INTERSECCION: I1	
O D	S1	S2	S3	S4	**Total**
E1	0	0	13,427	401	**13,828**
E2	899	0	2,456	593	**3,948**
E3	11,472	0	0	143	**11,615**
E4	0	0	0	0	**0**
	12,371	**0**	**15,883**	**1,137**	**29,391**

Fuente: Autores.

Tabla 16

Resumen de giros existentes (en porcentaje) en la intersección.

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma viernes, 25 de noviembre de 2022				INTERSECCION: I1	
O D	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**Total**
E1	0.00%	0.00%	97.10%	2.90%	100.00%
E2	22.77%	0.00%	62.21%	15.02%	100.00%
E3	98.77%	0.00%	0.00%	1.23%	100.00%
E4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Autores.

Factor mensual, se calcula el promedio de consumo de combustibles entre el mes que se realizó el conteo, de la **tabla 13**.

Fm = 0.95161139

Tabla 17

Consumo de combustibles en el año 2021.

CONSUMO DE COMBUSTIBLES PROVINCIA DEL AZUAY 2021					
MES	**87 OCTANOS**	**92 OCTANOS**	**DIESEL PREMIUM**	**SUMA**	**FACTOR**
Enero	4,675,844	399,077	3,480,425	8,555,346	**1.138488**
Febrero	4,648,490	412,440	3,304,785	8,365,715	**1.164294**
Marzo	5,170,699	404,948	3,767,804	9,343,451	**1.042458**
Abril	4,574,423	326,243	3,465,984	8,366,650	**1.164164**
Mayo	4,420,854	299,164	4,178,804	8,898,822	**1.094544**
Junio	5,055,097	362,108	4,614,578	10,031,783	**0.970930**
Julio	5,421,990	411,595	4,827,320	10,660,905	**0.913633**
Agosto	5,291,276	393,056	4,713,002	10,397,334	**0.936793**
Septiembre	5,237,703	372,716	4,743,268	10,353,687	**0.940743**
Octubre	5,379,903	402,645	4,704,750	10,487,298	**0.928757**
Noviembre	5,266,828	371,575	4,597,030	10,235,433	**0.951611**
Diciembre	5,912,326	419,071	4,854,034	11,185,431	**0.870789**
	61,055,433	**4,574,638**	**51,251,784**	**116,881,855**	
			COSTO PROMEDIO MENSUAL	**9,740,155**	

Fuente: Petroecuador 2021

En la **tabla 14**, se muestra el resumen de tráfico observado en hora pico en la intersección de estudio, sin incluir las correcciones de TPDA.

Tabla 18

Resumen de tráfico observado en hora pico.

viernes, 25 de noviembre de 2022

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma
E1 + E2 + E3 + E4

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	819	273	823	0	**1,915**
B	2	0	3	0	**5**
2E	9	4	6	0	**19**
3E	0	0	1	0	**1**
4E - 6E	0	0	0	0	**0**
TOTAL	**830**	**277**	**833**	**0**	**1,940**

Fuente: Autores.

La **tabla 15**, muestra el resumen de tráfico de la intersección con correcciones realizadas de TPDA.

Tabla 19

Resumen de tráfico con correcciones realizadas en TPDA.

viernes, 25 de noviembre de 2022			INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma E1 + E2 + E3 + E4		
	E1	**E2**	**E3**	**E4**	**SUMA**
L	13,904	3,964	11,641	0	**29,509**
B	27	19	18	0	**64**
2E	167	42	183	0	**392**
3E	1	0	1	0	**2**
4E - 6E	0	0	0	0	**0**
TOTAL	**14,099**	**4,025**	**11,842**	**0**	**29,967**

Fuente: Autores.

Cálculo de TPDA

Para el cálculo de TPDA se utiliza la siguiente metodología (DAVID RICARDO CUENCA RAMÓN, 2019)

$$TPDA_{2022} = To * Fe$$

$$Fe = Fh * Fd * Fs * Fm$$

Donde:

TPDA: Tráfico promedio diario anual.

TO: Tráfico observado.

Fe: Factor de expansión.

F_h: Factor horario.

F_d: Factor diario.

F_s: Factor semanal.

F_m: Factor mensual.

Factor horario: Este valor se obtiene tomando el total vehicular del día del conteo automático dividido para la suma de vehículos correspondiente a las horas en las que se realizó el conteo manual, dichos valores tienen que ser del mismo día.

$$Fh = \frac{Total\ de\ vehiculoss\ del\ dia\ analizado\ (conteo\ automatico)}{Total\ de\ cehiculos\ del\ conteo\ manual}$$

Factor diario: Este valor se obtiene tomando el promedio diario semanal

dividido para el total de vehículos del día de análisis, ambos valores pertenecen al conteo automatico.

$$Fd = \frac{Promedio\ de\ vehiculos\ semanales(conteo\ automatico)}{Total\ de\ vehiculos\ analizados\ en\ el\ dia\ (conteo\ automatico)}$$

Factor semanal: Este valor se obtiene tomando el promedio semanal mensual dividido para el total de la semana de análisis, al igual que en los casos anteriores este dato viene dado del conteo automático. Si no se dispone del conteo automático mensual este factor es igual a uno.

$$Fs = \frac{Promedio\ de\ vehiculos\ semanal\ mensual(conteo\ automatico)}{Total\ de\ vehiculos\ de\ la\ semana\ de\ analisis(conteo\ automatico)}$$

Factor mensual: Este valor se obtiene tomando el promedio de consumo mensual de combustible dividido para el consumo del mes que contiene el día analizado.

$$Fm = \frac{Promedio\ mensual\ de\ consumi\ de\ combustible}{Total\ del\ consumo\ de\ combustible\ del\ mes\ de\ analisis}$$

SIMULACIÓN

Simulación del estado actual de la intersección

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante la simulación realizada en el software Aimsun; para el diseño de la intersección se han dado ciertos pasos con la finalidad de comparar los datos obtenidos en campo y los resultantes del software.

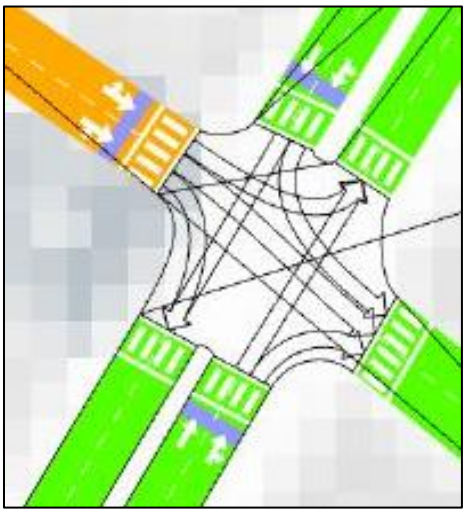
Para iniciar con el diseño de la intersección se tuvo en cuenta ciertos parámetros necesarios como lo son: el levantamiento topográfico de la intersección mediante el RTK, secciones de la vía, pendientes, y ciclos semafóricos presentes en la intersección.

A partir de estos datos, se importó a Civil CAD y se graficó la intersección, esto con la finalidad de usar como base en Aimsun, en el software es de gran importancia la geometría vial puesto que el tráfico actúa de diferentes formas dependiendo el ancho de carriles existentes. Además, se debe tener en consideración que el software simula únicamente carriles a partir de los 3 metros.

Una vez definidas las secciones que conforman cada uno de los carriles de la intersección se procedió a definir los giros existentes. En la **ilustración 28** se presentan definidos los giros actuales en la intersección.

Ilustración 24

Giros existentes en la intersección.

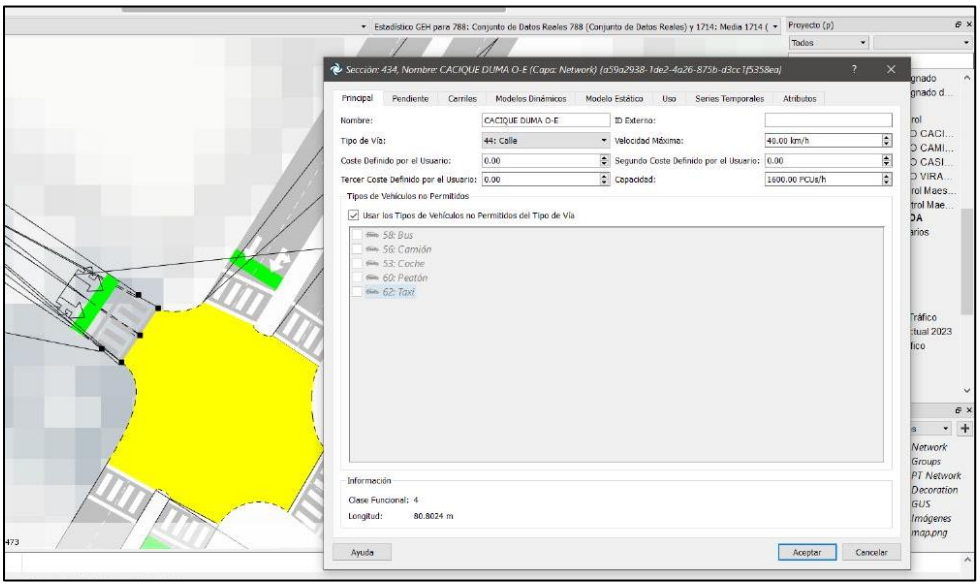


Fuente: Autores

Es necesario asignar los nombres pertenecientes a las calles, el tipo de carretera, si es una vía semaforizada o no, y las pendientes correspondientes a cada vía. Para el caso de nuestra intersección se ha considerado una pendiente únicamente para la calle Cacique Duma, y la semaforización se asignó para los dos sentidos de carriles de la Avenida Paseo de los Cañaris y para la calle Cacique Duma.

Ilustración 25

Asignación de características de la calle Cacique Duma.

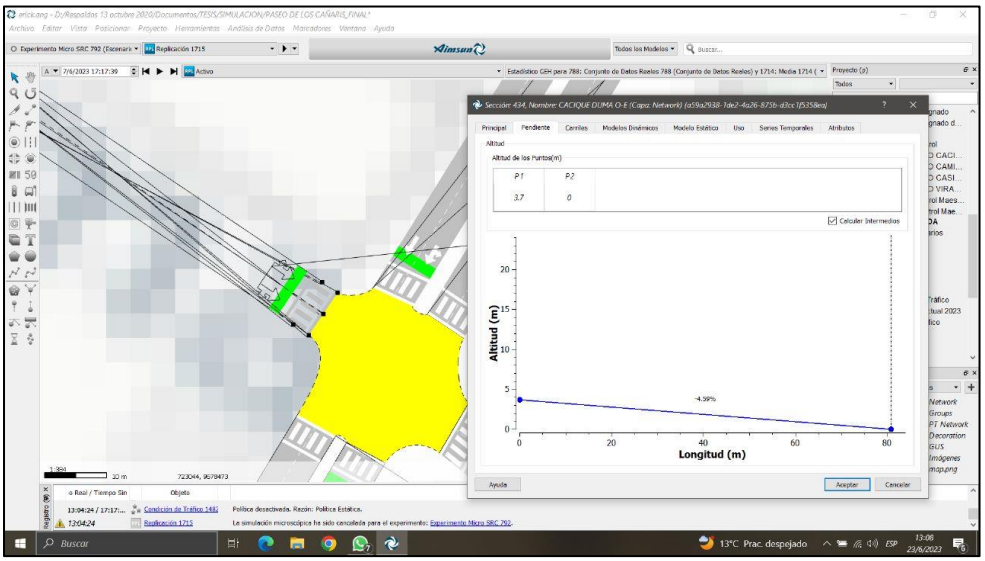


Fuente: Autores.

Se procede a asignar pendientes a lo largo de todas las secciones de la vía tal como se muestra en la **Ilustración 29**.

Ilustración 26

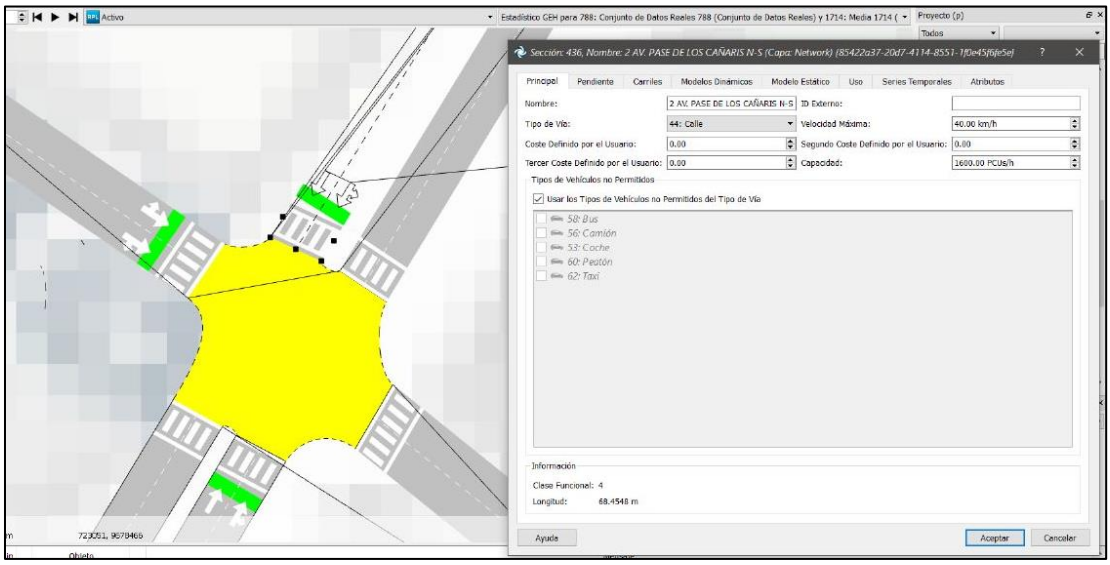
Pendiente existente en la calle Cacique Duma.



Fuente: Autores.

Ilustración 27

Asignación de características de la Avenida Paseo de los Cañaris.



Fuente: Autores.

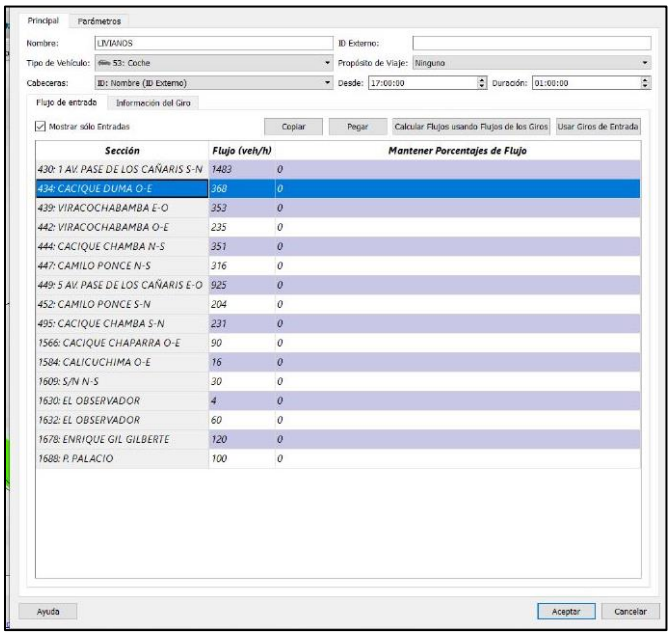
En la **Ilustración 30**, se observa la capacidad de la vía, la velocidad y el tipo de vía perteneciente.

Una vez definidos los parámetros iniciales de la intersección, se definieron los tipos de vehículos tanto livianos como pesados que circulan por la intersección, en este caso los buses han sido obviados porque su implementación ocurre de manera diferente.

Luego de crear los tipos de vehículos, se introdujeron los valores de conteo vehicular manual del Excel de cada una de las estaciones, así como se muestra en la **Ilustración 31** e **Ilustración 32**.

Ilustración 28

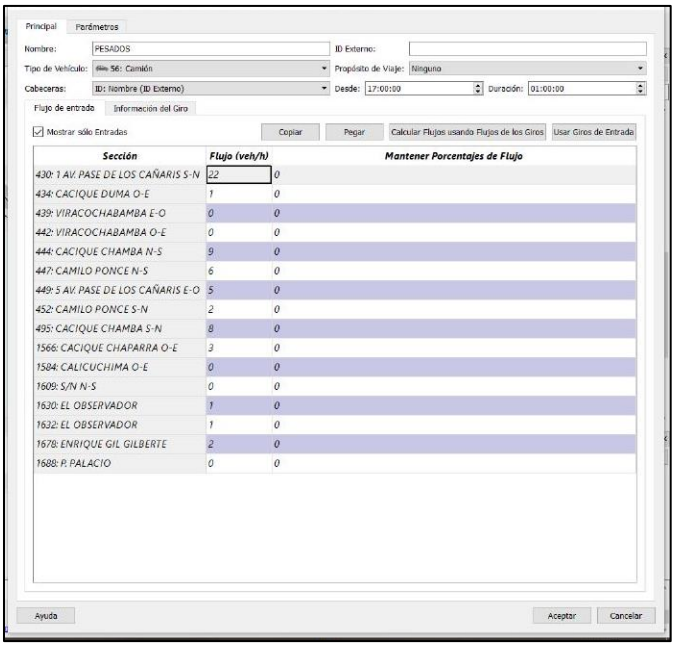
Flujo de vehículos livianos presente en la intersección.



Fuente: Autores.

Ilustración 29

Flujo de vehículos pesados presente en la intersección.



Fuente: Autores

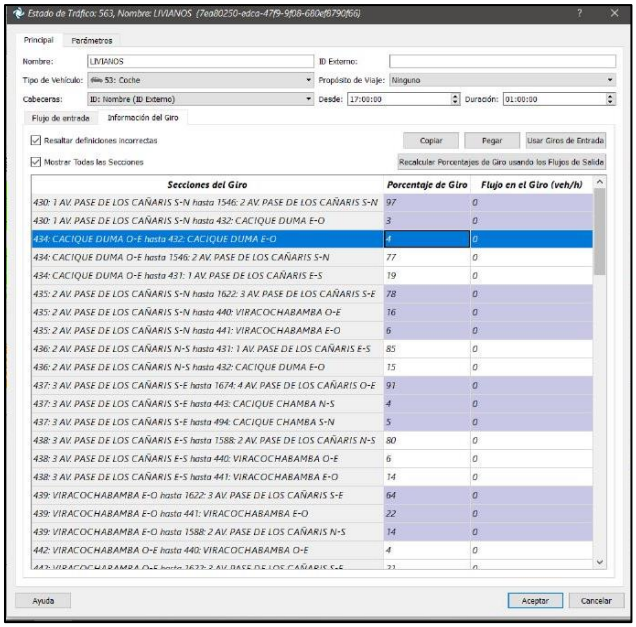
Por consiguiente, se procedió a calcular el porcentaje de giros existentes en la misma teniendo así: en la estación 1 con giros hacia el frente e izquierda; la estación 2 con giros hacia el frente, izquierda y derecha; la estación 3 con giros hacia el frente y hacia la derecha; y por último en la estación cuatro no se definieron giros por el hecho de que solo es una vía de acogida de vehículos.

Los datos tomados para la simulación vienen dados mediante la tabla de hora pico observada que se mostró anteriormente en la **tabla 9**. Para introducir los datos de los vehículos livianos se sumó: vehículos livianos + motos. Y de igual forma se introdujeron los datos de los vehículos pesados, sin tener consideraciones en cuenta.

Para el porcentaje de giros presentado dentro del nodo de la intersección se utilizó la **tabla 11** de la matriz origen destino (O/D).

Ilustración 30

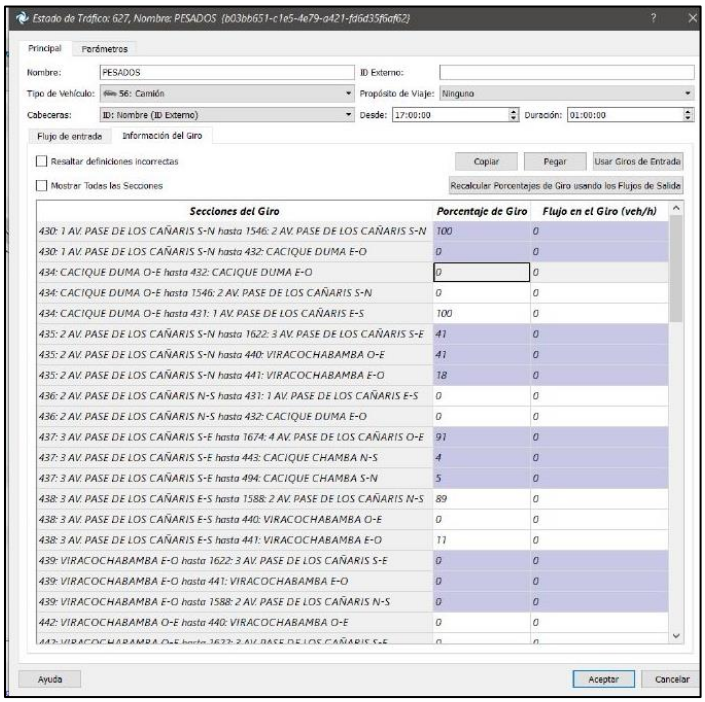
Porcentaje de giros existentes de vehículos livianos en la intersección.



Fuente: Autores.

Ilustración 31

Porcentaje de giros existentes de vehículos pesados en la intersección.

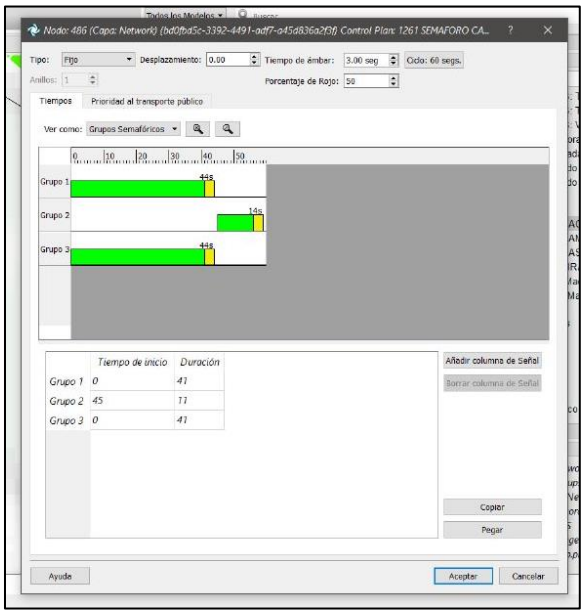


Fuente: Autores.

Los ciclos semafóricos actuales correspondientes a cada vía de la intersección fueron obtenidos mediante una solicitud realizada hacia la entidad de la Emov EP. Dando como resultado el ciclo semafórico mostrado en la **ilustración 36**, que fue asignado también a las características de la intersección de estudio.

Ilustración 32

Ciclo semafórico correspondiente a la intersección.



Fuente: Autores.

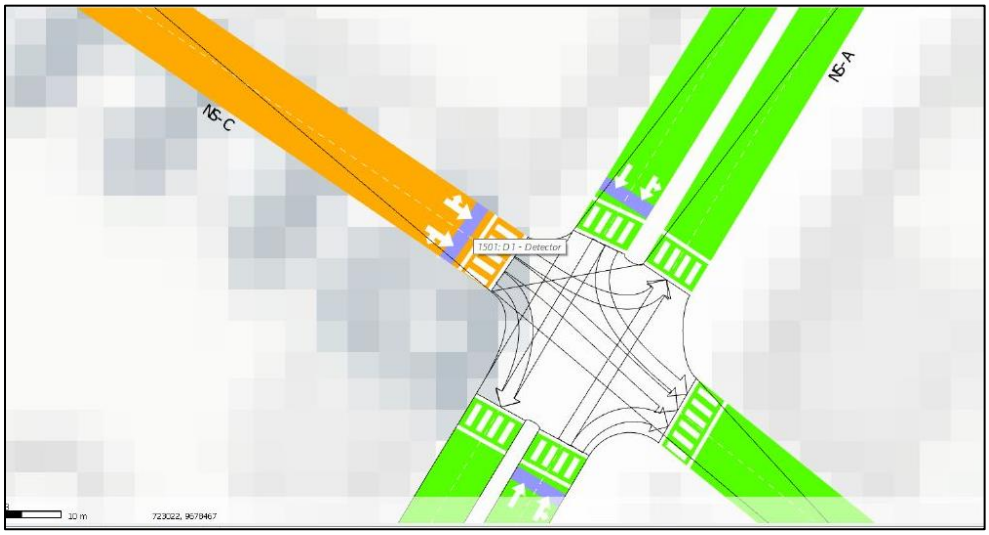
En la **ilustración 36** se puede observar que en la intersección de estudio existe un ciclo semafórico de 60 segundos con tres segundos de ámbar y 50% de rojo. Además, están presentes tres fases semafóricas, donde cada uno de estos grupos hace referencia a los giros presentes en el nudo; como se muestra, los tiempos de inicio definen el intervalo en el que se encenderán los semáforos y la duración hace referencia al tiempo en el que semáforo permanecerá en verde.

Posteriormente, después de que fueron aplicados todos los parámetros con los que cuenta la intersección, se colocaron los detectores, cada uno de estos influyen concretamente en la comprobación de resultados (tanto resultados obtenidos en campo como los resultados obtenidos de la simulación). Esos permiten ver la cantidad de vehículos entrantes como salientes, para después realizar un reajuste de estos.

Los detectores fueron establecidos de acuerdo con las estaciones definidas: detector 1_estación 1, detector 2_estacion 2, detector 3_ estación 3, detector 4_ estación 4. En la **ilustración 37**, muestra la correspondencia del detector 1 en la estación 1.

Ilustración 33

Detector 1 establecido en estación



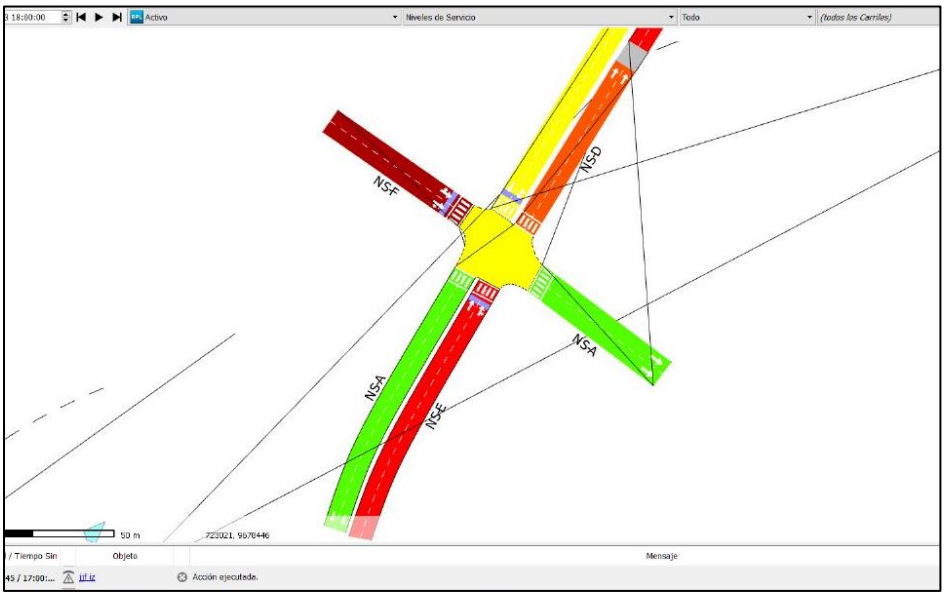
Fuente: Autores.

Luego de la colocación de los detectores se procedió a crear un archivo CSV en los cuales se introdujo los datos del tráfico observado, se implementó este archivo en el software de tal forma que los datos que se encuentran en Excel coincidan con los de la simulación.

Por otro lado, para la obtención de los niveles de servicio fueron creadas 5 réplicas dentro del software, cada una de estas réplicas simuló condiciones diferentes de tráfico que pudieron presentarse en la intersección desde el tráfico menos favorable al más desfavorable. Se calculó también una media aritmética entra estas simulaciones con la finalidad de obtener los niveles de servicio promedio en la intersección.

Ilustración 34

Niveles de servicio actuales presentes en la intersección.



Fuente: Autores.

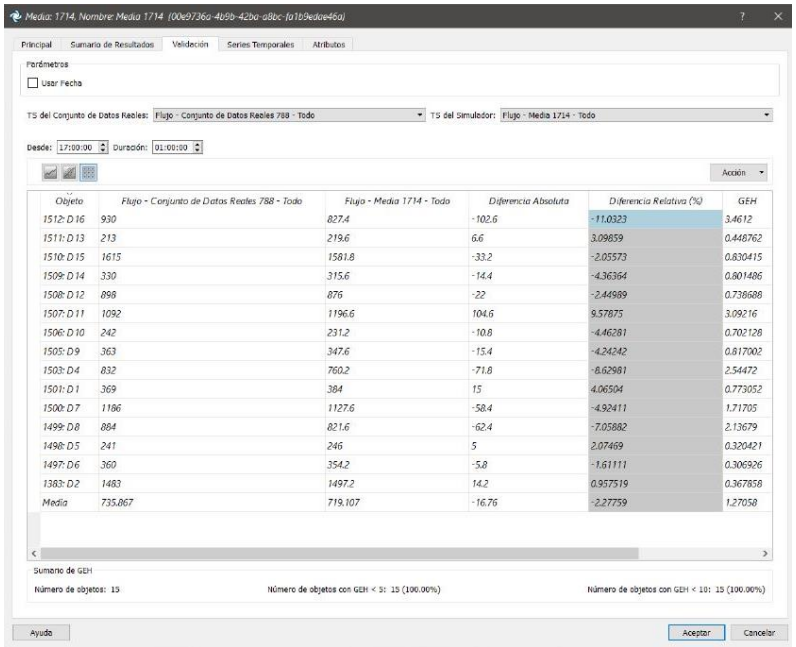
Como se muestra en la **ilustración 38**, los niveles de servicio actuales son los siguientes: la calle Cacique Duma en dirección a la Avenida Paseo de los Cañaris presenta Nivel de Servicio **F**, la Av. Paseo de los cañaris en dirección a Hospital Materno Infantil y La Mujer presenta Niveles de Servicio **E** antes del semáforo y después del semáforo presenta un Nivel de Servicio **D** debido a que posterior a esto se encuentra otra intersección que influye nuestro análisis, la Av. Paseo de los cañaris en dirección al Hospital Regional presenta Niveles de Servicio **C** antes del semáforo y después del semáforo presenta un nivel de servicio **A** por un flujo más libre, por otro lado, la calle Cacique Duma con dirección al Instituto Educativo Zoila Aurora Palacios presenta un nivel de servicio **A**.

Se debe tener en consideración que la estación 4 que presenta un Nivele de Servicio **A** se da porque únicamente tiene entrada de vehículos o no existe impedimentos que generen embotellamiento vehicular.

Una vez realizado la simulación, el archivo CSV fue cargado para que con la media aritmética obtenida exista una concordancia en cuanto a los datos obtenidos en campo con los simulados. En **ilustración 39,** se puede evidenciar en la parte derecha 6 columnas, estas columnas se encuentran dividas por objeto, flujo (datos reales), flujo (media), diferencia absoluta, diferencia relativa %, y GEH. Se tomaron en cuenta 2 consideraciones, que los datos simulados (flujo media) tengan relación con los datos reales y que el valor de GEH no sea superior a 5, puesto a que no puede haber una discrepancia entre los datos reales con los simulados. De esta forma, se muestra que el conteo obtenido en relación con el simulado se encuentra equilibrado.

Ilustración 35

Calibración de datos.

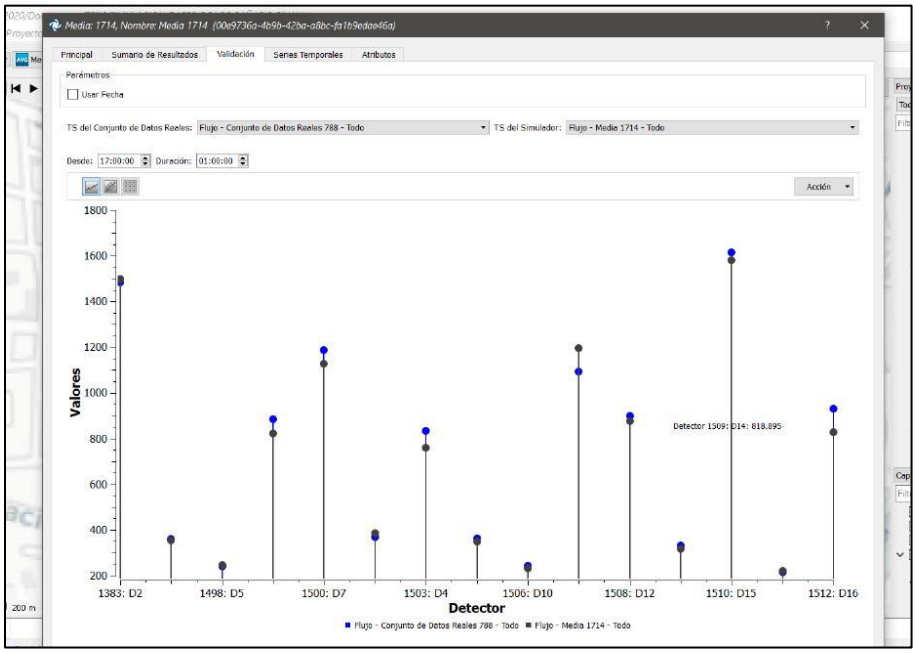


Fuente: Autores.

La **ilustración 40**, muestra una gráfica media lineal donde se puede observar 2 variables representadas por líneas una de color azul que hacen referencia al flujo de datos reales y la de color gris haciendo referencia a la media del flujo simulado.

Ilustración 36

Gráfica media lineal de datos.

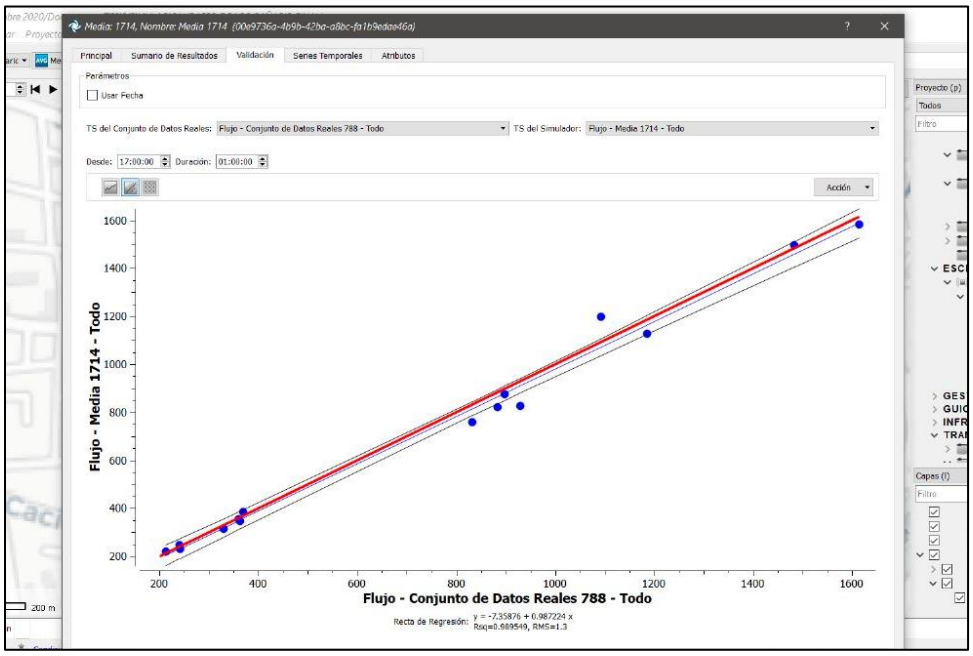


Fuente: Autores.

En la **ilustración 41**, se muestra la recta de regresión donde se observan una dispersión en la que la línea roja viene representada por los datos simulados vs los datos obtenidos, donde que las variables mientras más cernas estén a esta línea significa que existe un flujo lo más cercano a la realidad posible.

Ilustración 37

Recta de regresión.



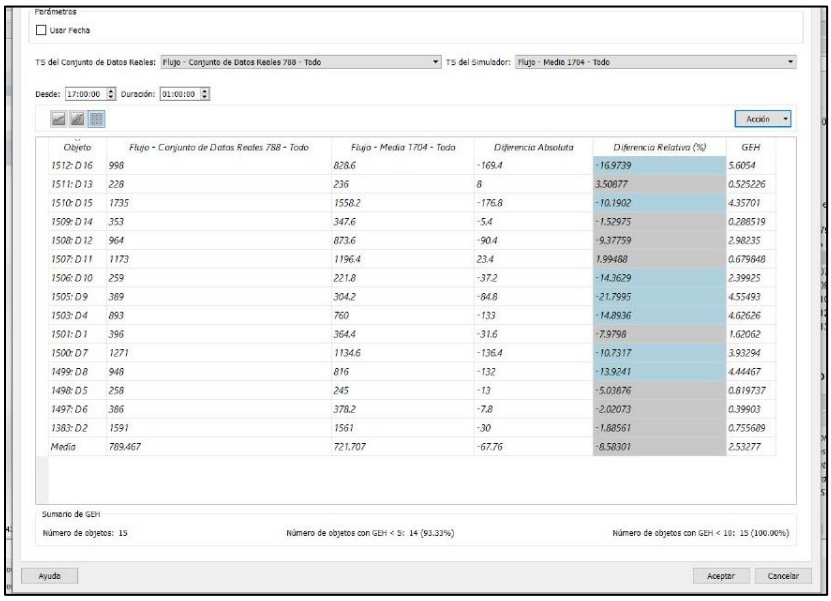
Fuente: Autores.

Simulación a 20 años sin propuesta de solución

Luego de analizar los resultados obtenidos de la simulación del estado actual de la intersección, se procedió a introducir los datos con nuestra proyección futura a 20 años. Para ello se incluyó los datos de corrección del TPDA que se muestran en la **tabla 15**. Seguido de esto, se introdujo las características de cada vía, de la misma forma como se indicó en la sección de *simulación actual*, obteniendo de esta forma el flujo (vehículos por hora) correspondiente a nuestra intersección, tanto de livianos como de pesados, tal como se muestran en la **ilustración 43** e **ilustración 44**.

Ilustración 38

Flujo proyectado a 20 años con corrección de TPDA



Parámetros

Usar Fecha

TS del Conjunto de Datos Reales: Flujo - Conjunto de Datos Reales 788 - Todo

TS del Simulador: Flujo - Media 1704 - Todo

Desde: 17:00:00 Duración: 01:00:00

Acción

Objeto	Flujo - Conjunto de Datos Reales 788 - Todo	Flujo - Media 1704 - Todo	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa (%)	GEH
1512: D 16	998	828.6	-169.4	-16.9739	5.6054
1511: D 13	228	236	8	3.50877	0.525226
1510: D 15	1735	1558.2	-176.8	-10.1902	4.35701
1509: D 14	353	347.6	-5.4	-1.52975	0.288519
1508: D 12	964	873.6	-90.4	-9.37759	2.98235
1507: D 11	1173	1196.4	23.4	1.99488	0.679848
1506: D 10	259	221.8	-37.2	-14.3629	2.39925
1505: D 9	389	304.2	-84.8	-21.7995	4.55493
1503: D 4	893	760	-133	-14.8936	4.62626
1501: D 1	396	364.4	-31.6	-7.9798	1.62062
1500: D 7	1271	1134.6	-136.4	-10.7317	3.93294
1499: D 8	948	816	-132	-13.9241	4.44467
1498: D 5	258	245	-13	-5.03876	0.819737
1497: D 6	386	378.2	-7.8	-2.02073	0.39903
1383: D 2	1591	1561	-30	-1.88561	0.755689
Media	789.467	721.707	-67.76	-8.58301	2.53277

Sumario de GEH

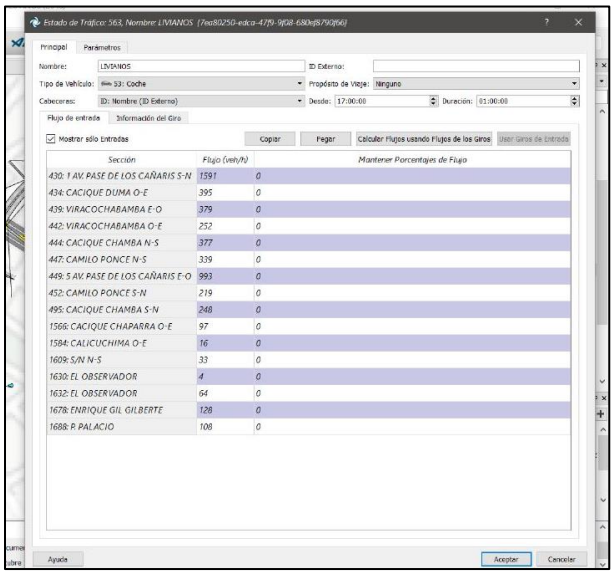
Número de objetos: 15 Número de objetos con GEH < 5: 14 (93.33%) Número de objetos con GEH < 10: 15 (100.00%)

Ayuda Aceptar Cancelar

Fuente: Autores

Ilustración 39

Flujo proyectado de vehículos livianos.



Estado de Tráfico: 563, Nombre: LIVIANOS {1ea80250-edca-47f9-9f08-680ef8792f66}

Principal Parámetros

Nombre: LIVIANOS ID Externo:

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

Cabeceras: ID: Nombre (ID Externo) Desde: 17:00:00 Duración: 01:00:00

Flujo de entrada Información del Giro

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

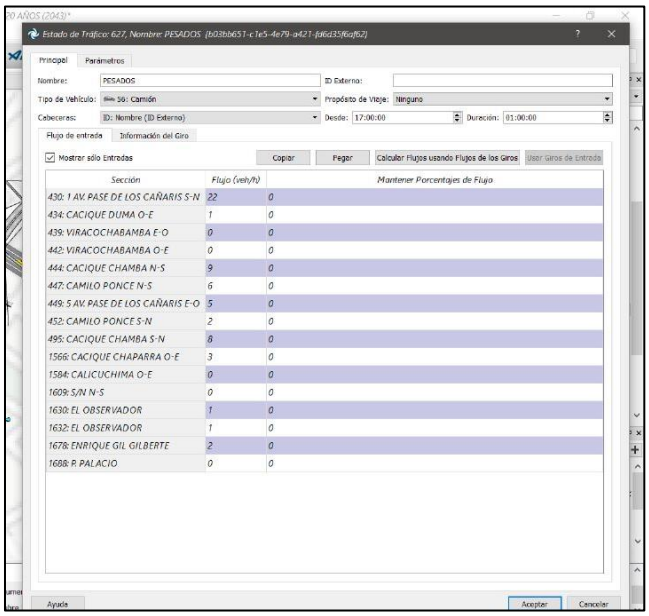
Sección	Flujo (veh/h)	Mantener Porcentajes de Flujo
430: 1 AV. PASE DE LOS CAÑARIS S-N	1591	0
434: CACIQUE DUMA O-E	395	0
439: VIRACOCHABAMBA E-O	379	0
442: VIRACOCHABAMBA O-E	252	0
444: CACIQUE CHAMBA N-S	377	0
447: CAMILO PONCE N-S	339	0
449: 5 AV. PASE DE LOS CAÑARIS E-O	993	0
452: CAMILO PONCE S-N	219	0
495: CACIQUE CHAMBA S-N	248	0
1566: CACIQUE CHAPARRA O-E	97	0
1584: CALICUCHIMA O-E	16	0
1609: S/N N-S	33	0
1630: EL OBSERVADOR	4	0
1632: EL OBSERVADOR	64	0
1678: ENRIQUE GIL GILBERTE	128	0
1688: R PALACIO	108	0

Ayuda Aceptar Cancelar

Fuente: Autores.

Ilustración 40

Flujo proyectado de vehículos pesados.

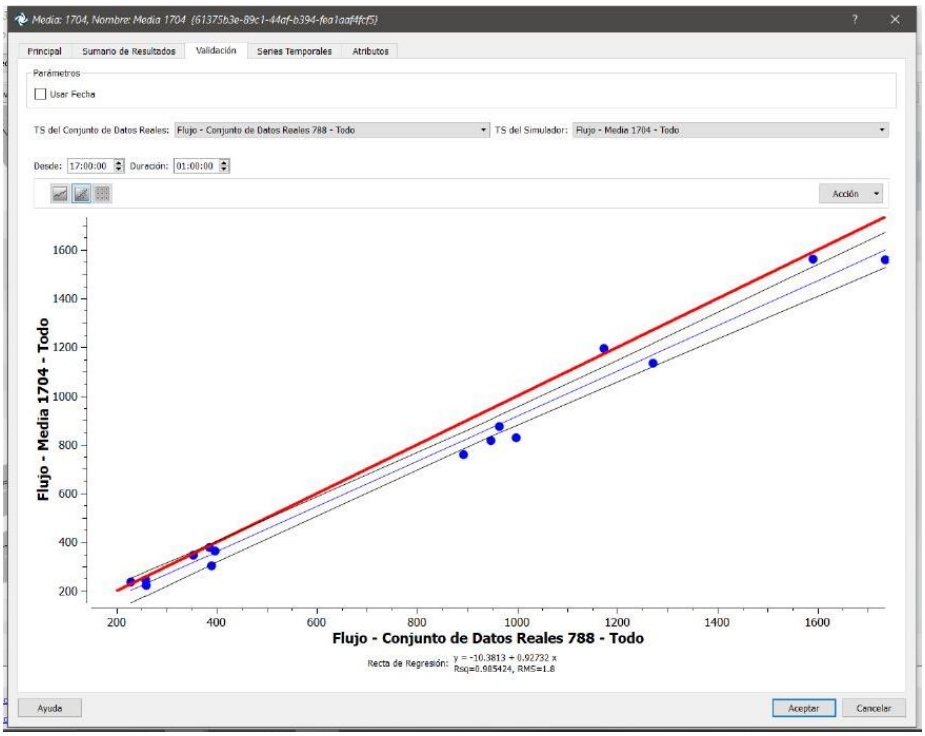


Fuente: Autores.

En la **ilustración 45**, se observa una dispersión significativa de las variables con respecto a la línea roja, que representa los datos simulados vs los datos obtenidos. Esto quiere decir que el flujo vehicular está lejos de la realidad posible.

Ilustración 41

Recta de regresión sin solución propuesta.

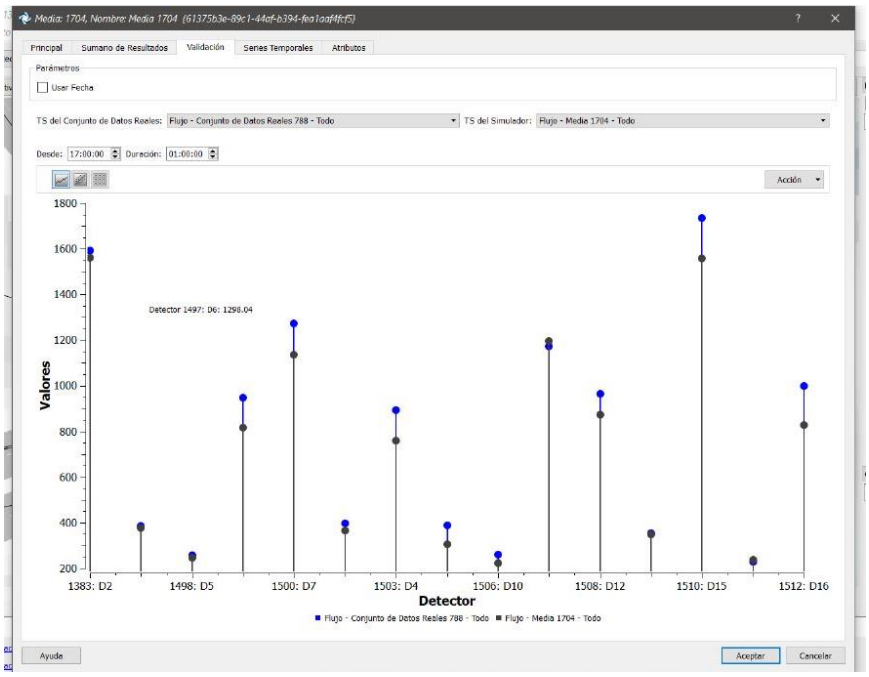


Fuente: Autores.

La **ilustración 46**, muestra la gráfica media lineal, donde las líneas de color azul representan al flujo de datos reales y las líneas de color gris representan a la media del flujo simulado, todo esto teniendo en cuenta que no se empleado una solución para el periodo de tiempo de 20 años.

Ilustración 42

Gráfica media lineal de datos sin solución empleada.



Fuente:Autores.

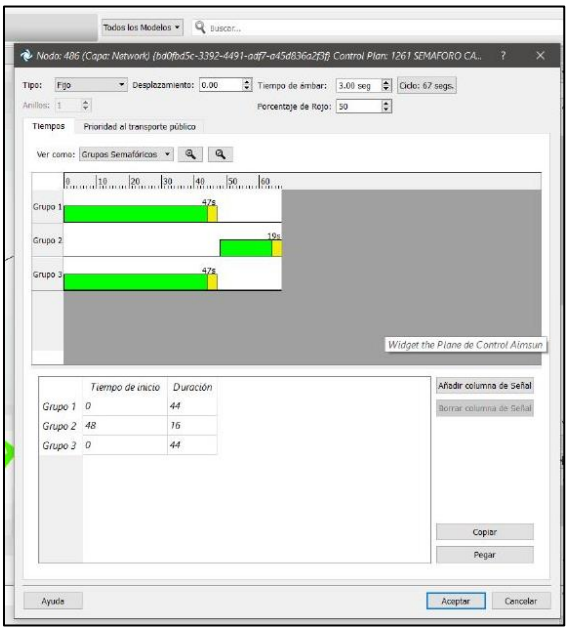
Simulación a 20 años con propuesta de solución

Luego de analizar los resultados obtenidos, tanto en la simulación actual, como en la simulación de 20 años, se ha podido observar cuáles son las dificultades que posee la intersección a futuro. Para ello se ha decidido proponer las siguientes soluciones, tales como aumento de tiempos semafóricos en periodos de tiempo determinados, la eliminación de un giro, y además la implementación de señalización vertical y horizontal.

En la **ilustración 47**, se muestra el incremento de tiempo semafóricos realizados, en la calle Cacique Duma se ha ampliado el tiempo de semaforización en 5 segundos, mientras que en la avenida Paseo de los Cañaris, se ha realizado un incrementen de 3 segundos, respectivamente para ambos carriles.

Ilustración 43

Implementación de tiempos semafóricos.

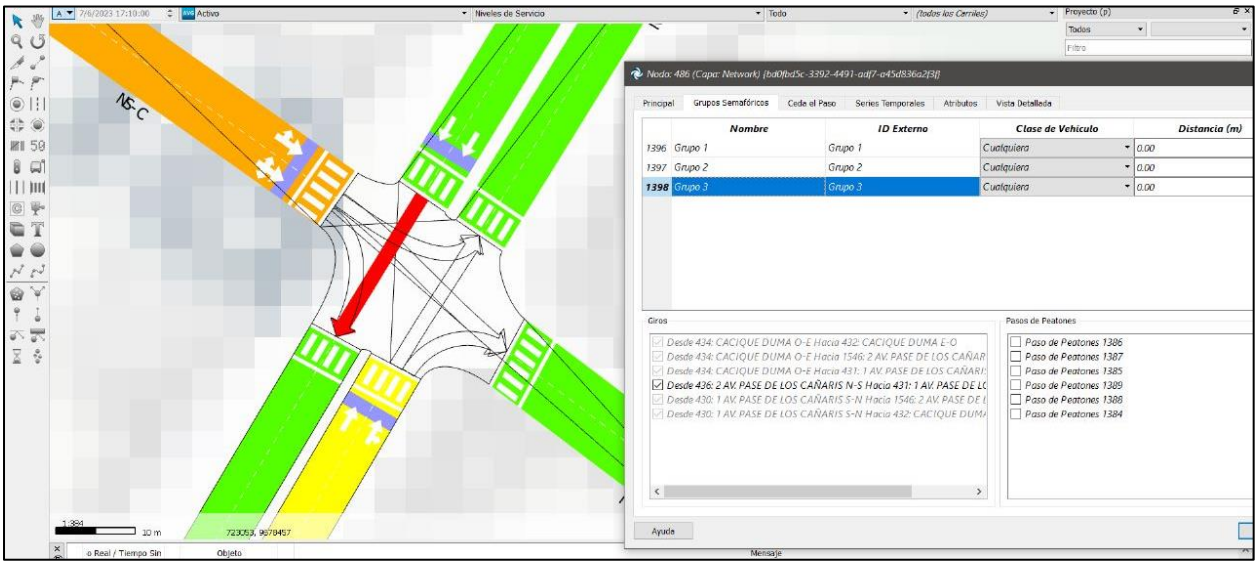


Fuente: Autores.

De acuerdo, al análisis realizado se ha visto necesario realizar la eliminación de un giro en sentido izquierdo, proveniente de la avenida Paseo de los Cañaris, en dirección hacia el Hospital Vicente Corral Moscoso, obteniendo una actualización de giros en la intersección, como se muestra en la **ilustración 48**.

Ilustración 44

Eliminación de giro izquierdo.

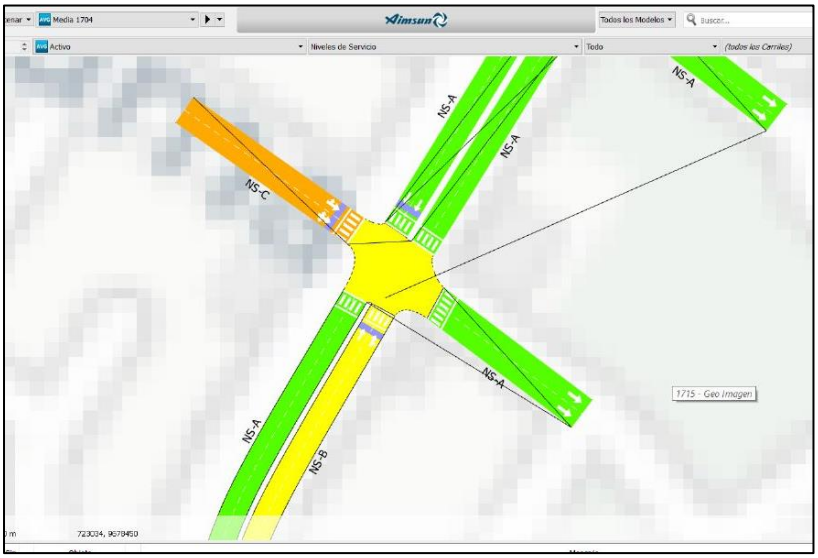


Fuente: Autores.

Finalmente, luego de los cambios realizados sobre la intersección, en la **ilustración 49**, se muestra los niveles de servicio resultantes posterior a las soluciones empleadas.

Ilustración 45

Niveles de servicio a 20 años.



Fuente: Autores.

DISCUSIÓN

El estudio de tráfico realizado en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma en la ciudad de Cuenca ha revelado la existencia de un problema significativo de congestión vehicular en esta área. La congestión del tráfico es un problema común en muchas ciudades, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas y con un crecimiento de la población y así como también el parque automotor en constante aumento.

Durante el análisis del tráfico, se logró identificar los problemas de congestión ocasionados por la falta de sincronización de los semáforos, lo que ocasiona que los vehículos se detengan y reinicien repetidamente, lo cual se ha podido observar claramente en la calle Cacique Duma, donde en horas pico, la fila de carros no puede circular debido al corto tiempo de semaforización, por otro lado, los giros mal regulados también contribuyen al embotellamiento del tráfico.

Para abordar el problema de congestión vehicular en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma, se propone una solución que abarca varias medidas. En primer lugar, es necesario implementar un sistema de gestión del tráfico que incluya la sincronización de semáforos en las intersecciones más congestionadas. Esto permitirá un flujo más fluido de vehículos y reducirá los tiempos de espera en los cruces.

Es importante destacar que todas estas soluciones deben ser acompañadas de una estrategia de educación vial y concientización de los conductores. Se debe promover el cumplimiento de las normas de tránsito y fomentar una conducción responsable. Además, es fundamental la participación activa de las autoridades locales y la implementación de políticas de transporte sostenible que prioricen la movilidad eficiente y la reducción del uso del vehículo particular. Es importante destacar que todas estas soluciones deben ser acompañadas de una

estrategia de educación vial y concientización de los conductores. Además, es fundamental la participación de las autoridades locales y la implementación de políticas de transporte sostenible que prioricen la movilidad eficiente y la reducción del uso del vehículo particular.

CONCLUSIONES

Las causas principales de congestionamiento en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma en la ciudad de Cuenca se han venido dando por los altos volúmenes de tráfico, combinados con la falta de señalización adecuada, han llevado a la congestión y los retrasos de tiempo en el tránsito.

Se identificaron también los principales puntos críticos de congestionamiento, como las estaciones con alto flujo vehicular y el análisis de tiempos semafóricos, que servirían para poder plantear una solución. Por otro lado, se han identificado varios factores que contribuyen a la congestión vehicular en esta área, como el crecimiento urbano desordenado, la falta de planificación vial adecuada, el aumento del parque automotor años tras año sin una infraestructura vial adecuada y la falta de conciencia y educación vial de los conductores.

Las soluciones propuestas para abordar la problemática de congestionamiento vehicular en la Avenida Paseo de los Cañaris y Cacique Duma incluyen la implementación de medidas de gestión del tráfico, como mejorar los tiempos semafóricos, implementar señalización tanto vertical como horizontal, con la finalidad de restringir el estacionamiento en ciertas áreas y giros no permitidos, además la eliminación de un giro existente, esto con la finalidad de evitar que se genere caos, y por último promover el uso de transporte público a la ciudadanía.

Además, se recomienda la inversión en infraestructura vial, como la creación de nuevas vías de acceso y salidas, ampliación de carriles y pasos a desnivel en las intersecciones críticas

de la ciudad, Estas medidas ayudarán a aliviar la congestión y mejorar la fluidez del tráfico en la provincia en general,

RECOMENDACIONES

Fomentar la educación vial y concientización de los conductores sobre la importancia de respetar las normas de tránsito, evitar la congestión y contribuir a una circulación más fluida y segura en la zona.

Promover el uso de transporte público, ofreciendo incentivos como tarifas más accesibles, horarios extendidos y mejoras en la calidad y frecuencia del servicio. Esto ayudará a reducir la cantidad de vehículos particulares en la vía y aliviará la congestión.

Realizar inversiones en infraestructura vial, como la construcción de nuevas vías de acceso y salidas, la ampliación de carriles y la construcción de rotondas o pasos a desnivel en las intersecciones más críticas. Esto permitirá un mejor flujo del tráfico y reducirá los tiempos de viaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Nacional de Tránsito. (2020). Obtenido de Agencia Nacional de Tránsito.

AIMSUN. (2023). Obtenido de AIMSUN: https://www.aimsun.com/about-aimsun/

ANT. (2023). *Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador*. Obtenido de Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador: https://www.ant.gob.ec/visor-de-siniestralidad-estadisticas/

Ashhad Verdezoto, T. Z., Cabrera Montes, F., & Roa Medina, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21.

Bañón Blázquez, L., & Bevía García, J. (2000). *Manual de Carreteras.*

CAF. (07 de 08 de 2013). *Banco de Desarrollo de América Latina*. Obtenido de Banco de Desarrollo de América Latina: https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/08/gestion-del-transito-en-america-latina/

Cárdenas Grisales, J., Cal, R., & Reyes Espíndola, M. (7ma Edición). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones.* México: Ediciones Alfaomega.

Cuenca, G. A. (2018). *Ruido en Cuenca 2012-2018.* Cuenca: UNIVERSIDAD DEL AZUAY. Obtenido de IERSE Universidad del Azuay: https://ierse.uazuay.edu.ec/ierse/ruido.php

Cuenca, I. d. (2018). *Estudio de moviliad urbana en la ciudad de Cuenca.* Cuenca.

CUENCA, S. D. (2022). *IERSE Universidad del Azuay.* Obtenido de IERSE Universidad del Azuay: https://ierse.uazuay.edu.ec/ierse/ruido.php#

DAVID RICARDO CUENCA RAMÓN, M. B. (2019). *UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVÍL.*

EMOV. (2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021). *EMOV EP*. Obtenido de EMOV EP: https://www.emov.gob.ec/2021/10/05/mas-de-75-000-vehiculos-fueron-matriculados-en-cuenca-durante-el-2021/

Granados, J. A. (1998). La reducción del tráfico de automóviles: una política urgente de promoción de la salud. En R. P. Publica. Obtenido de https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v3n3/3n3a1.pdf

INEN. (Primera Edición). Reglamento Técnico Ecuatoriano. *Señalización Vial. Pt 2. Señalización Horizontal*. Quito, Ecuador.

López Molina, L., & Vásquez Granda, M. (2017). *GADMCC.* Obtenido de GADMCC: https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28586/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf

Lozano, A., Torres, V., & Antún, J. P. (2003). Tráfico vehicular en zonas urbanas. En A. Lozano, V. Torres, & J. P. Antún, *Tráfico vehicular en zonas urbanas.*

Mercurio, E. (23 de 08 de 2022). *EL mercurio*. Obtenido de https://elmercurio.com.ec/2022/08/23/aprobacion-ordenanzas-desarrollo-territorial/#:~:text=El%20PDOT%20es%20la%20principal,%2C%20institucional%2C%20social%20y%20cultural.

MTOP. (2019). *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. Obtenido de Ministerio de Transporte y Obras Públicas: https://www.obraspublicas.gob.ec/el-mtop-impulsa-el-plan-nacional-de-movilidad-urbana-sostenible/#:~:text=La%20PNMU%20de%20Ecuador%20tiene,los%20compromisos%20adquiridos%20en%20el

NEVI, M. d. (2013). *NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES NEVI-12-MTOP.* Quito.

Plan de Movilidad y Espacios Púbicos, C. (2015 Tomo I). *GAD MUNICIPAL DE CUENCA.* Obtenido de GAD MUNICIPAL DE CUENCA: https://www.cuenca.gob.ec/system/files/PMEP_CUENCA_2015_tomo_I.pdf

Plan de Movilidad y Espacios Públicos, C. (2015 Tomo II). *GAD MUNICIPAL DE CUENCA.* Obtenido de GAD MUNICIPAL DE CUENCA: https://www.cuenca.gob.ec/content/plan-de-movilidad

Seccionales. (2023). *PRIMICIAS*. Obtenido de PRIMICIAS: https://www.primicias.ec/noticias/seccionales-2023/retos-proximo-alcalde-cuenca/#:~:text=Al%20cierre%20de%202022%2C%20en,poblaci%C3%B3n%20que%20llega%20al%202%25.

Tiempo, D. E. (21 de Octubre de 2019). Diario El Tiempo. *Moradores de áreas urbanas sufren por congestión vehicular*.

Tobar, I. C. (2017). *UNIVERSIDAD DEL AZUAY.* Obtenido de UNIVERSIDAD DEL AZUAY Departamentos de Postgrados: https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7226/1/13172.pdf

Tránsito, C. d. (2023). *Comisón de Tránsito*. Obtenido de Comisón de Tránsito: https://www.comisiontransito.gob.ec/conozca-senales-de-transito/

Vial, L. O. (29 de Marzo de 2011). *https://www.obraspublicas.gob.ec/.* Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LEY-1-LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf

ANEXOS

Anexo 1

Vías desiganadas como Vías 40

VÍAS 40			
NOBRE DE LA VIA	NÚMERO DE CARRILES	ANCHO DE CARRILES (M)	CAPACIDAD
HEROES DE VERDELOMA	4	3	6974
HUAYNA - CAPAC	4	3	7220
DOCE DE ABRIL	4	3	7220
PARAISO	4	3	1946
DIEZ DE AGOSTO	4	3	7220
CRESPO TORAL REMIGIO	4	3	7043
DOCE DE OCTUBRE	4	3	7220
SOLANO VICENTE FRAY	5	3	9025
PICHINCHA	4	3	3800
DOCE DE ABRIL	4	3	7220
PRIMERO DE MAYO	4	3	3610
GONZALEZ SUAREZ	4	3	3610
BOSCO DON	2	3	1900
DIEZ DE AGOSTO	4	3	7220
BARRIAL BLANCO	4	3	3800
DEL CONCIERTO	2	3	1900
DE LA TORRE CARDENAL	2	3	1900
MIRAFLORES	4	3	3800
DE LOS CANARIS PASEO	4	3	7220
HURTADO DE MENDOZA	4	3	7220
ESPANA	4	3	7220
RAMIREZ DAVALOS GIL	4	3	7220
VINTIMILLA CORNELIO	2	3	1900
VEINTE Y CUATRO DE MAYO	4	3	7220
LOS ANDES	4	3	7220
TURUHUAYCO	4	3	3800
UHLE MAX	4	3	7220
RAYOLOMA	2	3	1900
ARIZAGA VEGA CARLOS	4	3	3800
DE LOS CEREZOS	4	3	1900
PROANO LEONIDAS MONSENOR	2	3	1900
MUNOZ DANIEL	2	3	1900
CAYAMBE	2	3	1900
LLORET BASTIDAS ANTONIO	2	3	1900
GUAYAS	2	3	1900

Fuente: Plan de movilidad Cuenca 2015. Tomo II

Anexo 2

Vías designadas como VÍAS 30.

PRINCIPALES VIAS 30 EN LA SEGUNDA Y TERCERA CORONA DE CUENCA		
NOMBRES DE VÍAS	Nº CARRILES	LONGITUD (km)
DEL TEJAR CAMINO	4	2,35
PUMAPUNGO	4	3,03
SEBASTIÁN DE BENALCÁZAR	4	0,53
LOS FRESNOS	3	0,35
GRAN COLOMBIA	3	1,21
DEL ESTADIO	3	0,99
LOS CEDROS	3	0,39
GALAPAGOS	3	0,74
VÍCTOR MANUEL ALBORNOZ	3	0,87
ARIRUMBA	2	0,10
DANIEL CÓRDOVA TORAL	2	0,31
DAVID DÍAS	2	0,14
PASAJE LOJA	2	0,09
PUENTE OTORONGO	2	0,07
SIMON BOLIVAR	2	0,31
LORENZO PIEDRA	2	1,60
PRESIDENTE VICENTE ROCAFUERTE	2	0,48
NUNEZ DE BONILLA	2	0,64
VIRACOCHABAMBA	2	1,04
DEL CHOFER	2	1,22
VÍA A HUISHIL	2	0,46
CAMINO A LLACAO	2	0,27
CAMINO A MAYANCELA	2	1,56
CAMINO A MISICATA	2	1,58
CAMINO A RICAURTE	2	0,35
AMAZONAS	2	0,60
CESAR CORDERO ANDRADE	2	1,06
BUERAN	2	0,70
DANIELA CAÑIZARES	2	0,13
OCTAVIO CHACON MOSCOSO	2	0,96
CONFUCIO	2	0,10
GONZALO CORDERO DÁVILA	2	0,56
LEOPOLDO DÁVILA CORDERO	2	0,66
DE LA COMPAÑÍA	2	0,85
PADRE JUAN DE VELASCO	2	0,08
DEL ACORDEON	2	0,25
DEL CONDOR	2	0,68
DEL DANZANTE	2	0,12
DUITAMA	2	0,35
CACIQUE DUMA	2	0,37
GENERAL ESCANDÓN	2	0,84
JUAN JOSÉ FLORES	2	1,04

Fuente: Plan de movilidad Cuenca 2015. Tomo II.

Anexo 3

Porcentaje de sensaciones al conducir en Cuenca.

SENSACIONES AL CONDUCIR EN CUENCA				
	SI	A VECES	NO	TOTAL
Seguridad	53%	27%	20%	100%
Estrés, agobio, nervios	46%	36%	18%	100%
Libertad	40%	25%	36%	100%
Cansancio	38%	33%	29%	100%
Tranquilidad, relajación	34%	34%	32%	100%

Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca Tomo I

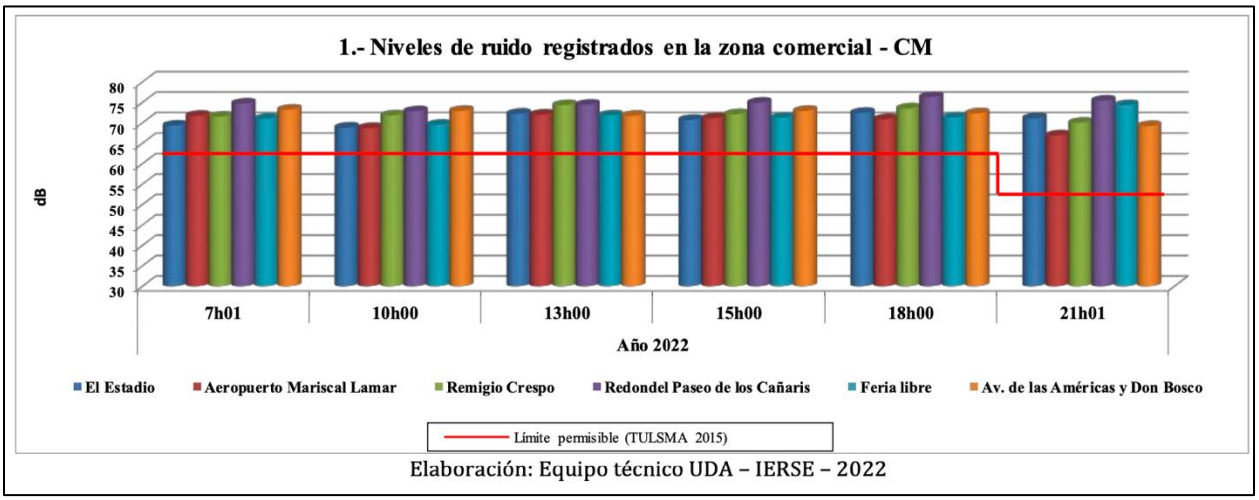
Anexo 4

Medición de ruido año 2021.

Fuente: IERSE Universidad del Azuay

Anexo 5

Niveles de ruido en la zona comercial de Cuenca año 2022.



Fuente: IERSE Universidad del Azuay