



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CARRERA GESTIÓN DEL TRANSPORTE

**“ESTUDIO DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN EN VÍAS
URBANAS Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE VIAJE,
CASO CIUDAD DE RIOBAMBA”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

LICENCIADO/A EN GESTIÓN DEL TRANSPORTE

AUTORES:

JHONNATAN JAVIER ARIAS ARIAS

GRACE DANIELA LUCERO RAMÍREZ

DIRECTORA: ING. JESSICA FERNANDA MORENO AYALA

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, **Jhonnatan Javier Arias Arias y Grace Daniela Lucero Ramírez**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Nosotros, Jhonnatan Javier Arias Arias y Grace Daniela Lucero Ramírez, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de septiembre de 2021



Jhonnatan Javier Arias Arias

CC. 060437955-2



Grace Daniela Lucero Ramírez

CC. 060422008-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CARRERA GESTIÓN DEL TRANSPORTE

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE VIAJE, CASO CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por: **JHONNATAN JAVIER ARIAS ARIAS Y GRACE DANIELA LUCERO RAMÍREZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Jorge Ernesto Huilca Palacios PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2021-09-14
Ing. Jessica Fernanda Moreno Ayala DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2021-09-14
Ing. Homero Eudoro Suárez Navarrete MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	2021-09-14

DEDICATORIA

La presente tesis es el fruto de mi travesía en la ESPOCH, misma que quiero dedicar con profundo amor a toda mi familia, en especial a mi madre y hermana, a mi pequeño hijo Nicolás, a mi pareja Sonia, a mis amigos y a cada persona que intervino y/o me apoyo en este largo camino. Finalmente dedico este gran esfuerzo a mi Ángel que siempre estará en mi corazón.

Jhonnatan

Este trabajo de investigación lo dedico a Dios porque guió y bendijo mis pasos, me dio la entereza y fuerza en el camino para cumplir esta meta en mi formación profesional. A mis padres porque han sido pilar fundamental de mi vida, además de ser mi mejor ejemplo de trabajo y constancia, por estar a mi lado de manera incondicional, apoyarme y brindarme palabras de aliento en los momentos más difíciles. A mi hermana y amigos por confiar siempre en mí, demostrarme su cariño y darme ánimo en todo instante.

Grace

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi familia, en especial a mi madre, hermana, pareja, e hijo, mismos que fueron de gran apoyo y ayuda para el desarrollo del presente trabajo. Mi agradecimiento sincero también a mis tutores de tesis que con paciencia y profesionalismo nos guiaron en el desarrollo de la tesis. Además, agradezco a mis profesores y amigos politécnicos y no politécnicos, en especial a aquellos que influyeron directamente en el logro de este estudio.

Jhonnatan

Agradezco a Dios por brindarme la vida y acompañarme en todo este proceso de realización personal. A mis padres que inculcaron en mí los mejores valores éticos y morales, a mi hermana y amigos por aconsejarme, ofrecerme sus ideas y motivarme cada día en el transcurso del tiempo. A mis tutores de tesis quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarnos y a compartir su conocimiento y experiencia. Y a todas las personas que de manera directa o indirecta fueron partícipes en el desarrollo de este trabajo.

Grace

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1	Marco Teórico.....	5
1.1.1	<i>Antecedentes Históricos.....</i>	<i>5</i>
1.1.2	<i>Antecedentes de Investigación.....</i>	<i>5</i>
1.1.3	<i>Sistema Vial de Riobamba.....</i>	<i>7</i>
1.1.3.1	<i>Ejes estructurales viales de interconexión estatal, provincial y local.....</i>	<i>7</i>
1.1.3.2	<i>Jerarquización vial.....</i>	<i>8</i>
1.1.3.3	<i>Red vial.....</i>	<i>9</i>
1.1.3.4	<i>Principalidad de vías.....</i>	<i>10</i>
1.1.4	Transporte.....	10
1.1.4.1	<i>Parque automotor.....</i>	<i>10</i>
1.1.4.2	<i>Sistema de transporte</i>	<i>10</i>
1.1.4.3	<i>Reparto modal</i>	<i>14</i>
1.1.5	Base Legal.....	14
1.1.5.1	<i>Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre.....</i>	<i>14</i>
1.1.5.2	<i>Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.....</i>	<i>14</i>
1.1.5.3	<i>Código Urbano - Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción Final.....</i>	<i>15</i>
1.2	Marco Conceptual	15
1.2.1	Velocidad.....	15
1.2.1.1	<i>Velocidad de diseño.....</i>	<i>15</i>

1.2.1.2	<i>Velocidad de marcha</i>	15
1.2.1.3	<i>Velocidad de recorrido</i>	15
1.2.1.4	<i>Velocidad de operación</i>	16
1.2.1.5	<i>Velocidad comercial</i>	16
1.2.1.6	<i>Velocidad media espacial</i>	16
1.2.1.7	<i>Velocidad media temporal</i>	16
1.2.1.8	<i>Velocidad de punto</i>	16
1.2.1.9	<i>Velocidad instantánea</i>	16
1.2.2	<i>Nivel de Servicio</i>	17
1.2.2.1	<i>Nivel de Servicio A</i>	17
1.2.2.2	<i>Nivel de Servicio B</i>	17
1.2.2.3	<i>Nivel de Servicio C</i>	17
1.2.2.4	<i>Nivel de Servicio D</i>	17
1.2.2.5	<i>Nivel de Servicio E</i>	18
1.2.2.6	<i>Nivel de Servicio F</i>	18
1.2.3	<i>Vías</i>	18
1.2.3.1	<i>Vías expresas (Autopistas)</i>	18
1.2.3.2	<i>Vías arteriales</i>	18
1.2.3.3	<i>Vías colectoras</i>	19
1.2.3.4	<i>Vías locales</i>	19
1.2.4	<i>Tiempo de Viaje</i>	19
1.2.5	<i>Tiempo de Recorrido</i>	19
1.2.6	<i>Demora</i>	19
1.2.6.1	<i>Demoras fijas</i>	19
1.2.6.2	<i>Demoras operacionales</i>	20
1.2.7	<i>Cronómetro</i>	20
1.2.8	<i>Aceras Peatonales</i>	20

CAPÍTULO II

2	MARCO METODOLÓGICO	21
2.1	Enfoque de Investigación	21
2.2	Nivel de Investigación	21
2.2.1	<i>Investigación Exploratoria</i>	21
2.2.2	<i>Investigación Bibliográfica Documental</i>	21
2.2.3	<i>Investigación de Campo</i>	22
2.2.4	<i>Comparativa</i>	22

2.3	Diseño de Investigación	22
2.4	Tipo de Estudio	22
2.5	Población y Muestra	22
2.5.1	<i>Población</i>	22
2.5.2	<i>Tamaño de la Muestra</i>	22
2.6	Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación	24
2.6.1	<i>Métodos de Investigación</i>	24
2.6.1.1	<i>Método Inductivo</i>	24
2.6.1.2	<i>Método Analítico</i>	24
2.6.2	<i>Técnicas de Investigación</i>	25
2.6.2.1	<i>Observación Directa</i>	25
2.6.3	<i>Instrumentos de Investigación</i>	25
2.6.3.1	<i>Fichas de Observación</i>	25
2.6.3.2	<i>Evidencia Fotográfica</i>	25

CAPÍTULO III

3	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	26
3.1	Análisis e interpretación de los resultados	26
3.1.1	<i>Identificación, selección y definición de tramos de vía</i>	27
3.1.2	<i>Levantamiento de información vial</i>	30
3.1.2.1	<i>Datos Generales</i>	63
3.1.2.2	<i>Información Vial</i>	64
3.1.2.3	<i>Señalética Horizontal y Vertical</i>	67
3.1.2.4	<i>Observaciones</i>	69
3.1.3	<i>Señalización de inicio y fin de tramos</i>	71
3.1.4	<i>Toma de tiempos de viaje y obtención de la velocidad de operación</i>	76
3.1.5	<i>Percentiles</i>	130
3.1.6	<i>Análisis Grupal</i>	131
3.1.7	<i>Clasificación de tramos por la velocidad de operación promedio</i>	138
3.2	Cuadro Resumen	145
3.3	Decisión Final	152
3.4	Planteamiento de la Propuesta	153

CONCLUSIONES..... **161**

RECOMENDACIONES..... **163**

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – 1:	Longitud de vías por parroquias de Riobamba	9
Tabla 2 – 1:	Operadoras y flota del transporte público de buses de Riobamba.....	10
Tabla 3 – 1:	Líneas urbanas de Riobamba.....	11
Tabla 4 – 1:	Operadoras del sistema público de taxis de Riobamba.....	12
Tabla 1 – 2:	Rangos de errores para estudios de velocidad	23
Tabla 1 – 3:	Inventario vial	29
Tabla 2 – 3:	Datos generales de los 20 tramos seleccionados.....	63
Tabla 3 – 3:	Información vial de los tramos seleccionados	65
Tabla 4 – 3:	Señalética horizontal y vertical de los tramos seleccionados.....	67
Tabla 5 – 3:	Observaciones de la información vial y señalética de los tramos seleccionados	69
Tabla 6 – 3:	Número de intervalos de clase por tamaño de muestra.....	77
Tabla 7 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Pedro Vicente Maldonado	78
Tabla 8 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 1	78
Tabla 9 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 1	79
Tabla 10 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 1	80
Tabla 11 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Canónigo Ramos	81
Tabla 12 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 2.....	81
Tabla 13 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 2.....	82
Tabla 14 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 2	82
Tabla 15 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Lizarzaburu	83
Tabla 16 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 3.....	83
Tabla 17 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 3.....	84
Tabla 18 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 3	85
Tabla 19 – 3:	Datos del tiempo y velocidad promedio del primer grupo.....	86
Tabla 20 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. 11 de Noviembre	87
Tabla 21 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 4.....	87
Tabla 22 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 4.....	88
Tabla 23 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 4	88
Tabla 24 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Saint Amand Montrond	89
Tabla 25 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 5	89
Tabla 26 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 5	90
Tabla 27 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 5	91
Tabla 28 – 3:	Datos del tiempo y velocidad promedio del segundo grupo	91

Tabla 29 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. José Veloz 1	92
Tabla 30 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 6	92
Tabla 31 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 6	93
Tabla 32 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 6	93
Tabla 33 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Daniel León Borja	94
Tabla 34 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 7	94
Tabla 35 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 7	95
Tabla 36 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 7	96
Tabla 37 – 3:	Datos del tiempo y velocidad promedio del tercer grupo	96
Tabla 38 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle José Orozco	97
Tabla 39 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 8	97
Tabla 40 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 8	98
Tabla 41 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 8	98
Tabla 42 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. José Veloz 2	99
Tabla 43 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 9	99
Tabla 44 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 9	101
Tabla 45 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 9	101
Tabla 46 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle Primera Constituyente.....	102
Tabla 47 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 10	102
Tabla 48 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 10	103
Tabla 49 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 10	103
Tabla 50 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle 10 de Agosto	104
Tabla 51 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 11	104
Tabla 52 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 11	105
Tabla 53 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 11	106
Tabla 54 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle Guayaquil	107
Tabla 55 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 12	107
Tabla 56 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 12	108
Tabla 57 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 12	109
Tabla 58 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle Olmedo	109
Tabla 59 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 13	109
Tabla 60 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 13	110
Tabla 61 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 13	111
Tabla 62 – 3:	Datos del tiempo y velocidad promedio del cuarto grupo	112
Tabla 63 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle Carabobo.....	112
Tabla 64 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 14	112
Tabla 65 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 14	113

Tabla 66 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 14	113
Tabla 67 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle García Moreno	114
Tabla 68 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 15	114
Tabla 69 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 15	115
Tabla 70 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 15	116
Tabla 71 – 3:	Información general de la velocidad en la Calle Cristóbal Colón.....	117
Tabla 72 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 16	117
Tabla 73 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 16	118
Tabla 74 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 16	118
Tabla 75 – 3:	Datos del tiempo y velocidad promedio del quinto grupo	119
Tabla 76 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Edelberto Bonilla	119
Tabla 77 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 17	119
Tabla 78 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 17	120
Tabla 79 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 17	121
Tabla 80 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. 9 de Octubre	122
Tabla 81 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 18.....	122
Tabla 82 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 18.....	123
Tabla 83 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 18	123
Tabla 84 – 3:	Datos del tiempo y velocidad promedio del sexto grupo	124
Tabla 85 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Celso Rodríguez.....	124
Tabla 86 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 19.....	124
Tabla 87 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 19.....	125
Tabla 88 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 19	126
Tabla 89 – 3:	Información general de la velocidad en la Av. Leopoldo Freire	127
Tabla 90 – 3:	Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 20.....	127
Tabla 91 – 3:	Distribución de velocidades de punto del tramo 20.....	128
Tabla 92 – 3:	Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 20	129
Tabla 93 – 3:	Datos del tiempo y velocidad promedio del séptimo grupo.....	129
Tabla 94 – 3:	Tipos de percentiles y sus usos.....	130
Tabla 95 – 3:	Valor de los percentiles 15, 50, 85 y 98 de cada tramo de vía	130
Tabla 96 – 3:	Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 1	132
Tabla 97 – 3:	Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 2	132
Tabla 98 – 3:	Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 3	133
Tabla 99 – 3:	Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 4	134
Tabla 100 – 3:	Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 5	136
Tabla 101 – 3:	Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 6	137
Tabla 102 – 3:	Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 7	137

Tabla 103 – 3: Velocidad promedio, distancia y tiempo por grupos	139
Tabla 104 – 3: Tramos de vías acorde a rangos de velocidades	141
Tabla 105 – 3: Rango de velocidad y coloración correspondiente	141
Tabla 106 – 3: Tramos de vías en orden ascendente de acuerdo a la velocidad de operación promedio	142
Tabla 107 – 3: Resumen de información vial de los 20 tramos	146
Tabla 108 – 3: Propuestas generales y específicas para cada grupo de vías	156

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 – 0.	Mapa de la Ciudad de Riobamba	3
Figura 1 – 1.	Jerarquización vial actual de la ciudad de Riobamba	9
Figura 1 – 3.	Ciudad Central de la Ciudad de Riobamba	28
Figura 2 – 3.	Núcleo Central de la Ciudad de Riobamba	28
Figura 3 – 3.	Ubicación de los tramos en la ciudad de Riobamba	31
Figura 4 – 3.	Ubicación de los tramos centrales en la ciudad de Riobamba	31
Figura 5 – 3.	Inicio del tramo Av. Pedro Vicente Maldonado	32
Figura 6 – 3.	Final del tramo Av. Pedro Vicente Maldonado	32
Figura 7 – 3.	Inicio del tramo Av. Canónigo Ramos	33
Figura 8 – 3.	Final del tramo Av. Canónigo Ramos	34
Figura 9 – 3.	Inicio del tramo Av. Lizarzaburu	35
Figura 10 – 3.	Final del tramo Av. Lizarzaburu	35
Figura 11 – 3.	Inicio del tramo Av. 11 de Noviembre	36
Figura 12 – 3.	Final del tramo Av. 11 de Noviembre	37
Figura 13 – 3.	Inicio del tramo Av. Saint Amand Montrond	38
Figura 14 – 3.	Final del tramo Av. Saint Amand Montrond	38
Figura 15 – 3.	Inicio del tramo Av. José Veloz 1	39
Figura 16 – 3.	Final del tramo Av. José Veloz 1	40
Figura 17 – 3.	Horario de prohibición de estacionamiento	40
Figura 18 – 3.	Inicio del tramo Av. Daniel León Borja	41
Figura 19 – 3.	Final del tramo Av. Daniel León Borja	42
Figura 20 – 3.	Señal vertical de Zona escolar (20 km/h)	42
Figura 21 – 3.	Inicio del tramo Calle José Orozco	43
Figura 22 – 3.	Final del tramo Calle José Orozco	44
Figura 23 – 3.	Inicio del tramo Av. José Veloz 2	45
Figura 24 – 3.	Final del tramo Av. José Veloz 2	45
Figura 25 – 3.	Inicio del tramo Calle Primera Constituyente	46
Figura 26 – 3.	Final del tramo Calle Primera Constituyente	47
Figura 27 – 3.	Inicio del tramo Calle 10 de Agosto	48
Figura 28 – 3.	Final del tramo Calle 10 de Agosto	48
Figura 29 – 3.	Inicio del tramo Calle Guayaquil	49
Figura 30 – 3.	Final del tramo Calle Guayaquil	50
Figura 31 – 3.	Inicio del tramo Calle Olmedo	51

Figura 32 – 3.	Final del tramo Calle Olmedo	51
Figura 33 – 3.	Inicio del tramo Calle Carabobo	52
Figura 34 – 3.	Final del tramo Calle Carabobo.....	53
Figura 35 – 3.	Inicio del tramo Calle García Moreno.....	54
Figura 36 – 3.	Final del tramo Calle García Moreno	54
Figura 37 – 3.	Inicio del tramo Calle Cristóbal Colón.....	55
Figura 38 – 3.	Final del tramo Calle Cristóbal Colón.....	56
Figura 39 – 3.	Inicio del tramo Av. Edelberto Bonilla	57
Figura 40 – 3.	Final del tramo Av. Edelberto Bonilla	57
Figura 41 – 3.	Inicio del tramo Av. 9 de Octubre.....	58
Figura 42 – 3.	Final del tramo Av. 9 de Octubre.....	59
Figura 43 – 3.	Inicio del tramo Av. Celso Rodríguez.....	60
Figura 44 – 3.	Final del tramo Av. Celso Rodríguez.....	60
Figura 45 – 3.	Inicio del tramo Av. Leopoldo Freire.....	61
Figura 46 – 3.	Final del tramo Av. Leopoldo Freire.....	62
Figura 47 – 3.	Señalización del final del tramo Av. Pedro Vicente Maldonado	72
Figura 48 – 3.	Señalización del inicio del tramo Av. Lizarzaburu.....	72
Figura 49 – 3.	Señalización del final del tramo Av. Lizarzaburu	73
Figura 50 – 3.	Señalización del inicio del tramo Av. Daniel León Borja	73
Figura 51 – 3.	Señalización del final del tramo Calle Primera Constituyente.....	74
Figura 52 – 3.	Señalización del final del tramo Calle Primera Constituyente.....	74
Figura 53 – 3.	Señalización del inicio del tramo Calle 10 de Agosto	75
Figura 54 – 3.	Señalización del final del tramo Calle Olmedo	75
Figura 55 – 3.	Método usado en la recolección de los tiempos de viaje	76
Figura 56 – 3.	Mapa de calor según la velocidad de operación promedio	143
Figura 57 – 3.	Mapa de calor de los tramos centrales según la velocidad de operación promedio.....	144
Figura 58 – 3.	Líneas de separación de carril segmentados y tacha blanca unidireccional ...	154
Figura 59 – 3.	Líneas continuas de borde sin espaldón o berma.....	154
Figura 60 – 3.	Propuesta de señalización vertical de límite mínimo y máximo de velocidad	158
Figura 61 – 3.	Dimensiones de velocidad máxima en milímetros	159
Figura 62 – 3.	Propuesta de señalización horizontal de límite mínimo y máximo de velocidad	159

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 1	80
Gráfico 2 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 2	83
Gráfico 3 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 3	86
Gráfico 4 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 4	89
Gráfico 5 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 5	91
Gráfico 6 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 6	94
Gráfico 7 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 7	96
Gráfico 8 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 8	99
Gráfico 9 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 9	102
Gráfico 10 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 10 ...	104
Gráfico 11 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 11 ...	107
Gráfico 12 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 12 ...	109
Gráfico 13 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 13 ...	111
Gráfico 14 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 14 ...	114
Gráfico 15 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 15 ...	116
Gráfico 16 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 16 ...	119
Gráfico 17 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 17 ...	121
Gráfico 18 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 18 ...	124
Gráfico 19 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 19 ...	127
Gráfico 20 – 3.	Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 20 ...	129

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** REPORTE DE MATRICULAS RIOBAMBA – AÑO 2019
- ANEXO B:** FICHA DE OBSERVACIÓN #01
- ANEXO C:** FICHA DE OBSERVACIÓN #02
- ANEXO D:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD AV.
LIZARZABURU
- ANEXO E:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD AV.
PEDRO VICENTE MALDONADO
- ANEXO F:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CALLE
GUAYAQUIL
- ANEXO G:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD
VEHÍCULOS LIVIANOS Y BUSES, NO ESTACIONAR CALLE JOSÉ OROZCO
- ANEXO H:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD AV.
JOSÉ VELOZ 2
- ANEXO I:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE ZONA ESCOLAR CALLE 10 DE AGOSTO
- ANEXO J:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE ZONA ESCOLAR AV. 9 DE OCTUBRE
- ANEXO K:** SEÑALÉTICA VERTICAL DE PROHIBIDO ESTACIONAR AV. DANIEL
LEÓN BORJA
- ANEXO L:** SEÑAL VERTICAL DE RESTRICCIÓN (PARE) CALLE GARCÍA MORENO
- ANEXO M:** SEÑAL VERTICAL DE RESTRICCIÓN (PARE) CALLE CRISTÓBAL
COLÓN
- ANEXO N:** TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE 10 DE AGOSTO
- ANEXO Ñ:** TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE 10 DE AGOSTO
- ANEXO O:** TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE PRIMERA CONSTITUYENTE
- ANEXO P:** TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE AV. LIZARZABURU
- ANEXO Q:** TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE OLMEDO

RESUMEN

El estudio de velocidades de operación en vías urbanas y su incidencia en los tiempos de viaje, caso ciudad de Riobamba, tuvo como finalidad proponer herramientas de ajuste para la velocidad acordes a la realidad de la ciudad y en base a la relación de las variables de estudio. La investigación de este trabajo se efectuó a través del método inductivo el cual permiten recolectar información particular para establecer situaciones generales y método analítico que se basa en la experimentación directa, además se utilizaron instrumentos como fichas técnicas tanto para el levantamiento de información referente a los veinte tramos de vía como para la toma del tiempo de viaje de los vehículos y evidencia fotográfica del trabajo de campo. Una vez obtenidos los datos se determinó que el tramo de vía con la velocidad de operación más baja es la Calle Cristóbal Colón con 9 km/h, la cual es una vía secundaria, unidireccional, de empedrado y que tiene zona de parqueadero, y el tramo de vía con la velocidad de operación más alta es la Av. Celso Rodríguez con 47 km/h que es una vía arterial, bidireccional, de asfalto y sin zona de parqueadero. Se concluye que el estado de las vías en general es bueno a pesar de algunas excepciones y las velocidades de operación varían significativamente entre los tramos seleccionados. Se recomienda ajustar la velocidad de operación a rangos aceptables mediante propuestas de aplicación de límites mínimos y máximos de velocidad por medio de señalética horizontal y vertical, reacondicionamiento o reemplazo tanto de la señalética vertical como de la señalética horizontal existente y el mantenimiento preventivo de vías, en especial de la capa de rodadura a fin de mejorar los tiempos de viaje, los niveles de velocidad de operación y las condiciones de circulación del sistema vial.

Palabras Clave: <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS >, <ESTUDIOS DE VELOCIDAD>, <VELOCIDAD DE OPERACIÓN>, <VELOCIDAD DE VIAJE>, <TIEMPOS DE VIAJE>, <VÍAS URBANAS>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>



Firmado electrónicamente por:
JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS

21-10-2021

1936-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The purpose of the study of operating speeds on urban roads and their impact on travel times in the case of the city of Riobamba was to propose speed adjustment tools under the reality of the city and based on the relationship between the variables under study. The research of this work was carried out through the inductive method, which allows the collection of the particular information to establish general situations, and the analytical method, which was based on direct experimentation. In addition, instruments such as technical data sheets were used for the collection of information regarding the twenty stretches of road and for taking the travel time of the vehicles and photographic evidence of the fieldwork. Once the data was obtained, it was determined that the section of road with the lowest operating speed is Cristóbal Colón Street with 9 km/h, which is a secondary, one-way, cobblestone road with a parking area, and the section of road with the highest operating speed is Av. Celso Rodríguez with 47 km/h, which is an arterial, bidirectional, asphalt road without a parking area. It is concluded that the condition of the roads is generally good despite some exceptions, and operating speeds vary significantly among the selected sections. It is recommended that operating speeds be adjusted to acceptable ranges through proposals to enforce minimum and maximum speed limits through horizontal and vertical signage, reconditioning or replacement of both vertical signage and existing horizontal signage, and preventive maintenance of roads, especially the wearing course, to improve travel times, operating speed levels and traffic conditions on the road system.

Keywords: <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES>, <SPEEDING STUDIES>, <OPERATING SPEED>, <TRIPING SPEED>, <TRIPING TIMES>, <URBAN ROADS>, <RIOBAMBA (CANTON)>

INTRODUCCIÓN

La velocidad de operación es el principal indicador del nivel servicio de una vía, pues en la actualidad el tiempo que una persona toma para movilizarse desde su hogar a los denominados puntos atractores de viajes y/o viceversa, o entre puntos atractores de viajes se ha convertido en un tema de interés dado a que todas las demoras que puedan presentarse en el trayecto del viaje representan pérdidas de tiempo y por ende pérdidas económicas, de allí que este trabajo de titulación tiene como objetivo principal determinar la relación entre la velocidad de operación y los tiempos de viaje para proponer herramientas de ajuste a la velocidad que sean adecuadas a la realidad de la ciudad de Riobamba.

La metodología empleada fue de gran ayuda en el desarrollo del trabajo ya que mediante su aplicación se conocieron datos relevantes de la información vial, calzada y carriles, superficie de rodadura, señalización horizontal y vertical, entre otros aspectos, de los veinte tramos de vías seleccionados, mismos que posteriormente sirvieron para comprender el porqué de la variación de la velocidad entre los tramos de vía de estudio.

La estructura de este trabajo de titulación se describe a través de tres capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I: contiene el marco teórico, que incluye los antecedentes históricos, los antecedentes de investigación, el sistema vial de Riobamba, transporte, base legal y el marco conceptual que en general forman la idea central de la investigación.

Capítulo II: muestra el procedimiento utilizado en el marco metodológico, se detallan las técnicas e instrumentos de investigación, población y muestra, tipo de estudio y el enfoque, nivel y diseño de investigación utilizados para el levantamiento de información.

Capítulo III: hace referencia al marco de resultados y discusión de los mismo, en el cual se tabula y organiza la información recolectada, además de obtener las velocidades de operación de cada uno de los tramos, y posteriormente proponer las posibles herramientas de ajuste a las velocidades determinadas.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, la bibliografía empleada y los anexos pertinentes de la investigación.

Planteamiento del Problema

El tiempo en general es de gran importancia para la sociedad, y el aumento o disminución de este en los desplazamientos de las personas tiene gran impacto en la realización o limitación de actividades.

En materia de transporte y movilidad, el tiempo de viaje se convierte en un factor fundamental a la hora de movilizarse de un punto a otro en la ciudad a través de determinado modo de transporte. Es decir, las personas consumen tiempo en sus desplazamientos diarios y esto afecta sus vidas (Vasconcellos, 2010).

Al usar una unidad de transporte (público, privado, comercial) este tiempo de viaje está directamente relacionado con la velocidad que ejercen los conductores llegando al punto de condicionarse a este último para lograr un óptimo o pésimo tiempo de viaje.

La velocidad de operación en las vías urbanas se convierte en un gran condicionante para los tiempos de viaje y la problemática principal es definir como esta velocidad incide en dicho tiempo, y en definitiva como afecta a la sociedad el aumentar o disminuir los tiempos de viaje, pues en la actualidad el tiempo toma un rol fundamental para el desarrollo de las actividades.

En el caso de tener tiempos de viaje muy amplios se tiene problemas de carácter social y económico principalmente, ya que al consumir tiempo excesivo en transportarnos se limita este mismo tiempo para desarrollar diversas actividades lo que provoca una decadencia en la calidad de vida de la población ya que la mayoría de los desplazamientos son por motivos de trabajo, educación, comercio, salud, entre otros, además de dar como resultado un sistema vial y de transporte decadentes.

Formulación del Problema

¿Cómo la velocidad de operación en vías urbanas incide en los tiempos de viaje?

Delimitación del Problema

- **Objetivo de estudio:** Estudio de velocidades de operación en vías urbanas.
- **Campo de acción:** Gestión de transporte terrestre
- **Localización:** Provincia de Chimborazo, ciudad de Riobamba
- **Tiempo de ejecución:** noviembre 2020 - enero 2021

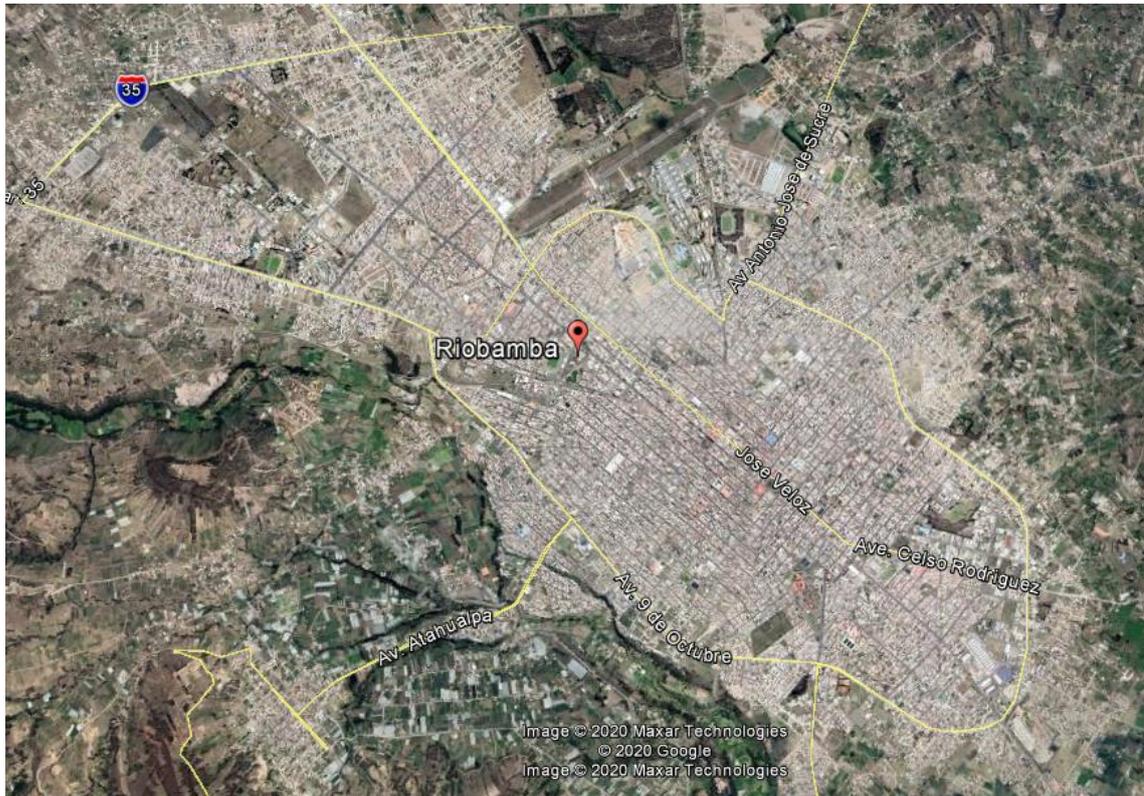


Figura 1 – 0. Mapa de la Ciudad de Riobamba

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Justificación

Para los habitantes de las ciudades, el tiempo que destinan en cada trayecto a determinado centro de actividades ocupa un lugar central entre sus desplazamientos por la ciudad, por lo que reducir de la manera más eficiente posible el tiempo de viaje que una persona invierte en llegar a su destino es uno de los retos principales que enfrenta la región Latinoamericana (Banco de Desarrollo de América Latina, 2018).

Una buena velocidad, que ofrezca seguridad y sea sostenida ayuda a obtener mínimas demoras al momento de seleccionar una determinada ruta para movilizarse de un lugar de origen hacia uno de destino (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

La velocidad de operación y los tiempos de viaje se consideran factores de estudio muy importantes en materia de transporte, debido a que afectan directamente la vida de las personas. Estos son unos de los elementos primordiales para determinar el nivel de servicio de una vía desde el punto de vista del usuario y así conocer la satisfacción del mismo (Molinero & Sánchez, 2005).

Los conductores, considerados individualmente, miden parcialmente la calidad del viaje al desarrollar una velocidad deseada conservándola uniforme y libre del resto por lo que la velocidad

es asumida como uno de los principales indicadores utilizados para medir la operación de un sistema vial y de transporte (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Realizar el estudio de velocidades de operación en vías urbanas permitirá conocer como incide esta velocidad en los tiempos de viaje que las personas emplean en sus desplazamientos diarios y poder determinar herramientas de ajuste a esta velocidad en vías urbanas con el fin de mejorar la calidad de vida de la población.

En el desarrollo del proyecto de investigación para la obtención de resultados se pretende estudiar y/o analizar la velocidad por tramos de vía y por composición vehicular, además van a formar parte del estudio todos los vehículos que normalmente circulan por determinada vía.

La seguridad de los usuarios de las vías se antepone al deseo de tener tiempos de viajes mínimos por lo cual estudiar, regular y controlar la velocidad es de gran importancia al momento de hallar equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

De poder lograr lo anterior se mejorará la movilidad de los diferentes usuarios de las vías urbanas, los costos de operación de los vehículos se reducen, la productividad de la zona aumenta, y en especial los tiempos de viaje se optimizan, por lo cual la población podrá utilizar el tiempo ahorrado en otras actividades.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un estudio de velocidades de operación en vías urbanas y su incidencia en los tiempos de viaje en la ciudad de Riobamba.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de las vías urbanas de la ciudad de Riobamba.
- Determinar la relación entre la velocidad de operación y los tiempos de viaje.
- Proponer herramientas de ajuste para las velocidades de operación en vías urbanas más adecuados a nuestra realidad.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Marco Teórico

1.1.1 *Antecedentes Históricos*

El transporte es una actividad del sector terciario, entendida como el desplazamiento de objetos o personas de un punto de origen a uno de destino en un vehículo que utiliza una determinada infraestructura (El Bibliote.Com, 2013).

Con la primera revolución llegó la invención de la rueda, que facilitó el transporte de materiales pesados, aunque también de personas, y a partir de ella se desarrollaron todos los medios de transporte terrestre (Movertis, 2020).

El cantón Riobamba se ubica en la zona centro de Ecuador y constituye un eje de conexión para la región central del país, proporcionando el comercio e intercambio entre la costa y la sierra; fue planificada desde su reasentamiento, después del terremoto de 1797, de forma regular y ordenada siguiendo un trazado de damero, planeamiento urbanístico que ordena la ciudad mediante un diseño de calles en ángulo recto, creando manzanas rectangulares, configuración perfectamente distinguible en el área centro de la ciudad (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

1.1.2 *Antecedentes de Investigación*

Para el desarrollo de la tesis existen investigaciones que contribuyen directamente al desarrollo de la misma, sin embargo, no existe estudios previos de velocidades de operación en vías urbanas y su incidencia en los tiempos de viaje, por lo que se llega a la conclusión de que el trabajo es innovador.

González Garrido (1999, p.2), desarrolló un estudio de velocidades donde señala que la velocidad es de capital importancia para realizar cualquier tipo de estudio de tráfico, considerando que todos los conceptos fundamentales de los mismos están íntimamente ligados y relacionados con ella. Para este estudio la autora relaciona a la velocidad con el flujo vehicular y densidad vehicular, pero el enfoque se torna en cómo afecta la velocidad a la seguridad en las vías (González Garrido, 1999).

Amador y González (2005, pp.25-30), en el estudio “El valor subjetivo del tiempo de viaje de los estudiantes universitarios cuando las preferencias son heterogéneas*”, indican cómo se caracteriza el perfil de los estudiantes para determinar un valor al tiempo identificando primero el modo de transporte elegido, las condiciones en las que se realiza la elección y las características socioeconómicas más relevantes (Amador & González, 2005).

Echaveguren y Arellano (2015, p.16), para Chile desarrollan un “Análisis estadístico de la velocidad de operación de vehículos pesados en pendientes ascendentes” donde los autores realizaron 70 mediciones de perfiles de velocidades en 6 rutas del sur de Chile para lograr tener una visión global del comportamiento de la velocidad de vehículos (tipo camión) en una vía (con pendiente ascendente). El estudio en general nos permite tener una idea de cómo poder seleccionar una vía y determinar los tramos de estudio, dato importante para el desarrollo del marco metodológico (Echaveguren & Arellano, 2015).

Parras y Gómez (2015, pp.71-72), en su estudio denominado “Tiempo de viaje en transporte público. Aproximación conceptual y metodológica para su medición en la ciudad de Resistencia” realizaron mediciones con cronómetro de los tiempos de viaje del transporte público según su recorrido, desde la parada del servicio hasta el centro de la ciudad. Además, conforme al estudio, determinan que la configuración actual del servicio y el tiempo consumido durante el viaje definen una relación directa en términos de distancia-tiempo (Parras & Gómez, 2015). En lo personal, al constatar la relación directa entre la distancia y el tiempo, se llega a la conclusión que el desarrollo de nuestro estudio permita definir cuál es la relación entre la velocidad de operación y el tiempo de viaje.

A nivel del Ecuador la investigación de García-Ramírez y Paladines (2018, p.41), titulada “Calibración de Modelos de Velocidad de Operación en Calles Urbanas no Semaforizadas”, señala que para obtener la velocidad de operación se pueden realizar mediciones en campo, que a su vez necesitan de personal capacitado y de equipos de medición; y mediante el empleo de ecuaciones de predicción que es mucho más usual (García-Ramírez & Paladines, 2018). Los autores indican que durante el proceso de diseño de calles urbanas en el país y en calles con similares características a las empleadas en el estudio se puede reducir la diferencia entre la velocidad de diseño y operación con los modelos obtenidos (García-Ramírez & Paladines, 2018). Además, según este último apartado nos permite identificar puntos clave para proponer herramientas de ajuste a las velocidades de operación, planteado como un objetivo específico en nuestro trabajo.

Hinojosa (2017, pp.75-77), por otro lado, plantea un estudio titulado “Valor subjetivo del tiempo y nivel de servicio para los usuarios del transporte público, caso: Universidad de Las Américas”, el autor señala que a medida que se tiene un mayor tiempo de recorrido el gasto es mayor, es decir, el valor del tiempo invertido es directamente proporcional al gasto que realiza el usuario. Entonces se tiene que el tiempo de viaje de los usuarios es de vital importancia, además según revisión bibliográfica uno de los factores que más afecta a este es la velocidad a la que van determinada unidad de transporte, entonces se debe plantear estrategias que mejoren la velocidad y consecuentemente mejore los tiempos de viaje de los usuarios (Hinojosa, 2017).

1.1.3 Sistema Vial de Riobamba

1.1.3.1 Ejes estructurales viales de interconexión estatal, provincial y local

La intercomunicación a nivel estatal en el cantón Riobamba, se realiza por medio de la Red Vial Estatal, compuesta de vías primarias o corredores arteriales y secundarios o colectoras que registran el mayor tráfico vehicular, debido a que su principal función es enlazar las capitales de provincias y cabeceras cantonales.

- Vía Troncal de la Sierra (E35 con 128.359 km dentro del cantón), la principal conexión con las demás provincias del Ecuador, por que recorre el territorio nacional de norte a sur y permite la interconexión del cantón con las provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua, al norte; Cañar, Azuay y Loja al sur.
- Las vías secundarias o colectoras que enlazan al cantón Riobamba con la Red Vial Estatal son: La vía Colectora Guamote – Macas (E46 con 27.582 km dentro del cantón), sirve de enlace a las vías arteriales: Troncal de la Sierra (E35) y Troncal Amazónica (E45); permitiendo la interconexión con el cantón Guamote, la provincia de Morona Santiago y las demás provincias de la Amazonía ecuatoriana.
- La vía Colectora Riobamba – “T” de Baños (E490 con 10.788 km dentro del cantón), que conecta a Riobamba con el cantón Penipe y las provincias de Tungurahua, Pastaza y Napo.
- Las vías colectoras: Guaranda – Chimborazo (E492 con 30.104 km dentro del cantón) y Riobamba – Arenal – Guaranda (* con 23.915 km dentro del cantón), que comunica al cantón con las provincias de Bolívar y Los Ríos.

Estas vías se interconectan entre sí a través de la trama vial denominada “Circunvalación” compuesta por las avenidas: Monseñor Leónidas Proaño, Pedro Vicente Maldonado, 9 de octubre, Edelberto Bonilla, Antonio José de Sucre, Héroes de Tapi, La Prensa y Lizarzaburu (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2020).

1.1.3.2 Jerarquización vial

En la Fase II del Plan de Movilidad se identifica que la ciudad no cuenta con la clasificación establecida a partir de los años 60 (locales, colectoras, arteriales y expresas), sino que más bien la clasificación se deriva de la estructura colonial y de las posteriores intervenciones (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019b).

De acuerdo a lo anterior, la jerarquía vial en la ciudad se caracteriza de la siguiente manera:

a) Vías de trama reticular antigua.

Están semaforizadas, permiten el estacionamiento y el ingreso a la propiedad aledaña

- Vías principales
- Vías secundarias

b) Avenidas con separación central.

Permiten el acceso a la propiedad, el estacionamiento y están semaforizadas, se caracterizan por ser preferenciales

c) Avenida de circunvalación.

Esta vía fue pensada como vía expresa, pero en la práctica es una vía arterial con circulación discontinua (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

d) Vías de acceso a urbanizaciones.

Estas vías conectan a las urbanizaciones con el sistema arterial (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

e) Vías locales.

Las vías locales se encuentran ubicadas dentro de las urbanizaciones, ya que una característica principal es dar acceso directo a la propiedad, permitir el estacionamiento y tener bajo volumen de tráfico. Sin embargo, la gran mayoría de las vías de la ciudad tienen estas propiedades, excepto los volúmenes.

Para el desarrollo del proyecto de investigación se usará la jerarquización vial que se propone en la fase II del Plan de Movilidad, que estructura las vías de acuerdo a la clasificación convencional donde se identifica vías expresas, arteriales, colectoras y locales donde además se mantiene la clasificación de las vías de la trama reticular antigua que son vías principales y secundarias. Para una mejor comprensión se adjunta la siguiente figura:



Figura 1 – 1. Jerarquización vial actual de la ciudad de Riobamba

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019b).

1.1.3.3 Red vial

Riobamba tiene una calzada de aproximadamente 9 metros con aceras de 1,70 metros. La trama reticular básica está limitada por la denominada vía de circunvalación que hace aproximadamente 30 años marcaba el límite urbano de la ciudad y que fue construida como un primer anillo de la ciudad (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

Riobamba cuenta con 5 parroquias urbanas y 11 parroquias rurales, las cuales se enlistan a continuación con el respectivo número de km de vías:

Tabla 1 – 1: Longitud de vías por parroquias de Riobamba

N°	SECTOR	LONGITUD (km)
1	Lizarzaburu	167,5
2	Velasco	141,56
3	Maldonado	86,58
4	Veloz	75,87
5	Yaruquíes	17,52
6	Cacha	2,2

7	Calpi	14,81
8	Cubijíes	7,45
9	Flores	1,78
10	Licán	66,08
11	Licto	9,18
12	Pungalá	6,57
13	Punín	7,55
14	Quimiag	6,52
15	San Juan	9,43
16	San Luis	10,23
TOTAL		630,83

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019b).

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

1.1.3.4 *Principalidad de vías*

De manera general se ha establecido que, las vías que tiene su direccionamiento de circulación en el sentido noroccidente-suroriente y viceversa, son principales, mientras que las transversales nororiente-suroccidente y viceversa son secundarias (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

1.1.4 *Transporte*

1.1.4.1 *Parque automotor*

La tasa de crecimiento del parque automotor en el Cantón Riobamba es de 41,67% según la Agencia Nacional de Tránsito; con este antecedente y en aplicación de la fórmula de proyección, se proyectó para el año 2020 que el parque automotor ascienda a un número de 175.248 vehículos aproximadamente, mismos que generan congestión vehicular evidenciándose en la circulación por las calles de la ciudad, especialmente en horas pico (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2020).

1.1.4.2 *Sistema de transporte*

a) Sistema de Transporte Público de Buses

Al servicio de la ciudadanía riobambeña se encuentran un total de 184 buses los cuales están registrados en siete operadoras listadas a continuación:

Tabla 2 – 1: Operadoras y flota del transporte público de buses de Riobamba

Nº	Modalidad Urbano	Operadora	Flota
1	Colectivo Urbano	BUSTRAP S.A.	13
2	Colectivo Urbano	ECOTURISA S.A.	9
3	Colectivo Urbano	EL SAGRARIO	31
4	Colectivo Urbano	LIRIBAMBA	41
5	Colectivo Urbano	PURUHA	56
6	Colectivo Urbano	UNITRASEEP S.A.	28
7	Colectivo Urbano	URBESP S.A.	6
TOTAL			184

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019b).

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Las operadoras antes mencionadas laboran en 16 líneas que son:

Tabla 3 – 1: Líneas urbanas de Riobamba

Número de Línea	Nombre
1	Santa Ana - Bellavista
2	24 de Mayo - Bellavista
3	Santa Ana - Camal
4	Licán - Bellavista
5	Corona Real - Bellavista
6	Miraflores - Bellavista
7	La Inmaculada - Barrio El Rosal
8	Yaruquíes - Las Abras
9	Cactus - Licán
10	Pinos - San Antonio
12	San Gerardo - El Batán
13	Sixto Durán - 24 De Mayo
14	24 De Mayo - Libertad
15	Licán - EPOCH - Unach
16	Calpi - La Paz

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

De acuerdo al Plan de Movilidad hay un bus por cada 1.227 habitantes y se estimada un total de 129.089 viajes por día normal que para una población urbana de 171.551 dan un índice de 0,71 viajes por persona; lo cual es un índice relativamente bajo ya que debería estar sobre 0,9 viajes en transporte público por persona (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

b) Sistema Público de Taxis

En este servicio se encuentran registradas 49 operadoras de taxi convencional (3071 unidades) y 19 operadoras de taxi ejecutivo (393 unidades) conformando un total de 3464 vehículos de variadas marcas y modelos; además según datos conseguidos del último censo se obtuvo que hay 225,741 habitantes en la ciudad, lo cual indica que existe un taxi legal por cada 65 habitantes (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

Tabla 4 – 1: Operadoras del sistema público de taxis de Riobamba

N°	Tipo de Modalidad	Operadora	Número de vehículos/operadora
1	Taxi convencional	21 DE ABRIL	85
2	Taxi convencional	24 DE MAYO	65
3	Taxi convencional	9 DE OCTUBRE	82
4	Taxi convencional	ASODITAX S.A.	32
5	Taxi convencional	BARÓN DE CARONDELET	100
6	Taxi convencional	ARCO DE BELLAVISTA	60
7	Taxi convencional	BOLIVAR CHIRIBOGA	38
8	Taxi convencional	BONILLA ABARCA	73
9	Taxi convencional	CHIMBORAZO	57
10	Taxi convencional	CIUDADUNIDO S.A.	63
11	Taxi convencional	CONDAMINE	55
12	Taxi convencional	EL ESTADIO	85
13	Taxi convencional	EL GALPÓN	43
14	Taxi convencional	GENERAL BARRIGA	46
15	Taxi convencional	HÉROES DE TAPI	41
16	Taxi convencional	HOSPITAXIS	50
17	Taxi convencional	LA CERÁMICA	100
18	Taxi convencional	LA DOLOROSA	61
19	Taxi convencional	LA POLITÉCNICA	80
20	Taxi convencional	LIBERTAXIS	70
21	Taxi convencional	LIZARZABURU	66
22	Taxi convencional	LOS ALAMOS	56
23	Taxi convencional	LOS ALTARES	54
24	Taxi convencional	MACAJI	103
25	Taxi convencional	MALDONADO	73
26	Taxi convencional	MERCED	58
27	Taxi convencional	MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO	102
28	Taxi convencional	NEVA EMPRESS	76
29	Taxi convencional	PARQUE INDUSTRIAL	76
30	Taxi convencional	PICHINCHA	37

31	Taxi convencional	PRIMERA CONSTITUYENTE	52
32	Taxi convencional	RUTAS DEL CHIMBORAZO	86
33	Taxi convencional	SAN ALFONSO	53
34	Taxi convencional	SAN FRANCISCO	47
35	Taxi convencional	SAN IGNACIO	60
36	Taxi convencional	SAN JORGE	50
37	Taxi convencional	SAN NICOLAS	36
38	Taxi convencional	SEÑOR DEL BUEN SUCESO	98
39	Taxi convencional	SESQUICENTENARIO	52
40	Taxi convencional	SETAXPAZ	50
41	Taxi convencional	SIMÓN BOLIVAR	48
42	Taxi convencional	TAXIALICÁN S.A.	50
43	Taxi convencional	TERMINAL TERRESTRE	70
44	Taxi convencional	TIERRA NUEVA C.A.	49
45	Taxi convencional	EL VERGEL	59
46	Taxi convencional	WILSON MOROCHO	59
47	Taxi convencional	CHIBUNGA	60
48	Taxi convencional	25 DE FERERO	55
49	Taxi convencional	LA PAZ	50
50	Taxi ejecutivo	EL AMANECER	17
51	Taxi ejecutivo	FRENATEN	45
52	Taxi ejecutivo	PEDRETAXI	30
53	Taxi ejecutivo	PRESTAMOVIL	26
54	Taxi ejecutivo	PRIMICIA DE LOS ANDES	24
55	Taxi ejecutivo	SANTANITANOR	26
56	Taxi ejecutivo	TAXAMANECER	17
57	Taxi ejecutivo	TAXMOVILENLACE	18
58	Taxi ejecutivo	TRANSLAURELES	27
59	Taxi ejecutivo	EL MADRIGAL	15
60	Taxi ejecutivo	VALLE DE LOS SHYRIS	21
61	Taxi ejecutivo	MONTECARLO TRANS VIP	15
62	Taxi ejecutivo	EJECUTRANS DEL RIO	15
63	Taxi ejecutivo	EJECUSERVICE S.A.	15
64	Taxi ejecutivo	LA RIOBAMBEÑITA S.A.	22
65	Taxi ejecutivo	LUBUVIR S.A.	15
66	Taxi ejecutivo	LOSVAC	15
67	Taxi ejecutivo	CISNEROS TRANS	15
68	Taxi ejecutivo	CICLON TAXI	15
TOTAL			3464

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

De igual manera según los resultados del estudio el 44% de las carreras duran entre 0 a 10 minutos, el 50% entre 11 a 20 minutos y el 6% más de 20 minutos; teniendo un tiempo promedio por carrera de 12 minutos contando la detención para el ascenso, descenso y el pago por el servicio (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019b).

1.1.4.3 *Reparto modal*

En base a la Fase I - Levantamiento de Información y Análisis del Plan de Movilidad del Cantón se determinó que el reparto modal motorizado en la ciudad de Riobamba se realiza en algunos tipos de vehículos, siendo el más común el vehículo privado con un 65,00 %, los taxis con el 14,00 %, buses con el 6,00 % y lo restante en medios de transporte no motorizado (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2020).

1.1.5 **Base Legal**

1.1.5.1 *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre*

Como parte de la base legal y en relación con esta ley, se revisará el Artículo 1.- Objeto:

La presente Ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico para el diseño, planificación, ejecución, construcción, mantenimiento, regulación y control de la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios, cuya rectoría está a cargo del ministerio encargado de la competencia de vialidad, sin perjuicio de las competencias de los gobiernos autónomos descentralizados. (Asamblea Nacional Constituyente, 2017, p.2)

1.1.5.2 *Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*

Con respecto a este reglamento se revisará el Artículo 1:

El presente Reglamento establece las normas de aplicación a las que están sujetos los conductores, peatones, pasajeros y operadoras de transporte, así como las regulaciones para los automotores y vehículos de tracción humana, animal y mecánica que circulen, transiten o utilicen las carreteras y vías públicas o aquellas privadas abiertas al tránsito y transporte terrestre en el país. (Asamblea Nacional Constituyente, 2012, p.1)

1.1.5.3 *Código Urbano - Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción Final*

Esta Ordenanza establece las normas mínimas, disposiciones y requisitos recomendables de diseño y construcción, para proteger y asegurar la vida, salud y propiedades de los habitantes y los intereses de la colectividad, mediante la regulación y control de los proyectos, cálculos, sistemas de construcción, calidad de materiales y uso, destino y ubicación de las edificaciones y estructuras (Municipio de Riobamba, 2017).

1.2 Marco Conceptual

1.2.1 Velocidad

En términos generales se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo empleado en recorrerlo que representa la relación de movimiento para un vehículo y que se expresa generalmente en kilómetros sobre hora (Navarro, 2009).

El tiempo que se gasta en el traslado de personas o cosas de un sitio a otro es dependiente de la velocidad que es uno de los factores esenciales en cualquier forma de transporte (Arévalo, 2019).

En materia de transporte existe diversos tipos de velocidades, para el desarrollo del estudio se enlistarán las de mayor relevancia.

1.2.1.1 *Velocidad de diseño*

Velocidad máxima que un vehículo puede alcanzar en determinada sección con una adecuada seguridad cuando imperan las condicionantes físicas (Molinero & Sánchez, 2005).

1.2.1.2 *Velocidad de marcha*

También denominada velocidad de crucero, cuando el vehículo está en movimiento es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo que tardo en recorrerla (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Cuando el vehículo se detenga por cualquier causa asociada a la operación del tránsito se descontará del tiempo total de recorrido (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

1.2.1.3 *Velocidad de recorrido*

Esta velocidad es la distancia de viaje dividida por el tiempo de recorrido (Secretaría de Desarrollo Social, 2008).

1.2.1.4 *Velocidad de operación*

En condiciones de flujo libre es la velocidad observada a la que los conductores operan sus vehículos siendo la medida más utilizada de esta velocidad el percentil 85 de la distribución de velocidades (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central y República Dominicana & Secretaria de Integración Económica Centroamericana, 2011).

Se expresa como el cociente entre la longitud total de un tramo y el tiempo de recorrido necesario para recorrerlo, expresado en km/h (Universidad Nacional de Cuyo, 2017).

Las reducciones de velocidad y paradas provocadas por la vía el tránsito y los dispositivos de control ajenos a la voluntad del conductor son incluidas como demoras operacionales (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

1.2.1.5 *Velocidad comercial*

Normalmente se aplica para rutas de transporte con rutas y frecuencias. Es la velocidad de un vehículo en promedio para un viaje redondo y siempre será menor que la velocidad de operación ya que se incluyen los tiempos de terminal (Molinero & Sánchez, 2005).

1.2.1.6 *Velocidad media espacial*

Valor medio de las velocidades de los vehículos que en un cierto instante se encuentren en un determinado tramo de carretera (González Garrido, 1999).

1.2.1.7 *Velocidad media temporal*

Media de las velocidades que lleven los vehículos al atravesar una determinada sección de carretera (González Garrido, 1999).

1.2.1.8 *Velocidad de punto*

Se trate de una calle o carretera esta velocidad se obtiene con el paso del vehículo por un punto definido o en una sección transversal (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

1.2.1.9 *Velocidad instantánea*

Esta velocidad se registra dentro de un segmento de calle o carretera en un momento determinado en el que el vehículo circula (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

1.2.2 Nivel de Servicio

El nivel de servicio de una carretera es una calificación de la calidad del servicio que presta en un momento dado, considera principalmente la velocidad media de operación de los vehículos, aunque también el tiempo de viaje, las interrupciones del flujo, la libertad de maniobra, la comodidad para manejar, la seguridad, etc (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

La seguridad vial, las conveniencias, la comodidad, las interrupciones en la circulación, la libertad de maniobra, el tiempo de recorrido y la velocidad son algunos de los factores que describen de manera cualitativa las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas y de la percepción tanto de conductores como de pasajeros que usan la vía (Cerquera, 2007).

1.2.2.1 Nivel de Servicio A

Este nivel es considerado excelente, pues genera comodidad y conveniencia en la circulación del motorista, pasajero o peatón. Tienen total autonomía para elegir la velocidad y maniobrar en el tránsito. Los usuarios como ente individual no son afectados por otros vehículos en la vía, y este nivel figura como circulación a flujo libre (Cerquera, 2007).

1.2.2.2 Nivel de Servicio B

Este nivel es de flujo establece, la comodidad y la conveniencia son menores en comparación al nivel A. Se puede optar por una velocidad, aunque no hay mucha libertad de maniobra por la presencia de más vehículos puesto que esto afecta la conducta individual (Cerquera, 2007).

1.2.2.3 Nivel de Servicio C

La comodidad y conveniencia disminuyen considerablemente sin embargo pertenecen al rango de flujo estable. La velocidad y el comportamiento del individuo se ven afectados notoriamente por la interacción con más vehículos, además que la libertad de maniobra empieza a ser limitada (Cerquera, 2007).

1.2.2.4 Nivel de Servicio D

Este nivel presenta aumentos de flujo que generan dificultades de funcionamiento. La comodidad y conveniencia para el motorista, pasajero o peatón es baja; la libertad de maniobra y la velocidad se limitan considerablemente por lo que es denominado de circulación estable, aunque con elevada densidad (Cerquera, 2007).

1.2.2.5 *Nivel de Servicio E*

La comodidad y conveniencia es baja, produce disgusto en el motorista, pasajero o peatón. La presencia e incrementos de flujos producen colapsos en el tránsito, la libertad de maniobra se vuelve difícil y solo se consigue avanzar cediendo el paso. Dado que el funcionamiento está cerca o en el límite de su capacidad la circulación es inestable y la velocidad general disminuye a un valor bajo que lo hace lo suficientemente uniforme (Cerquera, 2007).

1.2.2.6 *Nivel de Servicio F*

En estas vías se originan colas en las cuales durante la operación hay ondas de arranque y paradas, considerablemente inestables. Se denomina nivel de flujo forzado puesto que la cantidad de tránsito que se aproxima a la calzada o un punto supera el número que puede circular por allí (Cerquera, 2007).

1.2.3 *Vías*

Como parte fundamental de esta investigación se revisará el concepto de vía, según el Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre, Art 4. -:

Son las estructuras de diferentes tipos construidas para la movilidad terrestre de los vehículos, ciclistas, peatones y semovientes, y, constituyen un esencial medio de comunicación que une regiones, provincias, cantones y parroquias de la República del Ecuador, cuya forma constitutiva contiene la plataforma de circulación que comprende todas las facilidades necesarias para garantizar la adecuada circulación, incluyendo aquella definida como derecho de vía. (Asamblea Nacional Constituyente, 2018, p.2)

1.2.3.1 *Vías expresas (Autopistas)*

Estas vías forman la red vial básica urbana, sirven como enlaces zonales, regionales nacionales, estructuran el territorio, sirven al tráfico de mediana y larga distancia, articulan grandes áreas urbanas generadoras de tráfico y son soporte del tráfico de paso (Albán, 2016).

1.2.3.2 *Vías arteriales*

Enlazan las vías expresas y las vías colectoras, permitiendo la articulación directa entre generadores de tráfico principales (áreas de carga, áreas industriales, terminales de transporte, grandes sectores urbanos) en condiciones técnicas menores a las vías expresas. Además, articulan

áreas urbanas entre sí y proveen fluidez al tráfico de paso entre los sectores rurales y urbanos (Albán, 2016).

1.2.3.3 *Vías colectoras*

La distribución del tráfico dentro de las diferentes áreas urbanas son competencia de estas vías, sirven de conexión entre vías arteriales y vías locales. Proporcionan el acceso a zonas institucionales, recreativas, de gestión, residenciales y comerciales de menor escala (en este caso el abastecimiento a locales comerciales será a través de vehículos de tonelaje menor, pudiendo ser furgones o camionetas) (Albán, 2016).

1.2.3.4 *Vías locales*

Este tipo de vías solo se conectan con vías colectoras y son parte del sistema vial urbano menor. Únicamente pueden circular vehículos livianos y está prohibido el tráfico de paso de vehículos pesados, salvo el de vehículos de mantenimiento y emergencia. Al estar ubicadas en zonas residenciales su función es facilitar el acceso a las propiedades de los residentes, siendo prioridad la circulación peatonal (Albán, 2016).

1.2.4 *Tiempo de Viaje*

Es el resultado de lo que tarda en circular un vehículo por un segmento de vía (Navarro, 2009). Este tiempo de viaje engloba al tiempo de recorrido y las demoras.

1.2.5 *Tiempo de Recorrido*

Es el tiempo durante el cual el vehículo está en movimiento (Secretaría de Desarrollo Social, 2008).

1.2.6 *Demora*

Es el tiempo resultante por la presencia de dispositivos para el control del tránsito y de fricciones del tránsito en la vía, es decir es tiempo de viaje perdido (Navarro, 2009).

1.2.6.1 *Demoras fijas*

Independientemente de las interferencias presentes y/o de los volúmenes de tránsito, estas demoras son producto de los dispositivos del control de tránsito existentes en las vías (Navarro, 2009).

1.2.6.2 *Demoras operacionales*

A diferencia de las demoras fijas éstas ocurren por la existencia e interferencia de otros vehículos en la vía (Navarro, 2009).

1.2.7 *Cronómetro*

Reloj de gran precisión para medir fracciones de tiempo muy pequeñas, utilizado en industria y en competiciones deportivas (Real Academia Española, n.d.).

1.2.8 *Aceras Peatonales*

Las aceras corresponden a sectores destinados sólo al tránsito de peatones. Se deberán diseñar a diferente nivel de la calzada o en caso contrario se deberá disponer de elementos que impidan el acceso de los vehículos. La dimensión transversal mínima de las aceras peatonales deberá ser de 1,50 m; debiendo satisfacer una densidad peatonal de 1,5 peatones/m² (Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Ecuador, 2013).

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Enfoque de Investigación

Para el desarrollo del estudio se trabajó con un enfoque mixto, donde los métodos cualitativo y cuantitativo fueron combinados. La combinación de ambos métodos permite obtener mejores resultados en la investigación, por una parte, la investigación cuantitativa da la posibilidad de generalizar resultados y otorga control, y comparación del fenómeno de estudio con otros similares, y la investigación cualitativa proporciona profundidad en la información, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización, detalles, indagación y experiencias únicas por su cercanía con el entorno (Ruiz, 2011).

La combinación de ambos métodos permitió el levantamiento de información necesario para el estudio. El método cualitativo se utilizó en el levantamiento de datos de carácter no numérico relacionados a los tramos viales seleccionados, por ejemplo: material y estado de la capa de rodadura, condiciones de señalética horizontal y vertical, entre otros. Para la recopilación de los datos de carácter numérico, como los tiempos de viaje que tardaban los vehículos en recorrer determinado tramo de vía y la posterior obtención de la velocidad de operación fue empleado el método cuantitativo.

2.2 Nivel de Investigación

2.2.1 *Investigación Exploratoria*

Este tipo de investigación es el inicio del acercamiento científico a un problema, se usa en caso de que las condiciones actuales no sean lo suficientemente determinantes, debido a que el tema no ha sido lo vastamente estudiado y/o abordado (Tecana American University, n.d.).

Por medio de este nivel se trabajó directamente en el campo de estudio, pues se requería información puntual de la vía y de los tiempos de traslado; para más adelante determinar la velocidad de operación y lograr finalmente el cumplimiento de los objetivos planteados en el estudio.

2.2.2 *Investigación Bibliográfica Documental*

Las principales fuentes de información fueron libros digitales, trabajos de investigación, revistas, libros, informes, tesis, entre otros, los cuales sirvieron de guía y apoyo para el desarrollo del presente proyecto.

2.2.3 Investigación de Campo

Mediante la observación directa se procedió al levantamiento de información en los 20 tramos de vías urbanas seleccionadas y posteriormente la recopilación de los tiempos de viaje.

2.2.4 Comparativa

Una vez obtenidas las velocidades promedio en cada uno de los tramos, se pudo comparar con las demás vías y analizar el porqué de las diferencias.

2.3 Diseño de Investigación

La investigación fue llevada a cabo a través de un diseño de investigación no experimental. En este tipo de investigación no se interviene de ningún modo y el investigador se encarga de observar todo lo que ocurre de manera natural. Los métodos más comunes utilizados en este tipo de diseño involucran investigaciones exploratorias (Sousa et al., 2007).

2.4 Tipo de Estudio

Se eligió el diseño transversal o también llamado estudio de prevalencia, estudio transversal o de corte transversal, debido a que el trabajo de investigación se desarrolló en un periodo de tiempo determinado. Este tipo de estudio se caracteriza como el diseño de una investigación observacional que mide una o más características (variables) (QuestionPro, n.d.).

2.5 Población y Muestra

2.5.1 Población

Teniendo en cuenta que la presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Riobamba, la población de estudio fueron los 37.719 vehículos matriculados en el año 2019 según el Reporte de Matriculas emitido por la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte.

2.5.2 Tamaño de la Muestra

En base al estudio de García-Ramírez y Paladines (2018, p.42), titulado “Calibración de Modelos de Velocidad de Operación en Calles Urbanas no Semaforizadas: Estudio de Caso” se obtuvo la ecuación para determinar el tamaño de la muestra para la toma de datos (García-Ramírez & Paladines, 2018).

$$n = \frac{K^2 * \sigma^2 * (2 + U^2)}{2 * eI^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

K = constante en base al nivel de confianza

σ = desviación estándar

U = desviación normal correspondiente al percentil de velocidad deseado

eI = precisión o error máximo admisible

Para la variable **K** se utilizó un nivel de confianza del 95% por lo que tomo el valor de 1,96; para la desviación estándar y el error admisible se utilizaron los mismos valores que utilizaron García-Ramírez y Paladines (2018, p.42), en su estudio. Para el valor de **U** se consideró usar el percentil 85 que corresponde a la velocidad de operación por lo que esta variable toma el 1,04 (García-Ramírez & Paladines, 2018).

Para la Secretaría de Desarrollo Social (2008, pp.15-16), “el error admisible o permitido en el estimado de la velocidad depende de la precisión requerida en el estimado de la velocidad media”. Dicha medida es una tolerancia absoluta, en la que el error absoluto se define como +/- un valor seleccionado, no obstante, bajo ningún suceso, el tamaño de la muestra puede ser menor que 30 (Secretaría de Desarrollo Social, 2008).

Se adjunta la siguiente tabla donde se muestra el valor para el error admisible que se puede utilizar dependiendo de la finalidad del estudio.

Tabla 1 – 2: Rangos de errores para estudios de velocidad

Tipos de estudio	Rangos de error permitido
Planeación de transporte y necesidades para los estudios en carreteras	- +/- 5,0 a +/- 8,0 kph
Operaciones del tránsito, análisis de tendencias y evaluaciones económicas	- +/- +/- 3,5 a +/- 6,5 kph
Estudios de antes y después	- +/- 2,0 a +/- 5,0 kph

Fuente: (Secretaría de Desarrollo Social, 2008).

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Reemplazado todos los valores la ecuación queda de la siguiente forma:

$$n = \frac{1,96^2 * 13^2 * (2 + 1,04^2)}{2 * 5^2}$$

$$n = 40,0134$$

$$n = 40$$

Sin embargo, la muestra real que se consideró óptima fue de 50 vehículos por tramo de vía, que como resultado general nos dio un total de 1000 vehículos como muestra total.

2.6 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación

2.6.1 Métodos de Investigación

2.6.1.1 Método Inductivo

Este es un método científico por el cual a través de observaciones particulares se llega a conclusiones generales, con este método podemos recolectar datos particulares para determinar situaciones generales.

En nuestro caso se tomaron los tiempos de viaje de 50 vehículos en cada uno de los 20 tramos de vías seleccionados, posteriormente estos datos fueron analizados para determinar la velocidad individual de cada vehículo y finalmente obtener la velocidad de operación promedio del tramo en estudio.

2.6.1.2 Método Analítico

Es un modelo de estudio científico que se basa en la lógica empírica y en la experimentación directa; y descompone al fenómeno a analizar en sus elementos básicos. Este método permite validar o verificar las pruebas obtenidas de la experimentación directa, lo cual se logra a través de la replicación experimental, la observación de fenómenos y de mecanismos verificables como estadísticas (Raffino, 2020).

Considerando que emplea herramientas que revelan características fundamentales de su objeto de estudio y/o de las relaciones esenciales, este método es de gran utilidad en estudios inexplorados, novedosos o de tipo descriptivo; pues tanto de los errores como de los aciertos experimentales se puede aprender (Raffino, 2020).

En nuestro caso se analizaron características particulares de cada tramo de vía para poder comparar porque en vías de características similares se da una velocidad de operación más alta que en la otra, esto último se da porque se agruparon los tramos de acuerdo a la distancia.

2.6.2 *Técnicas de Investigación*

2.6.2.1 *Observación Directa*

Mediante esta técnica se pudo determinar y tomar datos técnicos de las vías, como jerarquización vial, principalidad de vías, sentido de circulación, parqueaderos, superficie de rodadura, señalización relacionada a la velocidad.

Adicionalmente esta técnica fue de apoyo para la recopilación de los tiempos de viaje que los vehículos tardaban en los tramos seleccionados.

2.6.3 *Instrumentos de Investigación*

2.6.3.1 *Fichas de Observación*

Por medio de esta técnica se pudo recabar información de los tramos de vías seleccionados para el estudio de las velocidades; además de tomar las muestras de tiempos de viajes que los vehículos se demoraron en trasladar dentro de los tramos mencionados.

Específicamente se diseñaron dos fichas de observación; la primera fue para el levantamiento de información referente a los tramos de vía, y la segunda fue para la toma del tiempo de viaje de los vehículos.

2.6.3.2 *Evidencia Fotográfica*

A través de las fotografías se corroboró que la recopilación de la información en los tramos de vías seleccionados fue verídica.

CAPÍTULO III

3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para González Garrido (1999, p.2), en lo que respecta a temas de tráfico, las principales características que pueden estudiarse son: velocidades y tiempos de recorrido de vehículos, origen y destino de los viajes e intensidades de circulación (González Garrido, 1999).

En este aspecto, para calcular la eficiencia de un sistema de tránsito uno de los principales indicadores es la velocidad, y dentro de este contexto para medir la calidad del movimiento del tránsito se emplea la velocidad de marcha, la velocidad de operación y la velocidad de punto en sus 2 componentes: media especial y media temporal (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007). Hay que destacar que la velocidad de operación también es conocida como velocidad de viaje.

Conceptualmente existen varios tipos de velocidad, y un claro ejemplo son los ya mencionados anteriormente; de allí que cada velocidad se usa acorde a los objetivos y al tipo de estudio que se desea efectuar por lo cual es necesario que sean definidos y aplicados claramente (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

De todos los tipos de velocidad, la medición más aceptada de esta es la velocidad de operación a la que circulan los vehículos en condiciones de flujo libre (Pérez, 2012).

Esta velocidad de operación depende de varios factores tales como características de las calles, entorno de la calle, características del conductor y características del vehículo (García-Ramírez & Paladines, 2018). De los factores citados el único aspecto que se omitió en el presente estudio fueron las características del conductor.

La velocidad de operación está sujeta al tiempo de viaje, refiriéndose esta como el resultado del tiempo de recorrido y el tiempo de demoras (Secretaría de Desarrollo Social, 2008).

El tiempo de demora hace referencia a las demoras provocadas por la vía, el tránsito, los dispositivos de control y por las reducciones de velocidad, ajenas a la voluntad del conductor. Las paradas en lugares de recreación, restaurantes, gasolineras, entre otras, no se consideran como demoras fuera de la vía (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

3.1 Análisis e interpretación de los resultados

En este capítulo se detallan todos los resultados producto de la investigación realizada por los autores. La obtención de velocidades de operación de cada tramo de vía se logró a través de 4 fases. En primer lugar, se procedió a la identificación y selección de tramos de vía, posterior se

levantó la información necesaria respectiva a cada tramo, preparación de los tramos de vía para finalmente obtener el tiempo de viaje que tardan los vehículos en recorrer la distancia determinada por los investigadores.

A continuación, se citan las fases mediante las cuales se obtuvieron las velocidades de operación en las vías urbanas de la ciudad de Riobamba:

- Identificación, selección y definición de tramos de vía.
- Levantamiento de información vial.
- Señalización de inicio y fin de tramos.
- Toma de tiempos de viaje y obtención de la velocidad de operación.

Cada fase del proceso fue de vital importancia para poder cumplir la finalidad del trabajo de titulación.

3.1.1 *Identificación, selección y definición de tramos de vía*

Este fue la base fundamental de todo el proceso, en esta parte se llevó a cabo la identificación de vías para lograr definir los tramos que finalmente acabaría con la toma de los tiempos de viaje de los vehículos necesarios.

Las herramientas que se utilizaron fueron las siguientes:

- Computador
- Fase I y II del Plan de Movilidad de Riobamba
- Google Maps

En la fase I del Plan de Movilidad, se identifica un área de la ciudad denominada “Ciudad Central”, misma que se delimita por las siguientes vías:

- Av. 11 de Noviembre
- Av. Lizarzaburu
- Av. La Prensa
- Av. Héroe de Tapi
- Av. Antonio José de Sucre
- Av. Edelberto Bonilla
- Av. 9 de Octubre

- Av. Pedro Vicente Maldonado

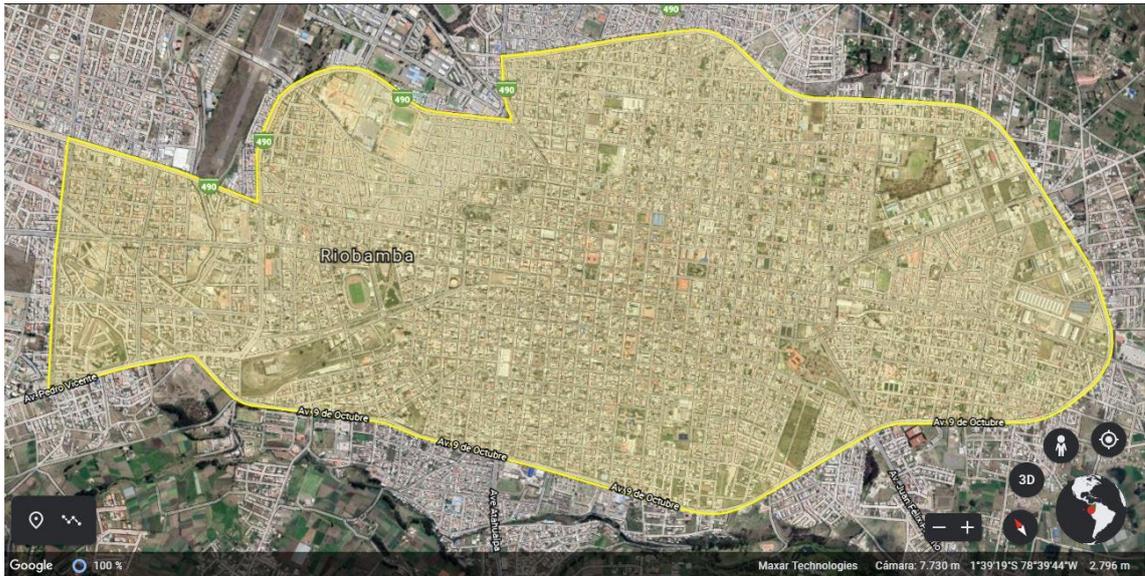


Figura 1 – 3. Ciudad Central de la Ciudad de Riobamba

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

El mismo documento también delimita una zona llamada “Núcleo Central”, mismo que tiene los siguientes límites:

- Carabobo
- Junín
- Juan de Velasco
- Gaspar de Villarroel

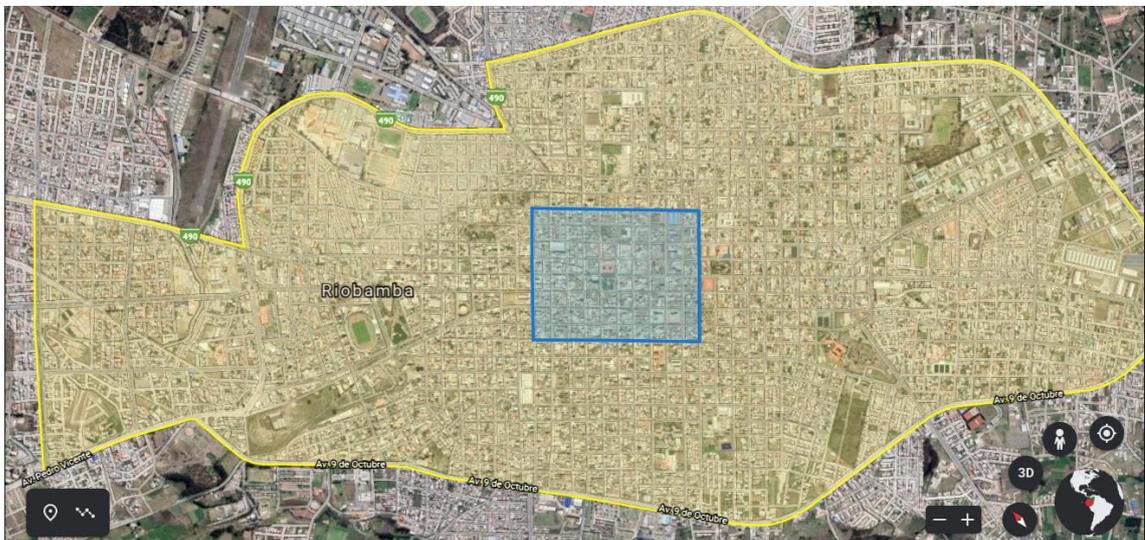


Figura 2 – 3. Núcleo Central de la Ciudad de Riobamba

Finalmente se identifica en el mismo documento los ejes viales principales de la ciudad que se enlistan a continuación:

- Av. Pedro Vicente Maldonado, entre Av. La Prensa y Calle Quichuas;
- Av. Canónico Ramos, entre Av. Monseñor Leónidas Proaño;
- Av. Sergio Quirola, entre Av. La Prensa y calle Camilo Egas;
- Av. Lizarzaburu, entre Av. La Prensa y Río Cutuchi;
- Av. Mons. Leónidas Proaño, entre Av. Pedro Vicente Maldonado (Troncal de la Sierra E35) y calle Luciano Andrade Marín;
- Av. 11 de Noviembre, entre Av. Pedro Vicente Maldonado y calle Alfredo Pareja;
- Av. Saint Amand Montrond, entre Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. José Antonio Lizarzaburu;
- Av. Antonio José de Sucre (Vía a Guano), entre Av. Edelberto Bonilla y calle Vicente Ramón Roca;
- Av. Alfonso Chávez, entre Av. 9 de Octubre y calle Ángel Martínez;
- Av. Celso Rodríguez, entre Av. 9 de Octubre y calle Puerto Rico;
- Av. Leopoldo Freire, entre Av. 9 de Octubre y Av. Honduras;
- Av. Félix Proaño, entre Av. 9 de Octubre y calle Austria;
- Av. Atahualpa (Vía a Yaruquíes), entre Av. 9 de Octubre y calle San Andrés (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a).

Después del análisis respectivo se elaboró un inventario vial que contiene las vías que fueron seleccionadas, las vías elegidas debían cumplir con el criterio de pertenecer a la ciudad central. Con la ayuda de Google Maps se determinó el inicio, fin y la distancia tentativa perteneciente a cada tramo de vía.

Tabla 1 – 3: Inventario vial

N°	Nombre de vía	Inicio	Final	Tipo de vía	Principalidad
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	Av. 11 de Noviembre	Av. Saint Amand Montrond	Arterial	Longitudinal
2	Av. Canónigo Ramos	Av. 11 de Noviembre	Av. Saint Amand Montrond	Arterial	Longitudinal
3	Av. Lizarzaburu	Av. 11 de Noviembre	Av. Saint Amand Montrond	Arterial	Longitudinal
4	Av. 11 de Noviembre	Av. Pedro Vicente Maldonado	Av. Milton Reyes	Arterial	Transversal

5	Av. Saint Amand Montrond	Av. Lizaraburu	Av. Canónigo Ramos	Arterial	Transversal
6	Av. José Veloz 1	Av. Carlos Zambrano	Av. Miguel Ángel León	Principal	Longitudinal
7	Av. Daniel León Borja	Av. Carlos Zambrano	Av. Miguel Ángel León	Principal	Longitudinal
8	José Orozco	España	Carabobo	Principal	Longitudinal
9	Av. José Veloz 2	Carabobo	España	Principal	Longitudinal
10	Primera Constituyente	España	Carabobo	Principal	Longitudinal
11	10 de Agosto	Carabobo	España	Principal	Longitudinal
12	Guayaquil	España	Carabobo	Principal	Longitudinal
13	Olmedo	Carabobo	España	Principal	Longitudinal
14	Carabobo	Av. José Veloz	Guayaquil	Secundaria	Transversal
15	García Moreno	Guayaquil	Av. José Veloz	Secundaria	Transversal
16	Cristóbal Colón	Av. José Veloz	Guayaquil	Secundaria	Transversal
17	Av. Edelberto Bonilla	Av. Antonio José de Sucre	García Moreno	Arterial	Longitudinal
18	Av. 9 de Octubre	Juan Larrea	Carabobo	Arterial	Longitudinal
19	Av. Celso Rodríguez	Bolívar Bonilla	París	Arterial	Longitudinal
20	Av. Leopoldo Freire	Bolívar Bonilla	París	Arterial	Longitudinal

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

3.1.2 Levantamiento de información vial

Con el fin de conocer las características de los tramos de vías elegidos se procedió a levantar información relacionada a datos generales, información vial, superficie de rodadura, señalización y observaciones de cada una de ellas.

En esta fase se encuentra toda la información necesaria de los 20 tramos de vías, esto se logró con la utilización de las siguientes herramientas y/o materiales:

- Ficha de Observación #01
- Esferos
- Cinta métrica (20 metros)
- Corrector
- Chaleco
- Taípe

- Teléfono celular

Para cada vía se definió un tramo que contiene el inicio y fin respectivo, la información levantada se lo llevo a través de la Ficha de Observación #01.

A continuación, se visualizan los 20 tramos de vía ubicados en el mapa de la ciudad de Riobamba.

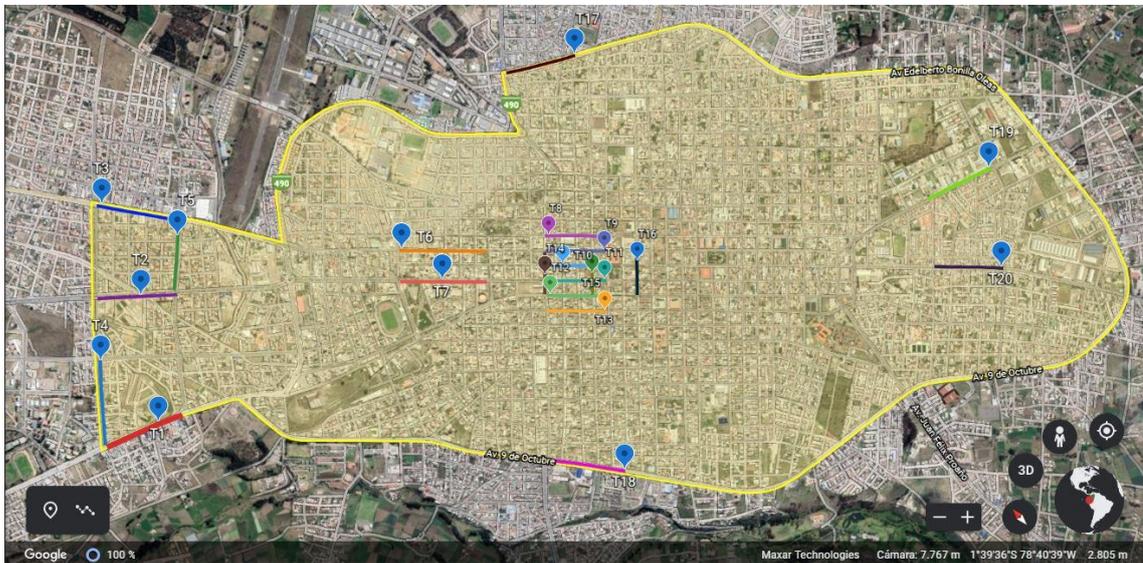


Figura 3 – 3. Ubicación de los tramos en la ciudad de Riobamba

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 4 – 3. Ubicación de los tramos centrales en la ciudad de Riobamba

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Como primer punto en esta fase se da una breve descripción de los tramos de vía y posteriormente se adjuntó toda la información levantada en cada tramo expuesto en una hoja de Excel.

1) Av. Pedro Vicente Maldonado



Figura 5 – 3. Inicio del tramo Av. Pedro Vicente Maldonado

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 6 – 3. Final del tramo Av. Pedro Vicente Maldonado

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente
- c) Capa de rodadura: Hormigón (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 7,22 m
- e) Velocidad máxima: 50 km/h
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Bueno)

Observaciones:

La distancia del tramo es de 438 m, comprende una intersección semaforizada en T que fue considerada dentro del tramo. Al ser una vía del tipo arterial se prohíbe el estacionamiento sin embargo esto no se cumple.

2) Av. Canónigo Ramos



Figura 7 – 3. Inicio del tramo Av. Canónigo Ramos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 8 – 3. Final del tramo Av. Canónigo Ramos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 7,31 m (Av. 11 de Noviembre - Av. Sergio Quirola) y 7,50 m (Av. Sergio Quirola - Av. Saint Amand Montrond).
- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: No existe
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

Este tramo comprende una distancia de 438 m, en el final se presenta una intersección tipo cruz con redondel. En el segmento entre Av. 11 de Noviembre - Av. Sergio Quirola se estableció la ciclovía reduciendo el número de carriles a 1 para la circulación vehicular, en este mismo segmento se ubica la Unidad Educativa “Camilo Gallegos Toledo” por lo que existe un límite de velocidad de 20 km/h. Se presentan dos anchos de calzada diferentes.

3) Av. Lizarzaburu



Figura 9 – 3. Inicio del tramo Av. Lizarzaburu

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 10 – 3. Final del tramo Av. Lizarzaburu

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente
- c) Capa de rodadura: Hormigón (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 7,24 m

- e) Velocidad máxima: 50 km/h
- f) Señalización horizontal: Si (Bueno)
- g) Señalización vertical: Si (Bueno)

Observaciones:

La distancia del tramo es de 438 m, considerando que es una vía arterial el estacionamiento en la vía no está permitido, pero no se cumple. El final del tramo presenta una intersección semaforizada tipo cruz que se consideró dentro del límite.

4) Av. 11 de Noviembre



Figura 11 – 3. Inicio del tramo Av. 11 de Noviembre

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 12 – 3. Final del tramo Av. 11 de Noviembre

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: suroccidente - nororiente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Regular)
- d) Ancho de calzada: 11,31 m
- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

La distancia del tramo es 455 m, en el final del tramo se considera la intersección semaforizada en cruz, existe un parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular.

5) Av. Saint Amand Montrond



Figura 13 – 3. Inicio del tramo Av. Saint Amand Montrond

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 14 – 3. Final del tramo Av. Saint Amand Montrond

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: nororiente - suroccidente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Malo)
- d) Ancho de calzada: 7,48 m

- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: No existe
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

La distancia del tramo es de 380 m, en el final se presenta una intersección tipo cruz con redondel que se considera dentro del tramo, no existen líneas de división de carril, ni señalización horizontal ni vertical.

6) Av. José Veloz 1



Figura 15 – 3. Inicio del tramo Av. José Veloz 1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 16 – 3. Final del tramo Av. José Veloz 1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 17 – 3. Horario de prohibición de estacionamiento

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente

- c) Capa de rodadura: Asfalto (Regular)
- d) Ancho de calzada: 5,82 m
- e) Velocidad máxima: 50 km/h
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Bueno)

Observaciones:

El tramo comprende una distancia de 480 m, la vía es de tipo bidireccional sin parterre. El carril derecho es usado como estacionamiento, pero con restricción de lunes a viernes en un horario determinado (Véase Figura 17 – 3), en el final existe una intersección semaforizada tipo cruz.

7) Av. Daniel León Borja



Figura 18 – 3. Inicio del tramo Av. Daniel León Borja

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 19 – 3. Final del tramo Av. Daniel León Borja

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 20 – 3. Señal vertical de Zona escolar (20 km/h)

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente

- c) Capa de rodadura: Adoquín (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 5,40 m
- e) Velocidad máxima: 20 (Zona escolar UE Nicanor Larrea)
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Regular)

Observaciones:

La distancia es de 480 m, en el segmento de la Av. Carlos Zambrano - Primeras Olimpiadas existe un parqueadero con inclinación al eje longitudinal vehicular. Además, hay señalética de prohibición de parqueo, sin embargo, no se cumple. En el final del tramo se presenta una intersección semaforizada tipo cruz.

8) Calle José Orozco



Figura 21 – 3. Inicio del tramo Calle José Orozco

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 22 – 3. Final del tramo Calle José Orozco

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: suroriente - noroccidente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 7,20 m
- e) Velocidad máxima: 50 km/h; 40 km/h (Buses)
- f) Señalización horizontal: Si (Malo)
- g) Señalización vertical: Si (Regular)

Observaciones:

La distancia del tramo es de 326 m, comprende dos intersecciones semaforizadas tipo cruz (en el final y en la intersección con la calle García Moreno). No existen líneas de división de carril y se permite la operación del transporte público.

9) Av. José Veloz 2



Figura 23 – 3. Inicio del tramo Av. José Veloz 2

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 24 – 3. Final del tramo Av. José Veloz 2

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente
- c) Capa de rodadura: Empedrado (Regular)
- d) Ancho de calzada: 8,06 m

- e) Velocidad máxima: 50 km/h
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Bueno)

Observaciones:

El tramo tiene una distancia de 326 m, desde el establecimiento de la ciclovía emergente se redujo el número de carriles a uno, además por este único carril también opera el transporte público y existe parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular.

10) Calle Primera Constituyente



Figura 25 – 3. Inicio del tramo Calle Primera Constituyente

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 26 – 3. Final del tramo Calle Primera Constituyente

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: suroriente - noroccidente
- c) Capa de rodadura: Adoquín (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 8,23 m
- e) Velocidad máxima: 25 km/h; 20 km/h (Zona escolar UE N. S. Fátima)
- f) Señalización horizontal: Si (Malo)
- g) Señalización vertical: Si (Regular)

Observaciones:

La distancia del tramo es de 326 m, está establecido un parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular, no existen líneas de división de carril, el límite máximo de velocidad en la vía es de 25 km/h (la señalética de velocidad esta fuera de la norma), existe una parada de taxis entre las calles García Moreno y Pichincha. El tramo presenta tres intersecciones semaforizadas (García Moreno, Pichincha y Carabobo).

11) Calle 10 de Agosto



Figura 27 – 3. Inicio del tramo Calle 10 de Agosto

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 28 – 3. Final del tramo Calle 10 de Agosto

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente
- c) Capa de rodadura: Empedrado (Regular)
- d) Ancho de calzada: 6,06 m
- e) Velocidad máxima: 20 km/h (Zona escolar UE N. S. Fátima)

- f) Señalización horizontal: No existe
- g) Señalización vertical: Si (Bueno)

Observaciones:

La distancia del tramo es de 326 m, no existe señalización horizontal, la circulación se limita exclusivamente a vehículos livianos, al final del tramo se presenta una intersección semaforizada tipo cruz.

12) Calle Guayaquil



Figura 29 – 3. Inicio del tramo Calle Guayaquil

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 30 – 3. Final del tramo Calle Guayaquil

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: suroriente - noroccidente
- c) Capa de rodadura: Adoquín (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 8 m
- e) Velocidad máxima: 25 km/h
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Regular, fuera de normativa)

Observaciones:

El tramo tiene una distancia de 326 m, no existe líneas de división de carril, pero si existe parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular. El límite máximo de velocidad es de 25 km/h. La circulación vehicular se limita solamente a vehículos livianos.

13) Calle Olmedo



Figura 31 – 3. Inicio del tramo Calle Olmedo

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 32 – 3. Final del tramo Calle Olmedo

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Principal
- b) Sentido de vía: noroccidente - suroriente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 6,41 m

- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

El tramo tiene una distancia de 326 m, la señalización horizontal esta en mal estado y difícilmente se visualiza, por la vía operan varias líneas del transporte público y dentro del tramo existe una intersección semaforizada tipo cruz.

14) Calle Carabobo



Figura 33 – 3. Inicio del tramo Calle Carabobo

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 34 – 3. Final del tramo Calle Carabobo

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Secundaria
- b) Sentido de vía: nororiente - suroccidente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 5,66 m (Av. J. Veloz 2 - 10 de Agosto); 6,67 m (10 de Agosto - Guayaquil)
- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Regular) Si en el segmento de Av. J. Veloz 2-10 de Agosto
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

La distancia del tramo es de 240 m, contempla dos intersecciones semaforizadas tipo cruz (Primera Constituyente y 10 de Agosto), hay una parada de taxis entre las calles 10 de Agosto y Guayaquil y el segmento presentan dos anchos de calzada diferentes.

15) Calle García Moreno



Figura 35 – 3. Inicio del tramo Calle García Moreno

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 36 – 3. Final del tramo Calle García Moreno

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Secundaria
- b) Sentido de vía: suroccidente - nororiente
- c) Capa de rodadura: Empedrado (Regular)
- d) Ancho de calzada: 7,64 m

- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Regular)

Observaciones:

La distancia del tramo es de 240 m, existe parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular y no existen líneas de división de carril. El tramo comprende una intersección semaforizada tipo cruz con la calle Primera Constituyente, se observó señales verticales de restricción (PARE) en las intersecciones con las calles J. Veloz y 10 de Agosto y opera una línea del transporte público.

16) Calle Cristóbal Colón



Figura 37 – 3. Inicio del tramo Calle Cristóbal Colón

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 38 – 3. Final del tramo Calle Cristóbal Colón

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Secundaria
- b) Sentido de vía: nororiente - suroccidente
- c) Capa de rodadura: Empedrado (Regular)
- d) Ancho de calzada: 9,32 m
- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Regular)

Observaciones:

La distancia es de 240 m, no existen líneas de división de carril, se observa parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular, se observó señales verticales de restricción (PARE) en las intersecciones con las calles Primera Constituyente y Guayaquil. Opera transporte público.

17) Av. Edelberto Bonilla



Figura 39 – 3. Inicio del tramo Av. Edelberto Bonilla

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 40 – 3. Final del tramo Av. Edelberto Bonilla

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: suroriente - noroccidente
- c) Capa de rodadura: Hormigón (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 7,25 m

- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

El tramo tiene una distancia de 400 m, presenta dos intersecciones semaforizadas tipo cruz con las calles Rocafuerte y Av. Antonio José de Sucre. No se observó señalética vertical de velocidad.

18) Av. 9 de Octubre



Figura 41 – 3. Inicio del tramo Av. 9 de Octubre

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 42 – 3. Final del tramo Av. 9 de Octubre

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: suroriente - noroccidente
- c) Capa de rodadura: Hormigón (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 7,25 m
- e) Velocidad máxima: 20 km/h (Zona escolar, Dr. Leonidas García Ortiz y Capitán Edmundo Chiriboga)
- f) Señalización horizontal: Si (Regular)
- g) Señalización vertical: Si (Bueno)

Observaciones:

La distancia del tramo es de 400 m, cerca del inicio del tramo existe un reductor de velocidad, además por la presencia de las Unidades Educativas “Dr. Leonidas García Ortiz” y “Capitán Edmundo Chiriboga” existe señales verticales con avisos de límite de velocidad (20 km/h) y se considera la intersección semaforizada tipo cruz del final del tramo.

19) Av. Celso Rodríguez



Figura 43 – 3. Inicio del tramo Av. Celso Rodríguez

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 44 – 3. Final del tramo Av. Celso Rodríguez

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: suroriente - noroccidente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 6,48 m

- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Bueno)
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

La distancia del tramo es de 400 m, no existe señalética vertical de velocidad y la señalización horizontal está en buenas condiciones.

20) Av. Leopoldo Freire



Figura 45 – 3. Inicio del tramo Av. Leopoldo Freire

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 46 – 3. Final del tramo Av. Leopoldo Freire

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Datos generales

- a) Tipo de vía: Arterial
- b) Sentido de vía: suroriente - noroccidente
- c) Capa de rodadura: Asfalto (Bueno)
- d) Ancho de calzada: 6,69 m
- e) Velocidad máxima: No existe
- f) Señalización horizontal: Si (Malo)
- g) Señalización vertical: No existe

Observaciones:

La distancia del tramo es de 400 m y existe una parada de bus al inicio del mismo. Existe señalética vertical de velocidad aproximadamente a 20 metros del final del tramo.

3.1.2.1 Datos Generales

En el desarrollo de velocidades en las vías el tipo de vehículo es una de las variables que más influye en ella, distinguiendo generalmente entre ligeros y pesados (Pérez, 2012).

La velocidad de operación también se ve afectada por las interrupciones que presenta la presencia de paraderos de bus (Vasconcellos, 2010).

Tabla 2 – 3: Datos generales de los 20 tramos seleccionados

N°	Vía	Inicio	Final	Distancia (m)	Velocidad máxima (km/h)	Transporte Pesados	Transporte Público	Parada Bus
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	Av. 11 de noviembre	Av. Saint Amand Montrond	438	50	Si	Si	1
2	Av. Canónigo Ramos	Av. 11 de Noviembre	Av. Saint Amand Montrond	438	20	Si	Si	2
3	Av. Lizarzaburu	Av. 11 de Noviembre	Av. Saint Amand Montrond	438	50	Si	Si	1
4	Av. 11 de noviembre	Av. Pedro Vicente Maldonado	Av. Milton Reyes	455	-	Si	No	No
5	Av. Saint Amand Montrond	Av. Lizarzaburu	Av. Canónigo Ramos	380	-	Si	Si	No
6	Av. José Veloz 1	Av. Carlos Zambrano	Av. Miguel Ángel León	480	50	No	Si	2
7	Av. Daniel León Borja	Av. Carlos Zambrano	Av. Miguel Ángel León	480	20	No	No	No
8	José Orozco	España	Carabobo	326	50; 40	Si	Si	3
9	Av. José Veloz 2	Carabobo	España	326	50	No	Si	Si
10	Primera Constituyente	España	Carabobo	326	20; 25	No	No	No
11	10 de Agosto	Carabobo	España	326	20	No	No	No
12	Guayaquil	España	Carabobo	326	25	No	No	No

13	Olmedo	Carabobo	España	326	-	No	Si	2
14	Carabobo	Av. José Veloz	Guayaquil	240	-	No	No	No
15	García Moreno	Guayaquil	Av. José Veloz	240	-	No	Si	No
16	Cristóbal Colón	Av. José Veloz	Guayaquil	240	-	No	Si	No
17	Av. Edelberto Bonilla	Av. Antonio José de Sucre	García Moreno	400	-	Si	No	No
18	Av. 9 de Octubre	Juan Larrea	Carabobo	400	20	Si	No	No
19	Av. Celso Rodríguez	Bolívar Bonilla	París	400	-	Si	Si	Si
20	Av. Leopoldo Freire	Bolívar Bonilla	París	400	-	Si	Si	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Interpretación: De los 20 tramos de vías seleccionados 3 tienen una distancia de 240 metros; 6 tramos de 326 metros; 4 tramos de 400 metros; 4 tramos de 438 metros; 1 tramo de 455 metros, 1 tramo de 380 metros y 2 tramos de 480 metros.

3.1.2.2 Información Vial

Una mayor anchura de los carriles hace que los conductores se sientan más seguros en su conducción porque les permite un mayor margen de maniobra, con lo que las velocidades de operación aumentan (Pérez, 2012).

Para la velocidad en vías urbanas el material de la capa de rodadura no es un factor de gran relevancia ya que la mayoría de la red vial urbana tiene ciertas similitudes, lo que sí afecta es el estado de las vías. Entonces, las condiciones del pavimento obligan a reducir la velocidad de los vehículos (González Garrido, 1999).

Así mismo, según García-Ramírez y Paladines (2018, p. 44), la presencia de estacionamientos también influye sobre la velocidad (García-Ramírez & Paladines, 2018).

Tabla 3 – 3: Información vial de los tramos seleccionados

N°	Vía	INFORMACIÓN VIAL											Parterre (Solo bidireccional)	Aceras	
		Tipo de vía	Principalidad de vía	Sentido de circulación	Parqueadero	Ancho calzada	Ancho carril D	Ancho carril I	Ancho parqueo	N° Carriles sin parqueo	Capa de Rodadura			Izquierda	Derecha
											Material	Estado			
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	Arterial	Longitudinal	Bidireccional	No	7,22	3,73	3,49	-	2	Hormigón	Bueno	Si	Cumple	Cumple
2	Av. Canónigo Ramos	Arterial	Longitudinal	Bidireccional	No	7,5	3,75	3,75	-	2	Asfalto	Bueno	Si	Cumple	Cumple
						7,31	1,95	5,36	-	1				Cumple	Cumple
3	Av. Lizarzaburu	Arterial	Longitudinal	Bidireccional	No	7,24	3,82	3,42	-	2	Hormigón	Bueno	Si	Cumple	Cumple
4	Av. 11 de Noviembre	Arterial	Transversal	Bidireccional	Si	11,3	3,83	4,84	2,64	2	Asfalto	Regular	Si	Cumple	Cumple
5	Av. Saint Amand Montrond	Arterial	Transversal	Bidireccional	No	7,48	-	-	-	2	Asfalto	Malo	Si	Cumple	Cumple
6	Av. José Veloz 1	Principal	Longitudinal	Bidireccional	No	5,82	2,94	2,88	-	2	Asfalto	Regular	No	Cumple	No cumple
7	Av. Daniel León Borja	Principal	Longitudinal	Bidireccional	No	5,4	2,75	2,65	-	2	Adoquín	Bueno	Si	Cumple	Cumple
8	José Orozco	Principal	Longitudinal	Unidireccional	No	7,2	3,57	3,63	-	2	Asfalto	Bueno	-	Cumple	Cumple
9	Av. José Veloz 2	Principal	Longitudinal	Unidireccional	Si	8,06	3,76	1,96	2,34	1	Empedrado	Regular	-	No cumple	No cumple
10	Primera Constituyente	Principal	Longitudinal	Unidireccional	Si	8,23	-	-	2,29	2	Adoquín	Bueno	-	Cumple	Cumple
11	10 de Agosto	Principal	Longitudinal	Unidireccional	No	6,06	-	-	-	2	Empedrado	Regular	-	Cumple	Cumple
12	Guayaquil	Principal	Longitudinal	Unidireccional	Si	8	-	-	1,98	2	Adoquín	Bueno	-	Cumple	Cumple
13	Olmedo	Principal	Longitudinal	Unidireccional	No	6,41	3,27	3,14	-	2	Asfalto	Bueno	-	No cumple	Cumple

14	Carabobo	Secundaria	Transversal	Unidireccional	No	5,66	2,89	2,77	-	2	Asfalto	Bueno	-	Cumple	Cumple
						6,67	2,5	4,17	-	1				Cumple	Cumple
15	García Moreno	Secundaria	Transversal	Unidireccional	Si	7,64	-	-	2,25	2	Empedrado	Regular	-	Cumple	Cumple
16	Cristóbal Colón	Secundaria	Transversal	Unidireccional	Si	9,32	-	-	2,32	2	Empedrado	Regular	-	Cumple	Cumple
17	Av. Edelberto Bonilla	Arterial	Longitudinal	Bidireccional	No	7,25	3,76	3,49	-	2	Hormigón	Bueno	Si	Cumple	Cumple
18	Av. 9 de Octubre	Arterial	Longitudinal	Bidireccional	No	7,25	3,81	3,44	-	2	Hormigón	Bueno	Si	Cumple	Cumple
19	Av. Celso Rodríguez	Arterial	Longitudinal	Bidireccional	No	6,48	3,26	3,22	-	2	Asfalto	Bueno	Si	Cumple	Cumple
20	Av. Leopoldo Freire	Arterial	Longitudinal	Bidireccional	No	6,69	3,32	3,37	-	2	Asfalto	Bueno	Si	Cumple	Cumple

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Interpretación: Con respecto a la jerarquización vial 9 vías son tipo arterial, 8 son vías principales y 3 son vías secundarias. De acuerdo a la principalidad de vías 15 son longitudinal y 5 son transversales; 9 vías tienen sentido de circulación unidireccional y 11 son bidireccionales de las cuales solo 10 tienen parterre; además 6 de ellas tiene parqueadero y 14 no lo tienen.

En 10 de las vías seleccionadas circula transporte pesados y en las otras 10 no circula; en 12 de las vías circula el transporte público y en 8 no, finalmente en todas las vías circula transporte liviano. En el caso de los tramos de vía en la Av. 9 de Octubre y Av. Edelberto Bonilla Oleas circulaba la línea 11 del transporte público urbano sin embargo desde la reactivación del mismo esta línea dejó de estar activa.

En el apartado de capa de rodadura, 4 vías son de hormigón en buen estado; 9 son de asfalto de las cuales 6 están en buen estado, 2 en estado regular y 1 en mal estado; 3 vías son de adoquín y están en buen estado; por último 4 vías son de empedrado y su estado es regular.

En relación con las aceras éstas cumplen con lo establecido según la Norma Ecuatoriana Vial que señala un mínimo de 1.50 metros de dimensión transversal pues la mayoría sobrepasan esta medida, sin embargo, esto no se cumple en el sentido sur – norte de la aceras: tramo 6 - Av. José Veloz 1, acera derecha en la

intersección de las calles Diego de Ibarra y Av. José Veloz. De igual manera en el tramo 9 - Av. José Veloz 2, acera derecha entre Pichincha y García Moreno, acera izquierda en la intersección de las calles Vicente Rocafuerte y Av. José Veloz. Finalmente, este mismo caso se da en el tramo 13 – Olmedo, acera izquierda en la intersección de las calles García Moreno y Olmedo.

3.1.2.3 Señalética Horizontal y Vertical

Diversos estudios muestran cómo a mayores densidades de señalización la velocidad de operación es menor debido a que la existencia de más señales requiere más atención a estas por parte de los conductores (Pérez, 2012).

Además, es importante el modo en el cual se delimitan los carriles, así, la existencia de las marcas viales que delimiten estos provoca un aumento de la velocidad de operación, comparando con el caso en que no existan (Pérez, 2012).

Tabla 4 – 3: Señalética horizontal y vertical de los tramos seleccionados

N°	Vía	Señalética Horizontal							Señalética Vertical				
		Sin parqueo			Con parqueo				Límite velocidad			Pare	
		Izquierdo	Central	Derecho	Izquierdo	Central	Derecho	Parqueo	Cant.	Estado	Límite	Cant.	Estado
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	B	R	R					2	B	50		
2	Av. Canónigo Ramos	-	M	-					-	-	-	-	-
		-	-	B					1	B	20		
3	Av. Lizarzaburu	B	R	B					1	B	50		
4	Av. 11 de noviembre				-	R	R	-	-	-	-	-	-
5	Av. Saint Amand Montrond	-	-	-					-	-	-	-	-
6	Av. José Veloz 1	B	R	-					1	B	50	-	-
7	Av. Daniel León Borja	B	R	-					1	R	20		
8	José Orozco	-	M	-					2	R	50; 40		

9	Av. José Veloz 2				R	R	R	-	1	B	50		
10	Primera Constituyente				-	-	M	-	2	20:B; 25:R	20, 25		
11	10 de Agosto	-	-	-					1	B	20		
12	Guayaquil				-	-	R	-	3	R	25		
13	Olmedo	R	M	R					-	-	-	-	-
14	Carabobo	-	R	-					-	-	-	-	-
		-	-	-					-	-	-	-	-
15	García Moreno				-	-	R	-	-	-	-	2	R
16	Cristóbal Colón				-	-	R	-	-	-	-	2	R
17	Av. Edelberto Bonilla	B	R	R					-	-	-	-	-
18	Av. 9 de Octubre	B	R	R					2	B	20		
19	Av. Celso Rodríguez	B	B	B					-	-	-	-	-
20	Av. Leopoldo Freire	R	M	M					-	-	-	-	-

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Interpretación: La señalización horizontal se divide en vías con y sin parqueadero. Las vías sin parqueadero son 14 y en la calzada la señalización del lado izquierda de 7 vías está en buen estado, 2 en estado regular y en los 5 restantes no existe señalización. La señalización central en 1 vía es buena, en 7 es regular, en 4 es mala y en 2 no existe. La señalización derecha en 3 vías es buena, en 4 es regular, en 1 es mala y en 6 no existe.

Por otra parte, son 6 vías con parqueadero en las que la señalización izquierda en 1 es regular y en 5 no existe; la señalización central en 2 es regular y en 4 no existe; la señalización derecha en 5 vías es regular, en 1 es mala; y la señalización en la zona de parqueo no existe en ninguno de los tramos.

En el caso de la señalización vertical se tiene los límites de velocidad y los PARE; en el primer caso existen 17 de los cuales 10 están en buen estado y 7 en estado regular, con restricciones de velocidad 6 de ellas de 20 km/h; 4 de 25 km/h; 1 de 40 km/h y 6 de 50 km/h. Respecto a los PARE existen 4 en estado regular.

3.1.2.4 Observaciones

Según (Fitzpatrick, 2000; citado en Pérez, 2012), una mayor densidad de accesos provoca que la velocidad de operación sea menor (Pérez, 2012).

Tabla 5 – 3: Observaciones de la información vial y señalética de los tramos seleccionados

N°	Nombre de vía	Número de Entradas	Autos Parqueados	Información Vial	Señalética
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	4	Si	Finaliza en intersección semaforizada tipo cruz	La distancia entre señalética de velocidad máxima (50km/h) es de 135 metros, dicho límite de velocidad es general
2	Av. Canónigo Ramos	3	Si	Señalética de velocidad (2) de ciclovia, hay dos segmentos, intersección tipo cruz con redondel	-
				El carril derecho tiene una parte que es ciclovia	20 km/h por ser zona escolar, U.E. “Camilo Gallegos Toledo”
3	Av. Lizarzaburu	3	Si	Al final del tramo intersección semaforizada tipo cruz	-
4	Av. 11 de Noviembre	3	Si	Termina en la intersección semaforizada tipo cruz	-
5	Av. Saint Amand Montrond	2	Si	Termina en la intersección tipo cruz con redondel	-
6	Av. José Veloz 1	4	Si	Termina en intersección semaforizada tipo cruz, parada de bus en la intersección con las calles Uruguay y Av. Miguel Ángel León, el carril derecho es ocupado como parqueadero	Señal vertical de prohibido estacionar de lunes a viernes en horarios de 6:30 a.m. a 8:30 a.m. y de 5:00 p.m. a 7:00 p.m.

7	Av. Daniel León Borja	2	Si	Finaliza en intersección semaforizada tipo cruz, parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular en el sector del Parque Infantil	20 km/h zona escolar, no se visualiza la señalética pues está tapada
8	José Orozco	3	No	Semáforo (2) en las calles García Moreno y Carabobo; parada bus en las calles García Moreno, Rocafuerte y Carabobo	50 km/h livianos; 40 km/h buses
9	Av. José Veloz 2	4	Si	Carril izquierdo es ciclovia, parada de bus en la intersección con la calle España	Señalética ciclovia (3)
10	Primera Constituyente	4	Si	Termina en intersección semaforizada tipo cruz, existe parada de taxi entre las calles García Moreno y Pichincha, semáforo (3)	20 km/h por ser zona escolar, UE N. S. Fátima
11	10 de Agosto	3	No	Termina en intersección semaforizada tipo cruz	20 km/h por ser zona escolar, UE N. S. Fátima
12	Guayaquil	3	Si	-	No hay líneas de división de carril
13	Olmedo	3	No	Parada de bus en la intersección con las calles Pichincha y España; semáforo en la calle García Moreno	-
14	Carabobo	2	Si	Intersección semaforizada en las calles Veloz y la 10 de Agosto	-
				Entre la 10 de Agosto y Guayaquil existe una parada de taxi	10 Agosto - Guayaquil, existe señal vertical del horario de parada de taxi
15	García Moreno	2	Si	Semáforo en la intersección con la calle Primera Constituyente	Señales verticales de restricción (PARE) en la Veloz y 10 de Agosto
16	Cristóbal Colón	2	Si	Parqueadero de tipo paralelo al eje longitudinal vehicular	Señal vertical de restricción (PARE) en las calles Guayaquil y Primera Constituyente; solo señalética para parqueo
17	Av. Edelberto Bonilla	4	Si	Semáforo (2) en la intersección con las calles Rocafuerte y Av. Antonio José de Sucre	No hay señalética vertical
18	Av. 9 de Octubre	3	Si	Reductor de velocidad entre las calles Larrea y España, termina en la intersección semaforizada tipo cruz	20 km/h por ser Zona Escolar; se ubican las U.E. "Dr. Leónidas García Ortiz" y "Capitán Edmundo Chiriboga"
19	Av. Celso Rodríguez	2	Si	Finaliza cerca de las instalaciones del IESS	No hay señalética vertical
20	Av. Leopoldo Freire	4	Si	Inicia en la parada de bus y finaliza en Decoraciones Arteaga	Señalética de velocidad 50 km/h para autos livianos, la cual esta aproximadamente a 20 metros después del final del tramo

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

3.1.3 *Señalización de inicio y fin de tramos*

Para los estudios viales donde se busca obtener la velocidad de los vehículos en determinado segmento de vía, hay varias opciones para poder obtenerla, que van desde métodos manuales hasta la utilización de equipos tecnológicos.

Los métodos más habituales son: a través de marcas viales, método del coche flotante, lazos de inducción, detección basada en video, detectores puntuales (tubos neumáticos, detectores ópticos, cables piezoeléctricos, etc.), radar, entre otros.

Para el estudio se eligió el método manual de las marcas viales. Es el método más simple, dado que en la superficie de la vía a distancia conocida se establecen dos líneas transversales (Millán Cadena & Olivera López, 2015).

La razón fundamental de elegir esta opción es porque entre todos los métodos citados anteriormente es el más accesible económicamente.

Ya que trata de que un(os) observador(es) para calcular la velocidad, registran el tiempo que tarda en pasar un vehículo entre las marcas viales utilizando un cronómetro (Millán Cadena & Olivera López, 2015).

Para esto se utilizaron los siguientes materiales y/o herramientas:

- Taipe (en este caso color rojo que es más visible en la vía)
- Cinta de tela de poliéster laminado (cinta de ducto)
- Cinta métrica
- Escoba
- Tijera y estilete



Figura 47 – 3. Señalización del final del tramo Av. Pedro Vicente Maldonado

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 48 – 3. Señalización del inicio del tramo Av. Lizarzaburu

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 49 – 3. Señalización del final del tramo Av. Lizarzaburu

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 50 – 3. Señalización del inicio del tramo Av. Daniel León Borja

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 51 – 3. Señalización del final del tramo Calle Primera Constituyente

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 52 – 3. Señalización del final del tramo Calle Primera Constituyente

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021



Figura 53 – 3. Señalización del inicio del tramo Calle 10 de Agosto

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

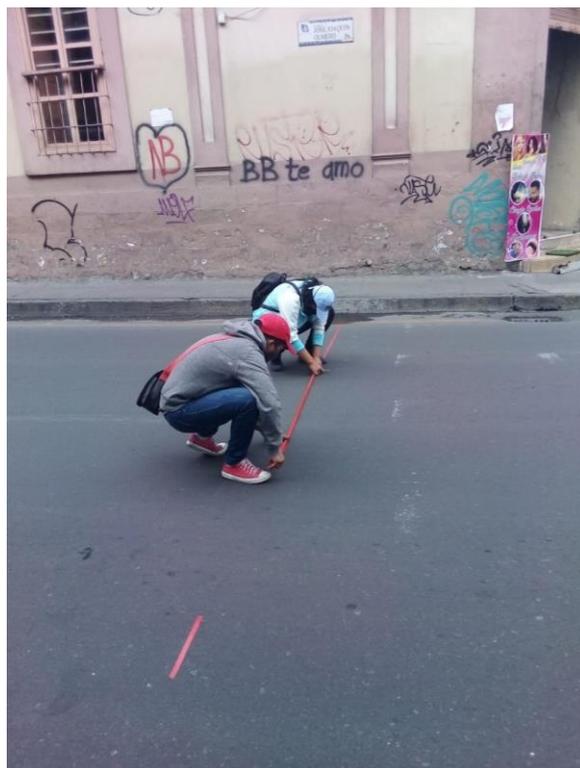


Figura 54 – 3. Señalización del final del tramo Calle Olmedo

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

3.1.4 Toma de tiempos de viaje y obtención de la velocidad de operación

Una vez cumplidas las tres fases anteriores, se prosiguió a recolectar los datos sobre los tiempos de viaje que tardaban los vehículos en recorrer las distancias determinadas; para lo cual el día lunes 11 de enero se realizaron pruebas pilotos en los tramos correspondientes a la Av. Lizarzaburu y Carabobo. A través de esta prueba piloto se efectuaron algunos ajustes a la ficha de observación y al procedimiento.

Inicialmente se colocó las marcas con cinta taípe de color rojo al inicio y fin del tramo; y siendo las 8 a.m. y 15:00 p.m. respectivamente se tomó los tiempos de viaje de 50 vehículos. Al elegir el método de marcas viales el observador procede a medir el tiempo que tarda el vehículo en atravesar el tramo de vía utilizando para el efecto un cronómetro (Millán Cadena & Olivera López, 2015).

El tiempo del cronómetro inició cuando las ruedas delanteras del vehículo (para motocicletas la rueda delantera) tocaban la cinta en el inicio del tramo y finalizó cuando las mismas tocaban la marca del final del tramo. En este caso como las distancias de cada tramo superaban los 200 metros, se requirió de tres personas u observadores, dos eran los encargados para la toma del tiempo de viaje que se alertaban mediante llamada telefónica y el restante tomaba los datos del vehículo. Esto último se puede apreciar en la figura a continuación; los círculos de color naranja y verde son los encargados de tomar el tiempo de viaje, y el azul es el que tomaba los datos del vehículo.

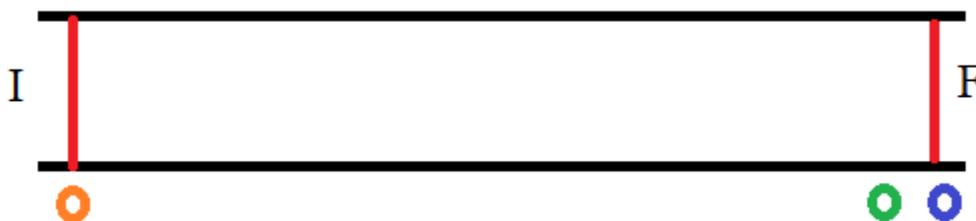


Figura 55 – 3. Método usado en la recolección de los tiempos de viaje

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Las herramientas y/o materiales en este proceso fueron los siguientes:

- Cronómetro
- Ficha de Observación # 02
- Esferos
- Teléfono celular (2)

En este mismo apartado se presenta el análisis de los resultados de la presente fase. Primero se tabuló los datos en Microsoft Excel, se registró el tiempo de viaje en segundos y se obtuvo la velocidad en m/s que fue transformada a km/h. Se agrupó el número de vehículos observados de acuerdo a las velocidades (de menor a mayor), se obtuvieron datos como: velocidad máxima, velocidad mínima, amplitud total, ancho del intervalo de clase, desviación estándar, tamaño de la muestra que en este caso es de 50 vehículos para todos los tramos. Se creó la tabla de distribución de velocidades de cada uno de los tramos y se realizó la representación gráfica pertinente.

Este ancho de intervalo de clase fue utilizado para crear la primera columna de la tabla de distribución de velocidades, la cual al ser realizada en intervalos es necesario que tanto la velocidad mínima como máxima estén dentro de estos rangos o intervalos establecidos.

Para el análisis de los datos es necesario conocer el intervalo de clase y para ello se tomó como base la siguiente tabla:

Tabla 6 – 3: Número de intervalos de clase por tamaño de muestra

Tamaño de Muestra	Número de Intervalos
n	m
50 - 100	7 – 8
100 - 1 000	10 – 11
1 000 - 10 000	14 – 15
10 000 – 100 000	17 – 18
Mayor de 100 000	$1 + 3.3 \log_{10}(n)$

Fuente: (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Donde:

“**n** = número total de observaciones en la muestra (tamaño de la muestra)” (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

m “= número de intervalos de clase (número de grupos)” (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Inicialmente se requiere tener la Amplitud Total que es:

$$\text{Amplitud Total} = \text{Velocidad Máxima} - \text{Velocidad Mínima}$$

$$\text{Ancho del Intervalo de Clase} = \frac{\text{Amplitud Total}}{m}$$

Como fue mencionado, se seleccionaron 20 tramos de vías los cuales para el correspondiente análisis se reunieron en 7 grupo de acuerdo a la similitud de distancia en metros y de la tipología de vía.

A continuación, se detalla la información recopilada de cada uno de estos grupos.

Primer Grupo: 438 metros

- **Tramo 1:** Av. Pedro Vicente Maldonado

Fecha: 18 de enero de 2021

Hora: 15:00 p.m.

Tabla 7 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Pedro Vicente Maldonado

Velocidad máxima	60 km/h	Velocidad mínima	14 km/h
Amplitud total	46 km/h	Velocidad promedio	35 km/h
Ancho del intervalo de clase	6,571428571 \approx 7 km/h		
Desviación estándar	12,05126803	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 8 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 1

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m/s)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Mazda	B2200	Camioneta	51,37	438	8,53	30,69	31
2	Hino	AK	Bus	63,59	438	6,89	24,80	25
3	Hyundai	Accent	Automóvil	71,25	438	6,15	22,13	22
4	Chevrolet	Sail	Automóvil	45,94	438	9,53	34,32	34
5	Chevrolet	D-Max	Camioneta	38,25	438	11,45	41,22	41
6	Hino	FS1ELSD	Volqueta	38,21	438	11,46	41,27	41
7	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	38,15	438	11,48	41,33	41
8	Hino	AK	Bus	65,59	438	6,68	24,04	24
9	Sukida	Stiff 250	Motocicleta	61,62	438	7,11	25,59	26
10	Hino	FG	Camión	46,81	438	9,36	33,69	34
11	Volkswagen	Tiguan	Jeep	48,54	438	9,02	32,48	32
12	Hino	AK	Bus	110,31	438	3,97	14,29	14
13	Loncin	LX150-59	Motocicleta	36,78	438	11,91	42,87	43
14	Hino	GH	Camión	40,84	438	10,72	38,61	39
15	Volkswagen	Jetta	Automóvil	71,12	438	6,16	22,17	22
16	Chevrolet	FTR	Bus	83,44	438	5,25	18,90	19
17	Yamaha	YBR 125ED	Motocicleta	52,22	438	8,39	30,20	30
18	Mazda	323	Automóvil	83,72	438	5,23	18,83	19
19	Hino	AK	Bus	101,41	438	4,32	15,55	16
20	Volkswagen	Gol	Automóvil	27,59	438	15,88	57,15	57

21	Honda	XR190L	Motocicleta	33,57	438	13,05	46,97	47
22	Chevrolet	FTR	Bus	42,66	438	10,27	36,96	37
23	Chevrolet	D-Max	Camioneta	28,07	438	15,60	56,17	56
24	Volkswagen	Polo	Automóvil	67,97	438	6,44	23,20	23
25	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	31,66	438	13,83	49,80	50
26	Hyundai	H1	Buseta	40,92	438	10,70	38,53	39
27	Renault	Duster	Jeep	83,28	438	5,26	18,93	19
28	Chevrolet	D-Max	Camioneta	26,43	438	16,57	59,66	60
29	Chevrolet	Aveo emotion	Automóvil	31,38	438	13,96	50,25	50
30	Volkswagen	Amarok	Camioneta	44,72	438	9,79	35,26	35
31	Hyundai	HD45	Camión P.	77,1	438	5,68	20,45	20
32	Chevrolet	Aveo family	Automóvil	48,5	438	9,03	32,51	33
33	Volkswagen	Amarok	Camioneta	49,44	438	8,86	31,89	32
34	Chevrolet	Aveo	Automóvil	33,66	438	13,01	46,84	47
35	HAVAL	H1	Jeep	36,79	438	11,91	42,86	43
36	Nissan	Sentra	Taxi	72,09	438	6,08	21,87	22
37	Volkswagen	Gol	Automóvil	32,53	438	13,46	48,47	48
38	Hyundai	Accent	Taxi	58,18	438	7,53	27,10	27
39	Toyota	Hilux	Camioneta	76,47	438	5,73	20,62	21
40	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	52,91	438	8,28	29,80	30
41	Chevrolet	D-Max	Camioneta	75,62	438	5,79	20,85	21
42	Toyota	Hilux	Camioneta	29,82	438	14,69	52,88	53
43	Mazda	BT-50	Camioneta	31,94	438	13,71	49,37	49
44	Hino	XZU413L	Camión P.	49,28	438	8,89	32,00	32
45	Chevrolet	D-Max	Camioneta	47,09	438	9,30	33,48	33
46	Chevrolet	Sail	Taxi	66,03	438	6,63	23,88	24
47	Hyundai	i10	Automóvil	46,88	438	9,34	33,63	34
48	Chevrolet	Aveo	Automóvil	44,99	438	9,74	35,05	35
49	Hyundai	Accent	Taxi	37,47	438	11,69	42,08	42
50	Nissan	X-Trail	Jeep	28,63	438	15,30	55,08	55

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 9 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 1

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
14	1	30	2	46	0
15	0	31	1	47	2
16	1	32	3	48	1
17	0	33	2	49	1
18	0	34	3	50	2
19	3	35	2	51	0
20	1	36	0	52	0
21	2	37	1	53	1

22	3	38	0	54	0
23	1	39	2	55	1
24	2	40	0	56	1
25	1	41	3	57	1
26	1	42	1	58	0
27	1	43	2	59	0
28	0	44	0	60	1
29	0	45	0		

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 10 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 1

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
10,5	17,49	14	2	4	2	4	0,012168286
17,5	24,49	21	12	24	14	28	0,023380943
24,5	31,49	28	6	12	20	40	0,032060372
31,5	38,49	35	11	22	31	62	0,031372493
38,5	45,49	42	8	16	39	78	0,021908035
45,5	52,49	49	6	12	45	90	0,010917715
52,5	59,49	56	4	8	49	98	0,003882702
59,5	66,49	63	1	2	50	100	0,000985395
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

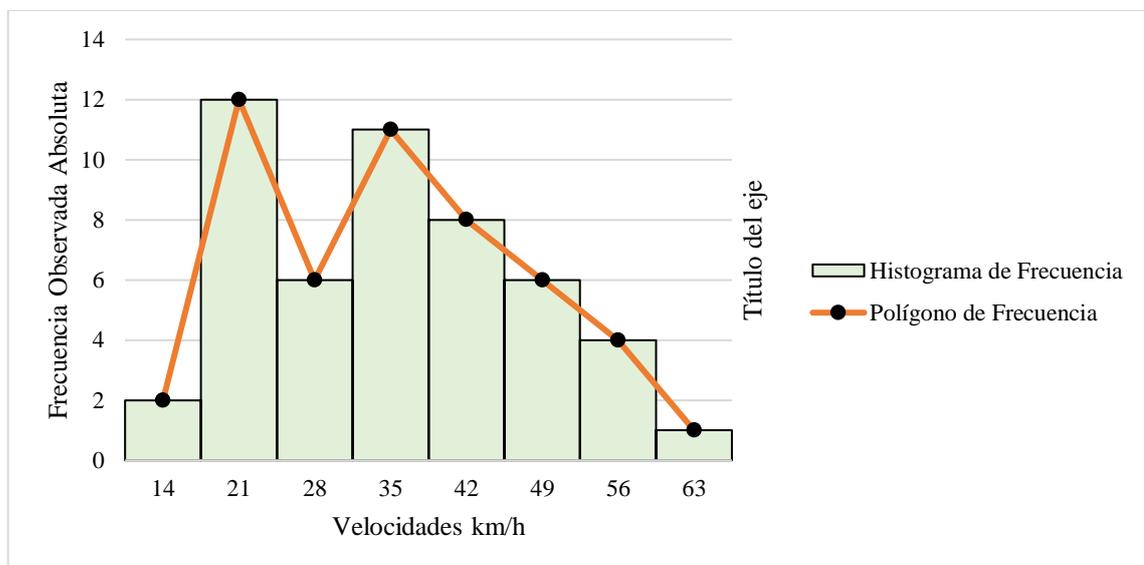


Gráfico 1 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Interpretación: En este tramo de 438 metros existe una velocidad máxima de 60 km/h, una velocidad mínima de 14 km/h, una velocidad promedio 35 km/h y de acuerdo a la gráfica del punto medio de 21 km/h perteneciente al intervalo de 17,5 km/h a 24,49 km/h se observaron la mayor cantidad de vehículos contados siendo éstos 12.

- **Tramo 2:** Av. Canónigo Ramos

Fecha: 15 de enero de 2021

Hora: 15:00 p.m.

Tabla 11 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Canónigo Ramos

Velocidad máxima	51 km/h	Velocidad mínima	23 km/h
Amplitud total	28 km/h	Velocidad promedio	37 km/h
Ancho del intervalo de clase		4 km/h	
Desviación estándar	6,789096901	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 12 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 2

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Hino	AK	Bus	45,94	438	9,53	34,32	34
2	KIA	Cerato forte	Taxi	45,37	438	9,65	34,75	35
3	Hyundai	Santa Fe	Jeep	64,13	438	6,83	24,59	25
4	Chevrolet	Aveo	Automóvil	44,53	438	9,84	35,41	35
5	Hyundai	Tucson	Jeep	44,66	438	9,81	35,31	35
6	Hyundai	Tucson	Jeep	42,5	438	10,31	37,10	37
7	Hino	AK	Bus	57,78	438	7,58	27,29	27
8	Honda	XR150LEK	Motocicleta	30,75	438	14,24	51,28	51
9	Chevrolet	Aveo	Taxi	35,66	438	12,28	44,22	44
10	Hyundai	Tucson	Jeep	40,41	438	10,84	39,02	39
11	Hyundai	Accent	Taxi	49,5	438	8,85	31,85	32
12	KIA	Rio	Automóvil	32,41	438	13,51	48,65	49
13	Yamaha	SZ 150	Motocicleta	57,31	438	7,64	27,51	28
14	Honda	TWISTER	Motocicleta	35,46	438	12,35	44,47	44
15	Hyundai	i10	Automóvil	46,45	438	9,43	33,95	34
16	Chevrolet	Optra	Automóvil	43,69	438	10,03	36,09	36
17	Yamaha	YBR 125Z	Motocicleta	33,88	438	12,93	46,54	47
18	KIA	Sportage	Jeep	36	438	12,17	43,80	44
19	Bajaj	Platina 100	Motocicleta	51,69	438	8,47	30,50	31
20	Hino	AK	Bus	58,06	438	7,54	27,16	27
21	Hino	AK	Bus	39,16	438	11,18	40,27	40
22	Hyundai	Getz	Taxi	41,12	438	10,65	38,35	38
23	Ford	F150	Camioneta	39,53	438	11,08	39,89	40
24	KIA	Picanto	Automóvil	38,41	438	11,40	41,05	41
25	Renault	Sandero	Automóvil	48,78	438	8,98	32,32	32
26	KIA	Sportage	Jeep	34,44	438	12,72	45,78	46
27	Chevrolet	Aveo	Taxi	68,1	438	6,43	23,15	23
28	KIA	Sportage	Jeep	31,12	438	14,07	50,67	51

29	Chevrolet	D-Max	Camioneta	44,59	438	9,82	35,36	35
30	Hino	AK	Bus IP.	51,69	438	8,47	30,50	31
31	ZI	Brother R	Motocicleta	42,57	438	10,29	37,04	37
32	Ford	F150	Camioneta	46,36	438	9,45	34,01	34
33	Chevrolet	Aveo	Automóvil	39,16	438	11,18	40,27	40
34	KIA	Sportage	Jeep	37,94	438	11,54	41,56	42
35	KIA	Picanto	Automóvil	41,78	438	10,48	37,74	38
36	Chevrolet	Spark	Automóvil	39,81	438	11,00	39,61	40
37	Ford	F150	Camioneta	52,47	438	8,35	30,05	30
38	Hino	AK	Bus IC.	53,72	438	8,15	29,35	29
39	Hino	AK	Bus	56,52	438	7,75	27,90	28
40	Hyundai	Accent	Taxi	34,94	438	12,54	45,13	45
41	Ranger	200GY-8	Motocicleta	38,59	438	11,35	40,86	41
42	Chevrolet	Aveo	Automóvil	36,6	438	11,97	43,08	43
43	Nissan	X-Trail	Jeep	50,13	438	8,74	31,45	31
44	Hyundai	HD78	Camión P.	37,04	438	11,83	42,57	43
45	Nissan	Sentra	Automóvil	48,37	438	9,06	32,60	33
46	Hyundai	Accent	Taxi	47,47	438	9,23	33,22	33
47	Hino	AK	Bus IP.	41,63	438	10,52	37,88	38
48	Hyundai	Tucson	Jeep	55,9	438	7,84	28,21	28
49	Chevrolet	Aveo	Taxi	37,5	438	11,68	42,05	42
50	Hyundai	Sportman	Camión P.	40,62	438	10,78	38,82	39

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 13 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 2

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
23	1	38	3
24	0	39	2
25	1	40	4
26	0	41	2
27	2	42	2
28	3	43	2
29	1	44	3
30	1	45	1
31	3	46	1
32	2	47	1
33	2	48	0
34	3	49	1
35	4	50	0
36	1	51	2
37	2		

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 14 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 2

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
21	25,49	23	2	4	2	4	0,014313889
25,5	29,49	27	6	12	8	16	0,032390359
29,5	33,49	31	8	16	16	32	0,051798348

33,5	37,49	35	10	20	26	52	0,058540725
37,5	41,49	39	11	22	37	74	0,046756534
41,5	45,49	43	8	16	45	90	0,026391772
45,5	49,49	47	3	6	48	96	0,010527781
49,5	53,49	51	2	4	50	100	0,002967885
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

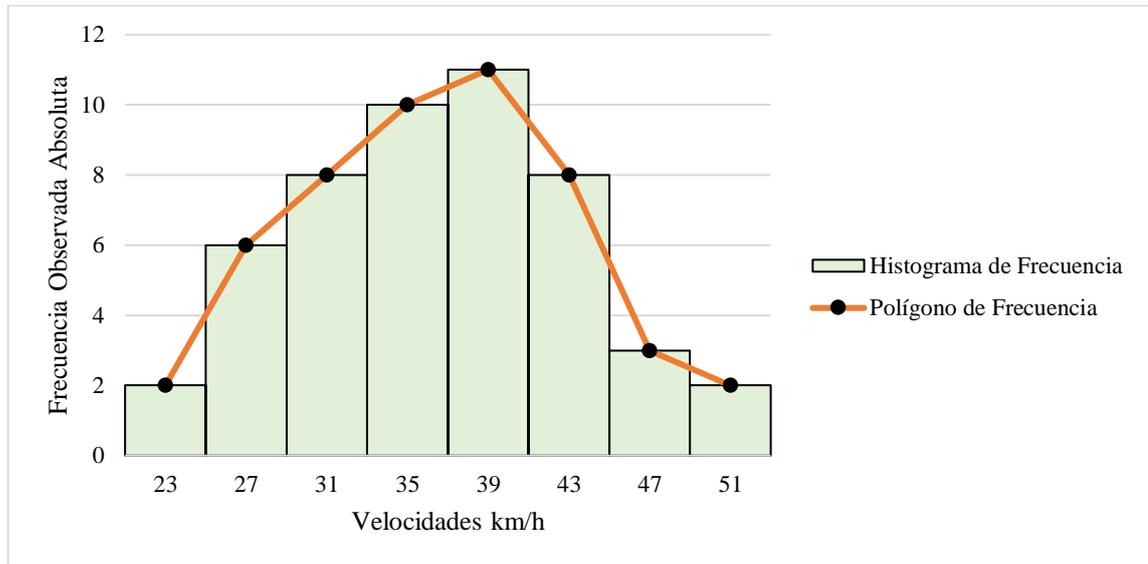


Gráfico 2 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 2

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Interpretación: En este tramo de 438 metros existe una velocidad máxima de 51 km/h, una velocidad mínima de 23 km/h, una velocidad promedio 37 km/h y de acuerdo a la gráfica del punto medio de 39 km/h perteneciente al intervalo de 37,5 km/h a 41,49 km/h se observaron la mayor cantidad de vehículos contados siendo éstos 11.

- **Tramo 3:** Av. Lizarzaburu

Fecha: 19 de enero de 2021

Hora: 15:00 p.m.

Tabla 15 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Lizarzaburu

Velocidad máxima	54 km/h	Velocidad mínima	13 km/h
Amplitud total	41 km/h	Velocidad promedio	30 km/h
Ancho del intervalo de clase	5,857142857 \approx 6 km/h		
Desviación estándar	11,95064681	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 16 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 3

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Chevrolet	Sail	Taxi	52,1	438	8,41	30,26	30
2	Volkswagen	Amarok	Camioneta	54,19	438	8,08	29,10	29
3	Hino	AK	Bus	101,03	438	4,34	15,61	16
4	Chevrolet	Sail	Automóvil	29,18	438	15,01	54,04	54
5	Renault	Duster	Jeep	38,03	438	11,52	41,46	41
6	Hino	AK	Bus	116,53	438	3,76	13,53	14
7	Hino	FG	Bus	122,16	438	3,59	12,91	13
8	KIA	Rio Xcite	Automóvil	90,19	438	4,86	17,48	17
9	Toyota	Hilux	Camioneta	38,34	438	11,42	41,13	41
10	Chevrolet	Corsa	Automóvil	68,72	438	6,37	22,95	23
11	Chevrolet	LUV	Camioneta	103,64	438	4,23	15,21	15
12	Chevrolet	Aveo	Automóvil	37,1	438	11,81	42,50	43
13	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	34,15	438	12,83	46,17	46
14	Hino	AK	Bus	60,94	438	7,19	25,87	26
15	Volkswagen	Polo	Automóvil	44,59	438	9,82	35,36	35
16	Hyundai	Accent	Taxi	57,91	438	7,56	27,23	27
17	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	42,75	438	10,25	36,88	37
18	Chevrolet	Spark GT	Automóvil	35,34	438	12,39	44,62	45
19	Volkswagen	Polo	Automóvil	29,24	438	14,98	53,93	54
20	Hino	AK	Bus	118,25	438	3,70	13,33	13
21	Nissan	Frontier	Jeep	54,13	438	8,09	29,13	29
22	Mercedes Benz	OF-1726	Bus	98	438	4,47	16,09	16
23	Chevrolet	D-Max	Camioneta	34,37	438	12,74	45,88	46
24	Chevrolet	Aveo	Automóvil	45,5	438	9,63	34,65	35
25	Mazda	BT-50	Camioneta	37,44	438	11,70	42,12	42
26	Hyundai	Tucson	Jeep	65,28	438	6,71	24,15	24
27	Yamaha	FZ 16	Motocicleta	68,54	438	6,39	23,01	23
28	Mazda	BT-50	Camioneta	37,5	438	11,68	42,05	42
29	Hyundai	Accent	Taxi	66	438	6,64	23,89	24
30	Chevrolet	D-Max	Camioneta	79,84	438	5,49	19,75	20
31	Mazda	Mazda 3	Automóvil	38	438	11,53	41,49	41
32	Nissan	Sentra	Taxi	66,75	438	6,56	23,62	24
33	Chevrolet	Aveo	Taxi	90	438	4,87	17,52	18
34	Nissan	Frontier	Jeep	57,5	438	7,62	27,42	27
35	Chevrolet	Aveo family	Taxi	57,97	438	7,56	27,20	27
36	Chevrolet	Spark	Automóvil	69,22	438	6,33	22,78	23
37	Chevrolet	D-Max	Camioneta	84,66	438	5,17	18,63	19
38	Nissan	Kicks	Jeep	97	438	4,52	16,26	16
39	Chevrolet	Sail	Automóvil	51,94	438	8,43	30,36	30
40	Ford	F150	Camioneta	76,92	438	5,69	20,50	20
41	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	104,09	438	4,21	15,15	15
42	Kia	Rio	Automóvil	70,62	438	6,20	22,33	22
43	Volkswagen	Tiguan	Jeep	39	438	11,23	40,43	40
44	Hyundai	Santa Fe	Jeep	33,75	438	12,98	46,72	47
45	Chevrolet	Spark GT	Automóvil	38,43	438	11,40	41,03	41
46	Hino	Dutro City	Camión P.	90,44	438	4,84	17,43	17
47	Chevrolet	Aveo Emotion	Automóvil	31,25	438	14,02	50,46	50
48	Toyota	Hilux	Camioneta	40,5	438	10,81	38,93	39
49	Volkswagen	Gol	Automóvil	39,56	438	11,07	39,86	40
50	Hyundai	Tucson	Jeep	41,81	438	10,48	37,71	38

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 17 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 3

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
13	2	34	0
14	1	35	2
15	2	36	0
16	3	37	1
17	2	38	1
18	1	39	1
19	1	40	2
20	2	41	4
21	0	42	2
22	1	43	1
23	3	44	0
24	3	45	1
25	0	46	2
26	1	47	1
27	3	48	0
28	0	49	0
29	2	50	1
30	2	51	0
31	0	52	0
32	0	53	0
33	0	54	2

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 18 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 3

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
10	16,49	13	8	16	8	16	0,017154738
16,5	22,49	19	7	14	15	30	0,026993031
22,5	28,49	25	10	20	25	50	0,033010111
28,5	34,49	31	4	8	29	58	0,031374014
34,5	40,49	37	7	14	36	72	0,023175064
40,5	46,49	43	10	20	46	92	0,013304531
46,5	52,49	49	2	4	48	96	0,005936165
52,5	58,49	55	2	4	50	100	0,002058449
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

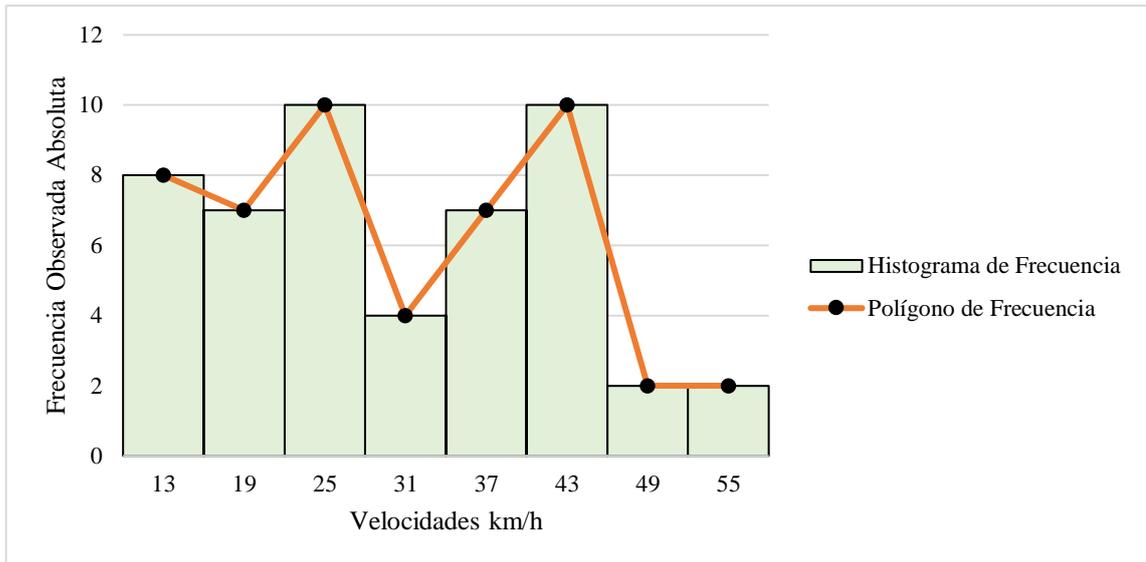


Gráfico 3 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 3

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Interpretación: En este tramo de 438 metros existe una velocidad máxima de 54 km/h, una velocidad mínima de 13 km/h, una velocidad promedio 30 km/h, de acuerdo a la gráfica en los intervalos de 22,5 km/h a 28,49 km/h y de 40,5 km/h a 46,49 km/h, con puntos medios de 25 y 43 km/h respectivamente se observaron 10 vehículos como máximo.

Tabla 19 – 3: Datos del tiempo y velocidad promedio del primer grupo

Tramo	Tiempo Promedio Individual (segundos)	Velocidad Promedio Individual (m/s)
Av. Pedro Vicente Maldonado	52,06	9,59
Av. Canónigo Ramos	44,24	10,25
Av. Lizarzaburu	61,61	8,42
Tiempo y Velocidad Promedio Grupal	52,64	9,42

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Interpretación grupal: Respecto al primer grupo de tramo de vías con una distancia de 438 metros, se tiene un tiempo promedio de viaje de 52,64 segundos y una velocidad promedio de 9,42 m/s = 33.91 km/h.

Segundo Grupo: 380 - 455 metros respectivamente

- **Tramo 4:** Av. 11 de Noviembre

Fecha: 18 de enero de 2021

Hora: 17:00 p.m.

Tabla 20 – 3: Información general de la velocidad en la Av. 11 de Noviembre

Velocidad máxima	57 km/h	Velocidad mínima	16 km/h
Amplitud total	41 km/h	Velocidad promedio	34 km/h
Ancho del intervalo de clase		5,857142857 \approx 6 km/h	
Desviación estándar	10,98029775	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 21 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 4

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Nissan	Versa	Automóvil	32,58	455	13,97	50,28	50
2	Hyundai	Tucson	Jeep	48,25	455	9,43	33,95	34
3	Chevrolet	Aveo	Taxi	44,15	455	10,31	37,10	37
4	Mazda	BT-50	Camioneta	42,22	455	10,78	38,80	39
5	Chevrolet	D-Max	Camioneta	33,13	455	13,73	49,44	49
6	Chevrolet	Corsa	Automóvil	48,97	455	9,29	33,45	33
7	Renault	Stepway	Jeep	67,38	455	6,75	24,31	24
8	Hyundai	Accent	Taxi	63,22	455	7,20	25,91	26
9	Chevrolet	D-Max	Camioneta	31,47	455	14,46	52,05	52
10	Hino	GD	Camión	37,03	455	12,29	44,23	44
11	Ford	F150	Camioneta	65,9	455	6,90	24,86	25
12	Chevrolet	Aveo	Automóvil	45,03	455	10,10	36,38	36
13	Hyundai	Tucson	Jeep	45,07	455	10,10	36,34	36
14	Volkswagen	Polo	Automóvil	52,22	455	8,71	31,37	31
15	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	78,94	455	5,76	20,75	21
16	Chevrolet	Rodeo	Jeep	70,31	455	6,47	23,30	23
17	Chevrolet	Sail	Automóvil	70,34	455	6,47	23,29	23
18	Daewoo	Matiz	Automóvil	39,62	455	11,48	41,34	41
19	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	47,37	455	9,61	34,58	35
20	Volkswagen	Gol	Automóvil	64,34	455	7,07	25,46	25
21	Chevrolet	Sail	Automóvil	79,85	455	5,70	20,51	21
22	Peugeot	307	Automóvil	85,59	455	5,32	19,14	19
23	Hyundai	i10	Automóvil	63,88	455	7,12	25,64	26
24	Loncin	JL200-68C	Motocicleta	28,66	455	15,88	57,15	57
25	Volkswagen	Plomo	Automóvil	65,72	455	6,92	24,92	25
26	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	39	455	11,67	42,00	42
27	Toyota	Hilux	Camioneta	38,59	455	11,79	42,45	42
28	Mazda	CX-3	Jeep	37	455	12,30	44,27	44
29	Chevrolet	Corsa	Automóvil	45,63	455	9,97	35,90	36
30	Hyundai	i10	Automóvil	74,62	455	6,10	21,95	22
31	Toyota	Hilux	Camioneta	65,28	455	6,97	25,09	25
32	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	65,44	455	6,95	25,03	25
33	Yamaha	YBR 125ED	Motocicleta	35,66	455	12,76	45,93	46
34	Chevrolet	D-Max	Camioneta	53,65	455	8,48	30,53	31
35	Nissan	X-Trail	Jeep	67,62	455	6,73	24,22	24
36	Hino	GH	Camión	84,96	455	5,36	19,28	19
37	Sukida	GNE 151 EC	Motocicleta	29,81	455	15,26	54,95	55
38	Hyundai	HD 65	Camión P.	67,31	455	6,76	24,34	24
39	Ford	F-150	Camioneta	61,51	455	7,40	26,63	27
40	Suzuki	Forsa	Automóvil	55,6	455	8,18	29,46	29

41	Mazda	BT-50	Camioneta	103,09	455	4,41	15,89	16
42	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	28,57	455	15,93	57,33	57
43	Hyundai	Getz	Automóvil	39,81	455	11,43	41,15	41
44	Hino	Dutro City	Camión P.	50,56	455	9,00	32,40	32
45	Hyundai	HD 45	Camión P.	32,38	455	14,05	50,59	51
46	Kia	Rio Xcite	Taxi	68,06	455	6,69	24,07	24
47	Mazda	BT-50	Camioneta	41,06	455	11,08	39,89	40
48	Nissan	Kicks	Jeep	70,06	455	6,49	23,38	23
49	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	45,5	455	10,00	36,00	36
50	Chevrolet	Aveo	Taxi	43	455	10,58	38,09	38

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 22 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 4

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
16	1	37	1
17	0	38	1
18	0	39	1
19	2	40	1
20	0	41	2
21	2	42	2
22	1	43	0
23	3	44	2
24	4	45	0
25	5	46	1
26	2	47	0
27	1	48	0
28	0	49	1
29	1	50	1
30	0	51	1
31	2	52	1
32	1	53	0
33	1	54	0
34	1	55	1
35	1	56	0
36	4	57	2

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 23 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 4

Intervalo de Clase		Punto Medio km/h	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior km/h	Límite Superior km/h		Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
13	19,49	16	3	6	3	6	0,015874631
19,5	25,49	22	15	30	18	36	0,027621804
25,5	31,49	28	6	12	24	48	0,035655355
31,5	37,49	34	9	18	33	66	0,034144581
37,5	43,49	40	7	14	40	80	0,024257337
43,5	49,49	46	4	8	44	88	0,012784647
49,5	55,49	52	4	8	48	96	0,004998719
55,5	61,49	58	2	4	50	100	0,00144995
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

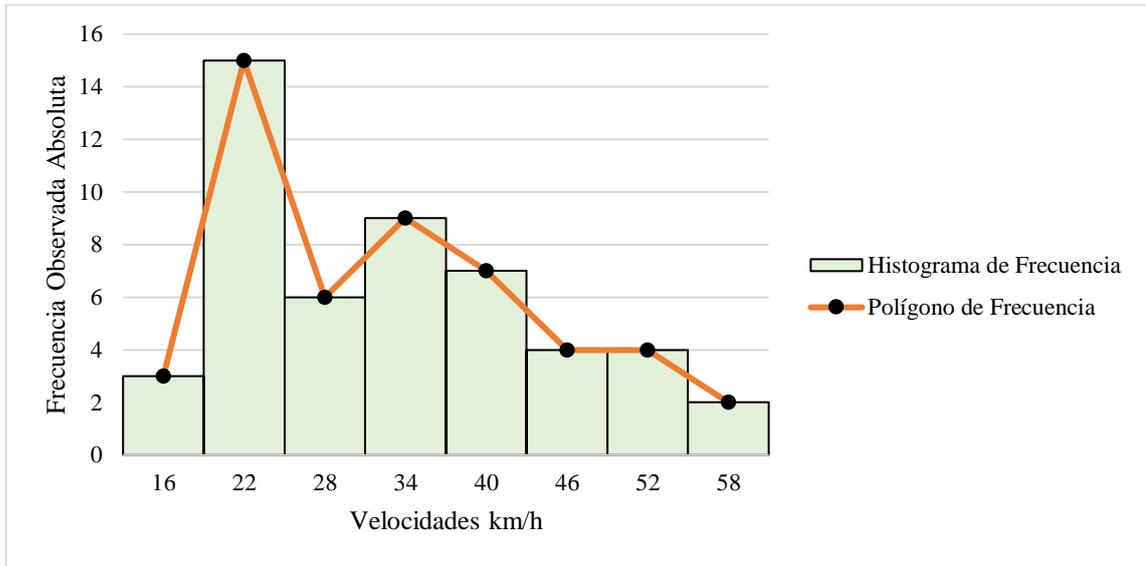


Gráfico 4 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 4

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 5:** Av. Saint Amand Montrond

Fecha: 15 de enero de 2021

Hora: 16:00 p.m.

Tabla 24 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Saint Amand Montrond

Velocidad máxima	45 km/h	Velocidad mínima	15 km/h
Amplitud total	30 km/h	Velocidad promedio	30 km/h
Ancho del intervalo de clase	4,285714286 \approx 4 km/h		
Desviación estándar	7,515453467	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 25 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 5

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Chevrolet	Aveo emotion	Automóvil	34	380	11,18	40,24	40
2	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	51,37	380	7,40	26,63	27
3	Chevrolet	Aveo	Automóvil	30,47	380	12,47	44,90	45
4	Chevrolet	Sail	Automóvil	47,4	380	8,02	28,86	29
5	Hyundai	Accent	Taxi	44,87	380	8,47	30,49	30
6	Hino	AK	Bus	53,75	380	7,07	25,45	25
7	Renault	Logan	Automóvil	38,14	380	9,96	35,87	36
8	Suzuki	S-Cross	Jeep	41,72	380	9,11	32,79	33
9	Volkswagen	Gol	Automóvil	45,91	380	8,28	29,80	30
10	Hino	Dutro 616	Camión P.	39,85	380	9,54	34,33	34
11	Hino	AK	Bus	61,88	380	6,14	22,11	22
12	KIA	Rio	Taxi	65,19	380	5,83	20,98	21

13	Hino	AK	Bus	63,47	380	5,99	21,55	22
14	Motor1	MIR	Motocicleta	59,5	380	6,39	22,99	23
15	Forland	3,5 ton	Camión P.	69,84	380	5,44	19,59	20
16	KIA	Rio	Taxi	45	380	8,44	30,40	30
17	Toyota	Hilux	Camioneta	48,81	380	7,79	28,03	28
18	Hyundai	Accent	Taxi	42,63	380	8,91	32,09	32
19	Nissan	Qashqai	Jeep	43,37	380	8,76	31,54	32
20	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	48,46	380	7,84	28,23	28
21	Toyota	Hilux	Camioneta	40,82	380	9,31	33,51	34
22	Chevrolet	Aveo	Taxi	70,5	380	5,39	19,40	19
23	Chevrolet	D-Max	Camioneta	75,3	380	5,05	18,17	18
24	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	33,85	380	11,23	40,41	40
25	Chevrolet	Aveo Emotion	Taxi	88,69	380	4,28	15,42	15
26	Hino	AK	Bus	63,72	380	5,96	21,47	21
27	Chevrolet	Sail	Automóvil	42,6	380	8,92	32,11	32
28	Chevrolet	Aveo	Taxi	40,4	380	9,41	33,86	34
29	Mazda	323	Automóvil	35,5	380	10,70	38,54	39
30	KIA	Sorento	Jeep	43,37	380	8,76	31,54	32
31	Chevrolet	Sail	Taxi	32,12	380	11,83	42,59	43
32	Toyota	Camry	Automóvil	32,85	380	11,57	41,64	42
33	Hino	AK	Bus	43,02	380	8,83	31,80	32
34	Chevrolet	Corsa	Automóvil	41,09	380	9,25	33,29	33
35	Chevrolet	D-Max	Camioneta	75,25	380	5,05	18,18	18
36	Chevrolet	Spark GT	Automóvil	48,34	380	7,86	28,30	28
37	Toyota	Corolla	Automóvil	48,03	380	7,91	28,48	28
38	Chevrolet	Sail	Automóvil	42	380	9,05	32,57	33
39	Hino	AK	Bus	39,34	380	9,66	34,77	35
40	Chevrolet	Grand Vitara	Automóvil	57,25	380	6,64	23,90	24
41	Toyota	Hilux	Camioneta	46,05	380	8,25	29,71	30
42	Hyundai	Getz	Taxi	74,22	380	5,12	18,43	18
43	Nissan	X-Trail	Jeep	63,25	380	6,01	21,63	22
44	KIA	Picanto	Automóvil	46,89	380	8,10	29,17	29
45	Mazda	323	Automóvil	38,03	380	9,99	35,97	36
46	Chevrolet	Spark	Automóvil	65,67	380	5,79	20,83	21
47	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	37,13	380	10,23	36,84	37
48	Mazda	BT-50	Camioneta	52,09	380	7,30	26,26	26
49	Motor1	MIR	Motocicleta	31,07	380	12,23	44,03	44
50	Chevrolet	Orlando	Automóvil	37,38	380	10,17	36,60	37

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 26 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 5

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
15	1	31	0
16	0	32	5
17	0	33	3
18	3	34	3
19	1	35	1
20	1	36	2
21	3	37	2
22	3	38	0
23	1	39	1
24	1	40	2
25	1	41	0

26	1	42	1
27	1	43	1
28	4	44	1
29	2	45	1
30	4		

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 27 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 5

Intervalo de Clase		Punto Medio km/h	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior km/h	Límite Superior km/h		Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
13	17,49	15	1	2	1	2	0,014061582
17,5	21,49	19	8	16	9	18	0,029059366
21,5	25,49	23	6	12	15	30	0,045238995
25,5	29,49	27	8	16	23	46	0,053053567
29,5	33,49	31	12	24	35	70	0,046869583
33,5	37,49	35	8	16	43	86	0,031191943
37,5	41,49	39	3	6	46	92	0,015637547
41,5	45,49	43	4	8	50	100	0,005905677
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

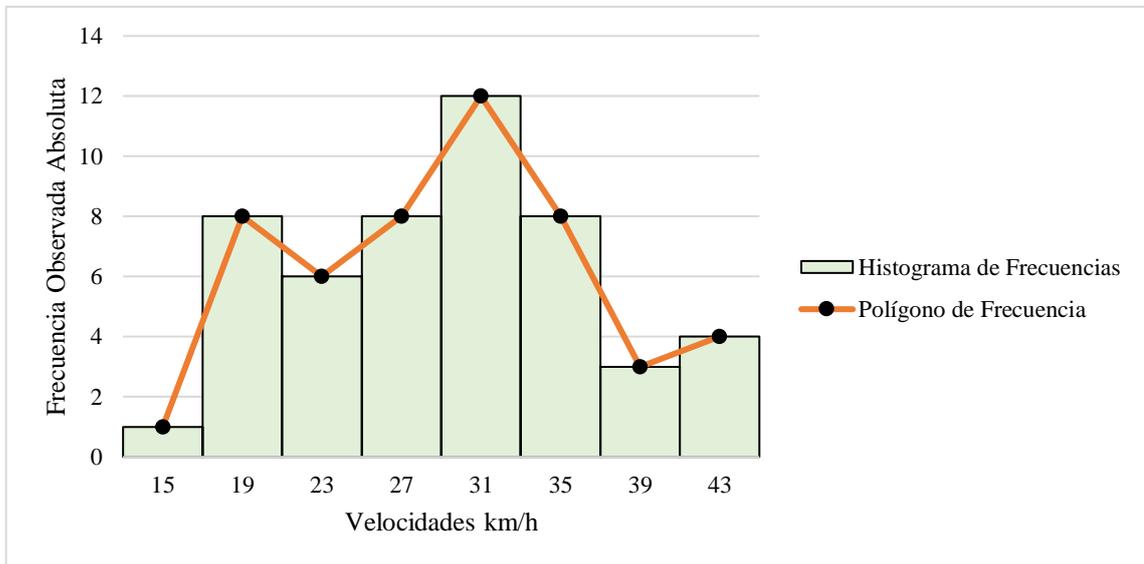


Gráfico 5 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 5

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 28 – 3: Datos del tiempo y velocidad promedio del segundo grupo

Tramo	Tiempo Promedio Individual (segundos)	Velocidad Promedio Individual (m/s)
Av. 11 de Noviembre	53,90	9,36
Av. Saint Amand Montrond	49,23	8,26

Tiempo y Velocidad Promedio Grupal	51,57	8,81
---	-------	------

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tercer Grupo: 480 metros

- **Tramo 6:** Av. José Veloz 1

Fecha: 15 de enero de 2021

Hora: 08:00 a.m.

Tabla 29 – 3: Información general de la velocidad en la Av. José Veloz 1

Velocidad máxima	38 km/h	Velocidad mínima	11 km/h
Amplitud total	27 km/h	Velocidad promedio	18 km/h
Ancho del intervalo de clase	3,857142857 \approx 4 km/h		
Desviación estándar	5,993193418	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 30 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 6

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Chevrolet	Aveo	Automóvil	65,47	480	7,33	26,39	26
2	KIA	Rio	Taxi	46,75	480	10,27	36,96	37
3	Chevrolet	Aveo family	Automóvil	95,22	480	5,04	18,15	18
4	Volkswagen	Polo	Automóvil	78,81	480	6,09	21,93	22
5	Hino	AK	Bus	118,63	480	4,05	14,57	15
6	Renault	Logan	Automóvil	80,1	480	5,99	21,57	22
7	JAC	Luxury		58,15	480	8,25	29,72	30
8	Hino	AK	Bus	154,15	480	3,11	11,21	11
9	Chevrolet	D-Max	Camioneta	113,37	480	4,23	15,24	15
10	KIA	Rio	Taxi	113,87	480	4,22	15,18	15
11	Chevrolet	Trooper	Jeep	112,28	480	4,28	15,39	15
12	Hino	FG	Bus	128,5	480	3,74	13,45	13
13	Hino	Dutro City	Camión	95,91	480	5,00	18,02	18
14	Toyota	Hilux	Camioneta	98,47	480	4,87	17,55	18
15	Chevrolet	Aveo	Taxi	105,66	480	4,54	16,35	16
16	Mazda	BT-50	Camioneta	97,81	480	4,91	17,67	18
17	KIA	Sportage	Jeep	123,59	480	3,88	13,98	14
18	Chevrolet	Aveo family	Automóvil	61,09	480	7,86	28,29	28
19	Toyota	Hilux	Camioneta	128,53	480	3,73	13,44	13
20	Suzuki	S-Cross	Auto	145,76	480	3,29	11,86	12
21	Loncin	LX300GY-DAKAR	Motocicleta	85,96	480	5,58	20,10	20
22	Yamaha	Crux YD110-4	Motocicleta	136,62	480	3,51	12,65	13
23	Chevrolet	Sail	Auto	97,12	480	4,94	17,79	18
24	Hyundai	i10	Auto	77,1	480	6,23	22,41	22
25	Volkswagen	Gol	Auto	116,62	480	4,12	14,82	15
26	Chevrolet	FTR	Bus	145,47	480	3,30	11,88	12
27	Kia	Rio R	Taxi	131,31	480	3,66	13,16	13
28	Volkswagen	Gol	Auto	73,91	480	6,49	23,38	23

29	Chevrolet	Aveo	Taxi	103,75	480	4,63	16,66	17
30	Hyundai	Tucson	Auto	44,9	480	10,69	38,49	38
31	Renault	Logan	Auto	82,81	480	5,80	20,87	21
32	Chevrolet	Aveo	Auto	104,5	480	4,59	16,54	17
33	Honda	CB190R	Motocicleta	147,43	480	3,26	11,72	12
34	Nissan	Tiida	Taxi	114,7	480	4,18	15,07	15
35	Chevrolet	Aveo	Taxi	111,63	480	4,30	15,48	15
36	Toyota	Yaris	Taxi	65,15	480	7,37	26,52	27
37	Chevrolet	Grand Vitara	Auto	123,91	480	3,87	13,95	14
38	Suzuki	Grand Vitara SZ	Auto	114,15	480	4,20	15,14	15
39	Sukida	SKR 200 Full	Motocicleta	108,26	480	4,43	15,96	16
40	Tuko	TK-7	Motocicleta	73,47	480	6,53	23,52	24
41	Suzuki	S-Cross	Auto	98,75	480	4,86	17,50	17
42	Nissan	Sentra	Auto	100,63	480	4,77	17,17	17
43	Ford	F-150	Camioneta	104,31	480	4,60	16,57	17
44	Jac	T6	Camioneta	126,16	480	3,80	13,70	14
45	Nissan	Tiida	Taxi	99,54	480	4,82	17,36	17
46	Hyundai	Accent	Taxi	115,22	480	4,17	15,00	15
47	Chevrolet	Aveo	Auto	122,78	480	3,91	14,07	14
48	Toyota	Hilux	Camioneta	68,97	480	6,96	25,05	25
49	Toyota	RAV4	Jeep	93,66	480	5,12	18,45	18
50	Kia	Rio	Auto	128,66	480	3,73	13,43	13

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 31 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 6

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
11	1	25	1
12	3	26	1
13	5	27	1
14	4	28	1
15	9	29	0
16	2	30	1
17	6	31	0
18	6	32	0
19	0	33	0
20	1	34	0
21	1	35	0
22	3	36	0
23	1	37	1
24	1	38	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 32 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 6

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
9	13,49	11	9	18	9	18	0,048880551
13,5	17,49	15	21	42	30	60	0,066100417
17,5	21,49	19	8	16	38	76	0,057255056
21,5	25,49	23	6	12	44	88	0,031766184

25,5	29,49	27	3	6	47	94	0,01128906
29,5	33,49	31	1	2	48	96	0,002569757
33,5	37,49	35	1	2	49	98	0,000374686
37,5	41,49	39	1	2	50	100	3,49933E-05
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

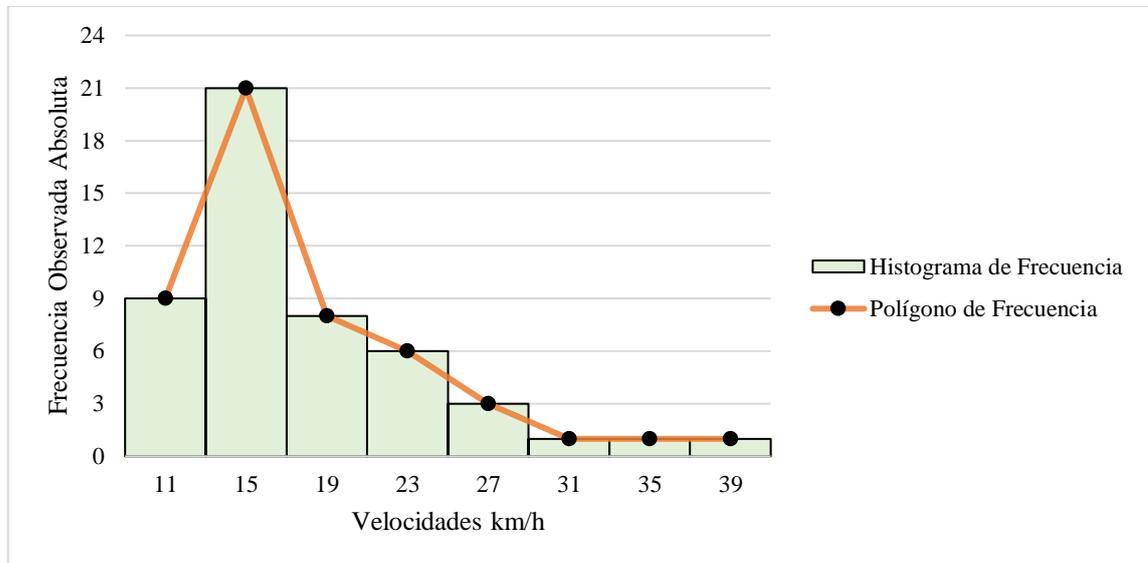


Gráfico 6 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 6

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 7:** Av. Daniel León Borja

Fecha: 14 de enero de 2021

Hora: 15:00 p.m.

Tabla 33 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Daniel León Borja

Velocidad máxima	31 km/h	Velocidad mínima	10 km/h
Amplitud total	21 km/h	Velocidad promedio	14 km/h
Ancho del intervalo de clase		3 km/h	
Desviación estándar	5,315552844	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 34 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 7

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Toyota	Fortuner	Automóvil	153,84	480	3,12	11,23	11
2	Chevrolet	Vitara	Automóvil	92,22	480	5,20	18,74	19
3	Yamaha	YBR 125ED	Motocicleta	70,4	480	6,82	24,55	25
4	Hyundai	Accent	Taxi	134,6	480	3,57	12,84	13
5	Chevrolet	Captiva	Automóvil	153,59	480	3,13	11,25	11
6	Haval	H6	Automóvil	178,62	480	2,69	9,67	10
7	Chevrolet	Vitara	Automóvil	179,81	480	2,67	9,61	10

8	Chevrolet	Optra	Automóvil	96,07	480	5,00	17,99	18
9	Chevrolet	Captiva	Automóvil	125,34	480	3,83	13,79	14
10	Toyota	RAV4	Automóvil	158,56	480	3,03	10,90	11
11	Chevrolet	D-Max	Camioneta	68,78	480	6,98	25,12	25
12	Chevrolet	Grand Vitara	Automóvil	55,93	480	8,58	30,90	31
13	Chevrolet	Spark	Automóvil	70	480	6,86	24,69	25
14	Chevrolet	Sail	Automóvil	118,54	480	4,05	14,58	15
15	Mazda	BT-50	Camioneta	72,1	480	6,66	23,97	24
16	Hyundai	Accent	Automóvil	176,97	480	2,71	9,76	10
17	Chevrolet	Corsa	Automóvil	144,34	480	3,33	11,97	12
18	Toyota	Hilux	Camioneta	148,82	480	3,23	11,61	12
19	Kia	Picanto	Automóvil	144,32	480	3,33	11,97	12
20	Toyota	RAV4	Automóvil	170	480	2,82	10,16	10
21	Kia	Rio R	Taxi	169,91	480	2,83	10,17	10
22	Kia	Soluto	Automóvil	177,91	480	2,70	9,71	10
23	Chevrolet	Sail	Automóvil	163,01	480	2,94	10,60	11
24	Mazda	Mazda 3	Automóvil	85,12	480	5,64	20,30	20
25	Mercedes Benz	C200	Automóvil	162,13	480	2,96	10,66	11
26	Hyundai	Getz	Taxi	150,1	480	3,20	11,51	12
27	Hyundai	Accent	Taxi	169,63	480	2,83	10,19	10
28	Toyota	Corolla	Automóvil	149,53	480	3,21	11,56	12
29	Volkswagen	Polo	Automóvil	144,1	480	3,33	11,99	12
30	Hyundai	Elantra	Automóvil	152,07	480	3,16	11,36	11
31	Kia	Rio	Automóvil	171,44	480	2,80	10,08	10
32	Chevrolet	D-Max	Camioneta	161,44	480	2,97	10,70	11
33	Kia	Rio R	Taxi	179,36	480	2,68	9,63	10
34	Suzuki	Grand Vitara SZ	Automóvil	179,25	480	2,68	9,64	10
35	Kia	Sportage	Automóvil	179,91	480	2,67	9,60	10
36	Hyundai	Tucson	Automóvil	164,31	480	2,92	10,52	11
37	Nissan	Versa	Automóvil	161,81	480	2,97	10,68	11
38	Ranger	BS200-6	Motocicleta	162,34	480	2,96	10,64	11
39	Hyundai	Accent	Taxi	154,35	480	3,11	11,20	11
40	Toyota	Fortuner	Jeep	126,41	480	3,80	13,67	14
41	Loncin	LX300-GS	Motocicleta	80,84	480	5,94	21,38	21
42	Ford	Ranger	Camioneta	70,4	480	6,82	24,55	25
43	Hyundai	Tucson	Automóvil	132,04	480	3,64	13,09	13
44	Hyundai	Santa Fe	Automóvil	87	480	5,52	19,86	20
45	Ford	Ranger	Camioneta	160,72	480	2,99	10,75	11
46	Nissan	X-Trail	Automóvil	118,5	480	4,05	14,58	15
47	Chevrolet	Aveo Emotion	Automóvil	148,69	480	3,23	11,62	12
48	Kia	Cerato	Automóvil	165,72	480	2,90	10,43	10
49	Chevrolet	Chevytaxi	Taxi	164,07	480	2,93	10,53	11
50	Chevrolet	Aveo	Automóvil	152,31	480	3,15	11,35	11

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 35 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 7

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
10	12	21	1
11	14	22	0
12	7	23	0
13	2	24	1
14	2	25	4
15	2	26	0

16	0	27	0
17	0	28	0
18	1	29	0
19	1	30	0
20	2	31	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 36 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 7

Intervalo de Clase		Punto Medio km/h	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
8,5	11,49	10	26	52	26	52	0,067721253
11,5	14,49	13	11	22	37	74	0,074590994
14,5	17,49	16	2	4	39	78	0,059746664
17,5	20,49	19	4	8	43	86	0,034802164
20,5	23,49	22	1	2	44	88	0,014742282
23,5	26,49	25	5	10	49	98	0,00454139
26,5	29,49	28	0	0	49	98	0,001017369
29,5	32,49	31	1	2	50	100	0,000165743
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

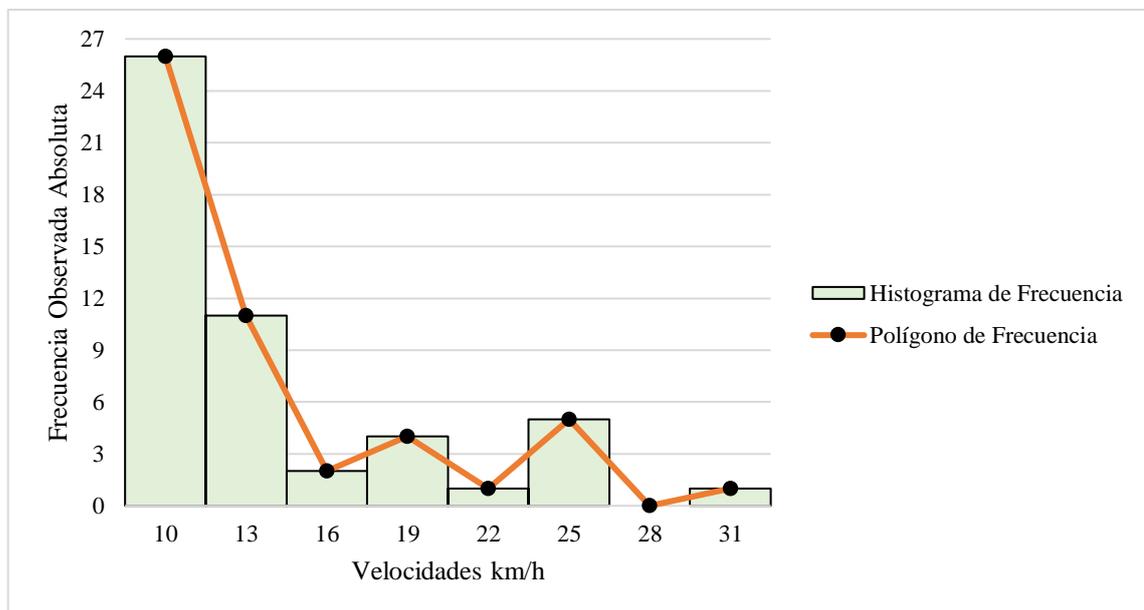


Gráfico 7 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 7

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 37 – 3: Datos del tiempo y velocidad promedio del tercer grupo

Tramo	Tiempo Promedio Individual (segundos)	Velocidad Promedio Individual (m/s)
Av. José Veloz 1	102,79	5,06
Av. Daniel León Borja	139,15	3,82

Tiempo y Velocidad Promedio Grupal	120,97	4,44
---	--------	------

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Cuarto Grupo: 326 metros

- **Tramo 8:** José Orozco

Fecha: 13 de enero de 2021

Hora: 11:00 a.m.

Tabla 38 – 3: Información general de la velocidad en la Calle José Orozco

Velocidad máxima	39 km/h	Velocidad mínima	6 km/h
Amplitud total	33 km/h	Velocidad promedio	20 km/h
Ancho del intervalo de clase	4,714285714 \approx 5 km/h		
Desviación estándar	7,611377091	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 39 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 8

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Chevrolet	Aveo	Taxi	60,81	326	5,36	19,30	19
2	Nissan	Sentra	Automóvil	44,31	326	7,36	26,49	26
3	Chevrolet	D-Max	Camioneta	42,68	326	7,64	27,50	27
4	KIA	Picanto	Automóvil	48,84	326	6,67	24,03	24
5	Hino	AK	Bus	119,22	326	2,73	9,84	10
6	KIA	Rio	Taxi	60,41	326	5,40	19,43	19
7	Hyundai	Accent	Taxi	70,31	326	4,64	16,69	17
8	Chevrolet	Tracker	Jeep	47,28	326	6,90	24,82	25
9	Hyundai	i10	Automóvil	69,28	326	4,71	16,94	17
10	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	61,34	326	5,31	19,13	19
11	Hino	GD	Bus	157	326	2,08	7,48	7
12	Hino	AK	Bus	100,19	326	3,25	11,71	12
13	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	47,69	326	6,84	24,61	25
14	KIA	Sportage	Jeep	88,72	326	3,67	13,23	13
15	Ford	F150	Camioneta	65,78	326	4,96	17,84	18
16	Ford	Ranger	Camioneta	59,93	326	5,44	19,58	20
17	KIA	Cerato	Automóvil	35,87	326	9,09	32,72	33
18	Toyota	Yaris	Automóvil	59,44	326	5,48	19,74	20
19	Chevrolet	Spark	Automóvil	52	326	6,27	22,57	23
20	KIA	Rio	Automóvil	66,46	326	4,91	17,66	18
21	Chevrolet	Chevytaxi	Taxi	106,03	326	3,07	11,07	11
22	Hino	AK	Bus	150,04	326	2,17	7,82	8
23	Kia	Rio	Taxi	90,16	326	3,62	13,02	13
24	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	39,12	326	8,33	30,00	30
25	Mazda	B2000	Camioneta	60,03	326	5,43	19,55	20
26	Volkswagen	Saveiro	Camioneta	64,65	326	5,04	18,15	18
27	Hino	AK	Bus	164,38	326	1,98	7,14	7
28	Hino	AK	Bus	109,6	326	2,97	10,71	11

29	Chevrolet	Corsa	Automóvil	52,41	326	6,22	22,39	22
30	Datsun	1200	Camioneta	71,34	326	4,57	16,45	16
31	Chevrolet	D-Max	Camioneta	44,01	326	7,41	26,67	27
32	Chevrolet	Luv D-Max	Camioneta	49,69	326	6,56	23,62	24
33	Kia	Sportage	Jeep	36,25	326	8,99	32,38	32
34	Mazda	BT-50	Camioneta	59,04	326	5,52	19,88	20
35	Hyundai	Accent	Taxi	91,64	326	3,56	12,81	13
36	Chevrolet	Chevytaxi	Taxi	29,94	326	10,89	39,20	39
37	Mazda	B2000	Camioneta	88,91	326	3,67	13,20	13
38	Chevrolet	D-Max	Camioneta	67,96	326	4,80	17,27	17
39	Hyundai	Getz	Taxi	51,25	326	6,36	22,90	23
40	Mercedes Benz	OF-1726	Bus	187,66	326	1,74	6,25	6
41	Chevrolet	Sail	Taxi	40,56	326	8,04	28,93	29
42	Chevrolet	Spark GT	Automóvil	42,75	326	7,63	27,45	27
43	Chevrolet	Aveo	Automóvil	80,04	326	4,07	14,66	15
44	Renault	Duster	Jeep	40,28	326	8,09	29,14	29
45	Chevrolet	Aveo	Automóvil	68,54	326	4,76	17,12	17
46	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	53,5	326	6,09	21,94	22
47	Mazda	BT-50	Camioneta	78,78	326	4,14	14,90	15
48	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	84,41	326	3,86	13,90	14
49	Chevrolet	D-Max	Camioneta	41,72	326	7,81	28,13	28
50	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	35,01	326	9,31	33,52	34

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 40 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 8

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
6	1	23	2
7	2	24	2
8	1	25	2
9	0	26	1
10	1	27	3
11	2	28	1
12	1	29	2
13	4	30	1
14	1	31	0
15	2	32	1
16	1	33	1
17	4	34	1
18	3	35	0
19	3	36	0
20	4	37	0
21	0	38	0
22	2	39	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 41 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 8

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
3,5	8,49	6	4	8	4	8	0,017242041

8,5	13,49	11	8	16	12	24	0,037009078
13,5	18,49	16	11	22	23	46	0,051595955
18,5	23,49	21	11	22	34	68	0,046720862
23,5	28,49	26	9	18	43	86	0,027478552
28,5	33,49	31	5	10	48	96	0,010496987
33,5	38,49	36	1	2	49	98	0,002604493
38,5	43,49	41	1	2	50	100	0,00041973
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

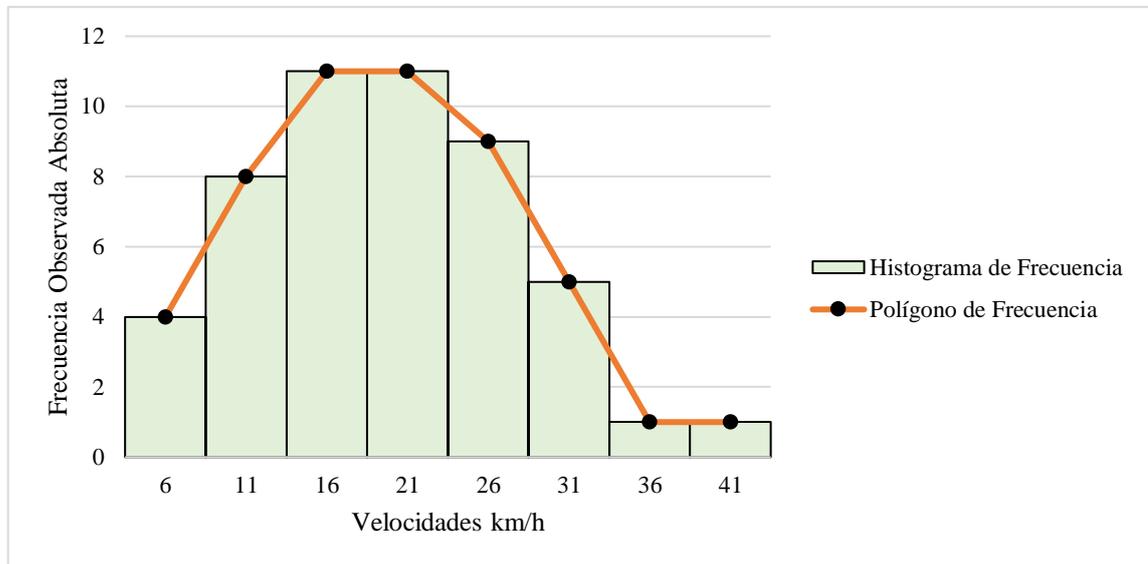


Gráfico 8 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 8

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 9:** Av. José Veloz 2

Fecha: 13 de enero de 2021

Hora: 15:00 p.m.

Tabla 42 – 3: Información general de la velocidad en la Av. José Veloz 2

Velocidad máxima	25 km/h	Velocidad mínima	9 km/h
Amplitud total	16 km/h	Velocidad promedio	16 km/h
Ancho del intervalo de clase		2,285714286 ≈ 2 km/h	
Desviación estándar	3,98978287	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 43 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 9

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Daewoo	Matiz	Automóvil	50,03	326	6,52	23,46	23
2	Hino	AK	Bus	90,16	326	3,62	13,02	13

3	Chevrolet	Chevy taxi	Taxi	77,25	326	4,22	15,19	15
4	Nissan	X-Trail	Jeep	72,37	326	4,50	16,22	16
5	Yamaha	FZ 250	Motocicleta	57,47	326	5,67	20,42	20
6	Chevrolet	FTR	Bus	67,03	326	4,86	17,51	18
7	Hyundai	Accent	Taxi	93,09	326	3,50	12,61	13
8	KIA	Sportage	Jeep	64,38	326	5,06	18,23	18
9	Nissan	Versa	Automóvil	70,05	326	4,65	16,75	17
10	Hino	AK	Bus	82,09	326	3,97	14,30	14
11	Suzuki	Forsa	Automóvil	89,22	326	3,65	13,15	13
12	Chevrolet	Aveo family	Automóvil	95,87	326	3,40	12,24	12
13	Ford	Ecosport	Jeep	74,07	326	4,40	15,84	16
14	KIA	Picanto	Automóvil	64,15	326	5,08	18,29	18
15	Nissan	Frontier	Camioneta	91,5	326	3,56	12,83	13
16	Mitsubishi	Montero	Jeep	61,56	326	5,30	19,06	19
17	KIA	Rio	Taxi	90,97	326	3,58	12,90	13
18	Chevrolet	Aveo family	Taxi	60	326	5,43	19,56	20
19	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	80,25	326	4,06	14,62	15
20	Chevrolet	Aveo	Automóvil	84,44	326	3,86	13,90	14
21	Mazda	323	Automóvil	85,75	326	3,80	13,69	14
22	Nissan	Frontier	Camioneta	53,59	326	6,08	21,90	22
23	KIA	Rio	Taxi	52,75	326	6,18	22,25	22
24	Honda	XR650L	Motocicleta	126,03	326	2,59	9,31	9
25	KIA	Rio	Automóvil	85,44	326	3,82	13,74	14
26	Chevrolet	D-Max	Camioneta	129,44	326	2,52	9,07	9
27	Chevrolet	Sail	Automóvil	125,07	326	2,61	9,38	9
28	Bajaj	Pulsar 125	Motocicleta	60,65	326	5,38	19,35	19
29	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	53,84	326	6,05	21,80	22
30	Mercedes Benz	OF-1726	Bus	102,13	326	3,19	11,49	11
31	Sukida	GNE 151 EC	Motocicleta	112,09	326	2,91	10,47	10
32	Chevrolet	D-Max	Camioneta	74,28	326	4,39	15,80	16
33	KIA	Rio	Taxi	78,34	326	4,16	14,98	15
34	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	57,69	326	5,65	20,34	20
35	Hyundai	Tucson	Jeep	117,78	326	2,77	9,96	10
36	JAC	T6	Camioneta	50,06	326	6,51	23,44	23
37	Nissan	Frontier	Camioneta	69,22	326	4,71	16,95	17
38	Sukida	SKR 250 Full	Motocicleta	50,06	326	6,51	23,44	23
39	KIA	Picanto	Automóvil	46,57	326	7,00	25,20	25
40	Hyundai	Accent	Taxi	61,12	326	5,33	19,20	19
41	Chevrolet	Aveo family	Automóvil	76,91	326	4,24	15,26	15
42	Chevrolet	Sail	Taxi	68,41	326	4,77	17,16	17
43	Chevrolet	Sail	Automóvil	86,62	326	3,76	13,55	14
44	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	65,65	326	4,97	17,88	18
45	Chevrolet	Spark	Automóvil	80,63	326	4,04	14,56	15
46	Nissan	Kicks	Jeep	65,68	326	4,96	17,87	18
47	Nissan	Sentra	Automóvil	61,62	326	5,29	19,05	19

48	Chevrolet	Spark	Automóvil	85,03	326	3,83	13,80	14
49	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	68,91	326	4,73	17,03	17
50	Chevrolet	Corsa	Automóvil	84,15	326	3,87	13,95	14

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 44 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 9

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
9	3	18	5
10	2	19	4
11	1	20	3
12	1	21	0
13	5	22	3
14	7	23	3
15	5	24	0
16	3	25	1
17	4		

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 45 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 9

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
8	10,49	9	5	10	5	10	0,0359086
10,5	12,49	11	2	4	7	14	0,06489341
12,5	14,49	13	12	24	19	38	0,09121626
14,5	16,49	15	8	16	27	54	0,09972719
16,5	18,49	17	9	18	36	72	0,08480559
18,5	20,49	19	7	14	43	86	0,05609252
20,5	22,49	21	3	6	46	92	0,02885725
22,5	24,49	23	3	6	49	98	0,01154715
24,5	26,49	25	1	2	50	100	0,00359388
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

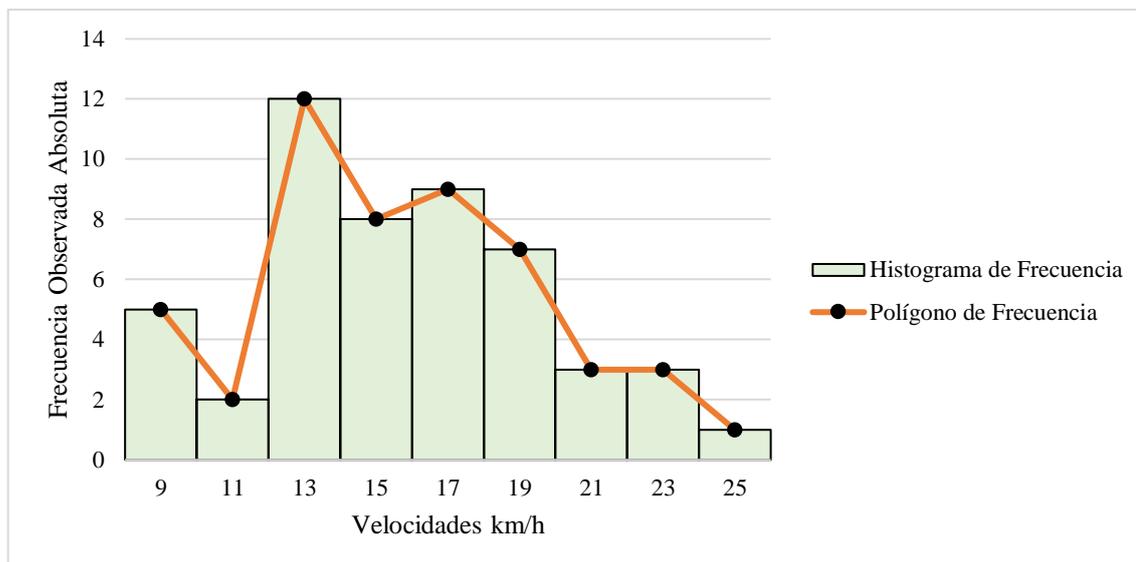


Gráfico 9 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 9

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 10:** Primera Constituyente

Fecha: 12 de enero de 2021

Hora: 10:00 a.m.

Tabla 46 – 3: Información general de la velocidad en la Calle Primera Constituyente

Velocidad máxima	18 km/h	Velocidad mínima	7 km/h
Amplitud total	11 km/h	Velocidad promedio	10 km/h
Ancho del intervalo de clase	1,571428571 \approx 2 km/h		
Desviación estándar	2,224997134	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 47 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 10

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Nissan	Kicks	Jeep	92,25	326	3,53	12,72	13
2	Hyundai	Accent	Taxi	104,32	326	3,13	11,25	11
3	Hyundai	Tucson	Jeep	66,65	326	4,89	17,61	18
4	Toyota	Hilux	Camioneta	118,85	326	2,74	9,87	10
5	Chevrolet	Sail	Automóvil	95,12	326	3,43	12,34	12
6	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	117,09	326	2,78	10,02	10
7	KIA	Cerato	Taxi	113,59	326	2,87	10,33	10
8	Marca	B2200	Camioneta	79,4	326	4,11	14,78	15
9	Renault	Stepway	Jeep	107,29	326	3,04	10,94	11
10	KIA	Cerato	Taxi	132,19	326	2,47	8,88	9
11	KIA	Rio	Taxi	133,12	326	2,45	8,82	9
12	JAC	T6	Camioneta	114,35	326	2,85	10,26	10
13	Toyota	Corolla	Automóvil	98,57	326	3,31	11,91	12
14	KIA	Soluto	Automóvil	140,5	326	2,32	8,35	8

15	Nissan	Almera	Automóvil	130,13	326	2,51	9,02	9
16	Nissan	X-Trail	Jeep	128,63	326	2,53	9,12	9
17	KIA	Sportage R	Jeep	145,84	326	2,24	8,05	8
18	KIA	Cerato	Automóvil	115,78	326	2,82	10,14	10
19	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	138,5	326	2,35	8,47	8
20	Mazda	BT-50	Camioneta	96,16	326	3,39	12,20	12
21	KIA	Pregio	Buseta	116,98	326	2,79	10,03	10
22	KIA	Sportage	Jeep	130,06	326	2,51	9,02	9
23	Nissan	Frontier	Camioneta	147,86	326	2,20	7,94	8
24	Ford	Ranger	Camioneta	108,37	326	3,01	10,83	11
25	Nissan	Sentra	Automóvil	172,25	326	1,89	6,81	7
26	Hyundai	Atos	Automóvil	170,16	326	1,92	6,90	7
27	Mazda	Titan	Camión P.	116,69	326	2,79	10,06	10
28	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	102,68	326	3,17	11,43	11
29	Chevrolet	D-Max	Camioneta	109,54	326	2,98	10,71	11
30	Volkswagen	Amarok	Camioneta	148,87	326	2,19	7,88	8
31	Chevrolet	Aveo	Automóvil	101,54	326	3,21	11,56	12
32	Ford	Explorer	Jeep	110,31	326	2,96	10,64	11
33	Nissan	X-Trail	Jeep	83,16	326	3,92	14,11	14
34	Volkswagen	Passat	Automóvil	136,34	326	2,39	8,61	9
35	Volkswagen	Polo	Automóvil	83,84	326	3,89	14,00	14
36	KIA	Sportage	Jeep	175,84	326	1,85	6,67	7
37	Toyota	Fortuner	Jeep	94,18	326	3,46	12,46	12
38	Toyota	Hilux	Camioneta	117	326	2,79	10,03	10
39	Chevrolet	D-Max	Camioneta	143,47	326	2,27	8,18	8
40	Volkswagen	Gol	Automóvil	109,72	326	2,97	10,70	11
41	Chevrolet	Aveo	Automóvil	98,25	326	3,32	11,95	12
42	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	100,46	326	3,25	11,68	12
43	KIA	Rio	Automóvil	100,29	326	3,25	11,70	12
44	Chevrolet	Aveo	Automóvil	122,6	326	2,66	9,57	10
45	Toyota	Hilux	Camioneta	148,52	326	2,19	7,90	8
46	KIA	Rio	Automóvil	169,53	326	1,92	6,92	7
47	Mazda	BT-50	Camioneta	135,5	326	2,41	8,66	9
48	Honda	HR-V	Jeep	147,37	326	2,21	7,96	8
49	Chevrolet	Sail	Automóvil	119,56	326	2,73	9,82	10
50	Chevrolet	Trailblazer	Jeep	132,62	326	2,46	8,85	9

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 48 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 10

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
7	4	13	1
8	8	14	2
9	8	15	1
10	10	16	0
11	7	17	0
12	8	18	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 49 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 10

Intervalo de Clase	Punto Medio	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	Distribución Normal
--------------------	-------------	----------------------	----------------------	---------------------

Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h	km/h	km/h		%		%	
6	8,49	7	12	24	12	24	0,132526864
8,5	10,49	9	18	36	30	60	0,177984843
10,5	12,49	11	15	30	45	90	0,106551724
12,5	14,49	13	3	6	48	96	0,028433892
14,5	16,49	15	1	2	49	98	0,003382287
16,5	18,49	17	1	2	50	100	0,000179342
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

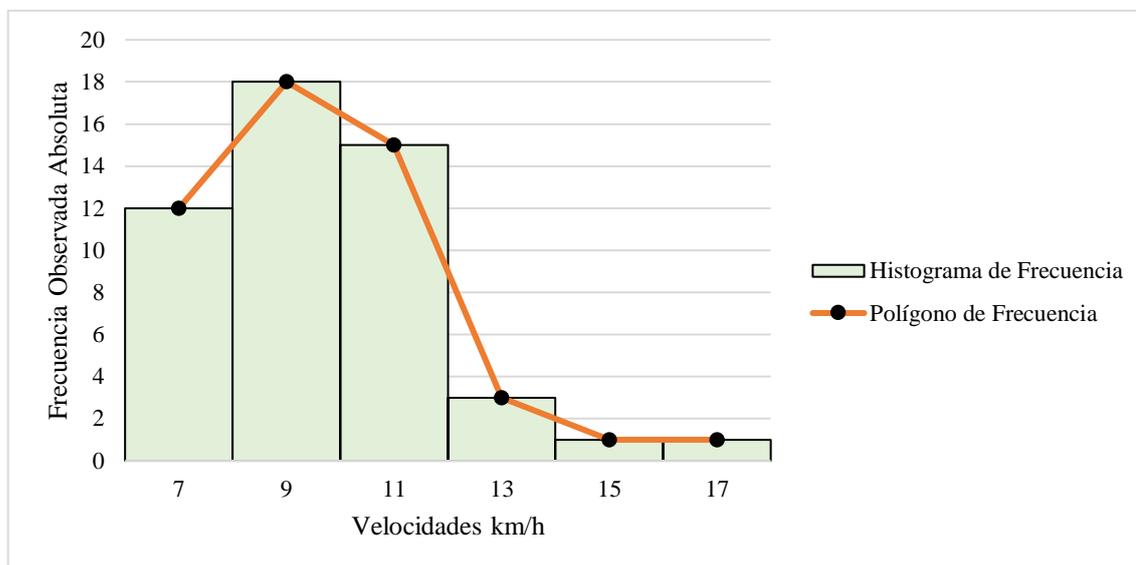


Gráfico 10 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 10

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 11:** 10 de Agosto

Fecha: 12 de enero de 2021

Hora: 08:00 a.m.

Tabla 50 – 3: Información general de la velocidad en la Calle 10 de Agosto

Velocidad máxima	51 km/h	Velocidad mínima	10 km/h
Amplitud total	41 km/h	Velocidad promedio	18 km/h
Ancho del intervalo de clase	5,857142857 \approx 6 km/h		
Desviación estándar	6,685347975	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 51 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 11

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	62,31	326	5,23	18,83	19
2	Hyundai	Tucson	Jeep	82,19	326	3,97	14,28	14
3	Chevrolet	Matrix	Jeep	36,71	326	8,88	31,97	32

4	KIA	Rio	Taxi	22,94	326	14,21	51,16	51
5	Hyundai	Tucson	Jeep	65,81	326	4,95	17,83	18
6	Volkswagen	Polo	Automóvil	57,97	326	5,62	20,24	20
7	Hyundai	Getz	Automóvil	45,91	326	7,10	25,56	26
8	Chevrolet	Cruze	Automóvil	86	326	3,79	13,65	14
9	Volkswagen	Gol	Automóvil	45,69	326	7,14	25,69	26
10	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	63,41	326	5,14	18,51	19
11	KIA	Sportage	Jeep	65,25	326	5,00	17,99	18
12	Mazda	BT-50	Camioneta	64,63	326	5,04	18,16	18
13	Volkswagen	Polo	Automóvil	78,22	326	4,17	15,00	15
14	Mazda	B2600	Camioneta	103,25	326	3,16	11,37	11
15	KIA	Sportage	Jeep	107,69	326	3,03	10,90	11
16	Hyundai	Santa fe	Jeep	55,18	326	5,91	21,27	21
17	Hyundai	Accent	Taxi	82,56	326	3,95	14,22	14
18	Motorl	MIR	Motocicleta	58,09	326	5,61	20,20	20
19	Volkswagen	Amarok	Camioneta	81,09	326	4,02	14,47	14
20	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	59,5	326	5,48	19,72	20
21	Suzuki	S-Cross	Jeep	112,38	326	2,90	10,44	10
22	Chevrolet	Sail	Automóvil	71,75	326	4,54	16,36	16
23	Hyundai	Tucson	Jeep	81,06	326	4,02	14,48	14
24	Hyundai	Accent	Taxi	48,07	326	6,78	24,41	24
25	Chevrolet	D-Max	Camioneta	101,28	326	3,22	11,59	12
26	Volkswagen	Amarok	Camioneta	56,4	326	5,78	20,81	21
27	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	83,12	326	3,92	14,12	14
28	Chevrolet	Aveo	Automóvil	73,47	326	4,44	15,97	16
29	Hyundai	Accent	Taxi	65,65	326	4,97	17,88	18
30	Chevrolet	D-Max	Camioneta	61,66	326	5,29	19,03	19
31	Ford	F150	Camioneta	88,44	326	3,69	13,27	13
32	Changan	Alsvin V3	Automóvil	48,22	326	6,76	24,34	24
33	KIA	K3000	Camión P.	65,16	326	5,00	18,01	18
34	Jac	T8	Camioneta	108,59	326	3,00	10,81	11
35	Kia	Sportage	Automóvil	83,78	326	3,89	14,01	14
36	Hyundai	Getz	Automóvil	97,53	326	3,34	12,03	12
37	Chevrolet	Spark	Automóvil	67,47	326	4,83	17,39	17
38	Chevrolet	Aveo	Automóvil	66,06	326	4,93	17,77	18
39	Volkswagen	Gol	Automóvil	63,04	326	5,17	18,62	19
40	Toyota	Stout	Camioneta	97,41	326	3,35	12,05	12
41	Renault	Logan	Automóvil	57,84	326	5,64	20,29	20
42	Chevrolet	Sail	Automóvil	100,91	326	3,23	11,63	12
43	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	83,07	326	3,92	14,13	14
44	Chevrolet	Sail	Automóvil	56,84	326	5,74	20,65	21
45	Mazda	Mazda 6	Automóvil	72,57	326	4,49	16,17	16
46	Haval	H6	Jeep	54,18	326	6,02	21,66	22
47	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	113,53	326	2,87	10,34	10
48	Hyundai	Accent	Taxi	81,32	326	4,01	14,43	14
49	Mazda	BT-50	Camioneta	101,38	326	3,22	11,58	12
50	Kia	Rio	Automóvil	74,09	326	4,40	15,84	16

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 52 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 11

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
10	2	31	0
11	3	32	1

12	5	33	0
13	1	34	0
14	9	35	0
15	1	36	0
16	4	37	0
17	1	38	0
18	6	39	0
19	4	40	0
20	4	41	0
21	3	42	0
22	1	43	0
23	0	44	0
24	2	45	0
25	0	46	0
26	2	47	0
27	0	48	0
28	0	49	0
29	0	50	0
30	0	51	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 53 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 11

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
7	13,49	10	11	22	11	22	0,049398642
13,5	19,49	16	25	50	36	72	0,057336455
19,5	25,49	22	10	20	46	92	0,029739344
25,5	31,49	28	2	4	48	96	0,006893133
31,5	37,49	34	1	2	49	98	0,000713981
37,5	43,49	40	0	0	49	98	3,30477E-05
43,5	49,49	46	0	0	49	98	6,83566E-07
49,5	55,49	52	1	2	50	100	6,31837E-09
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

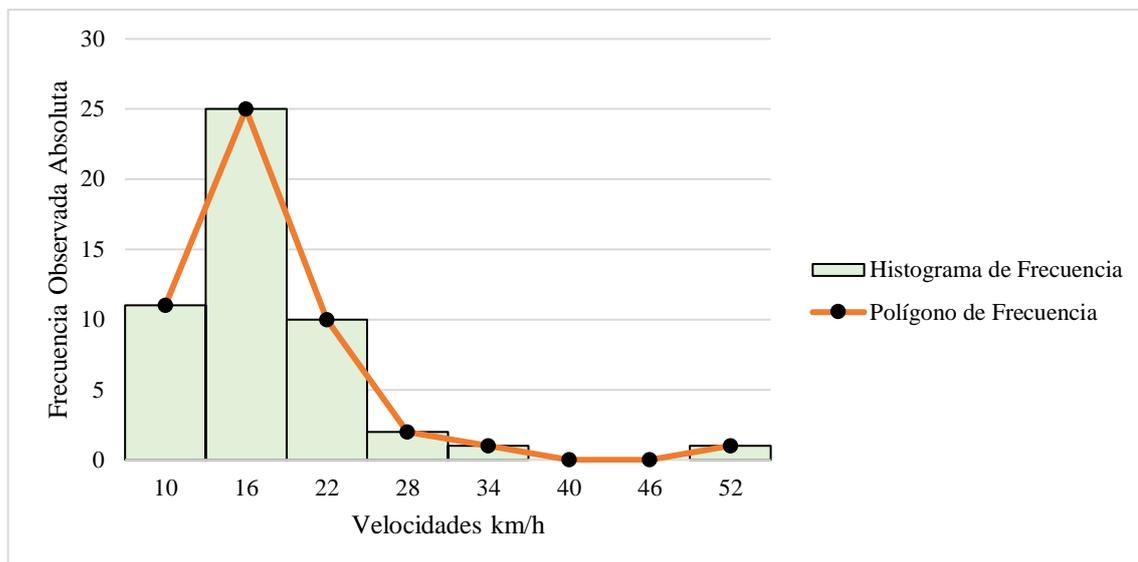


Gráfico 11 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 11

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 12:** Guayaquil

Fecha: 12 de enero de 2021

Hora: 17:00 p.m.

Tabla 54 – 3: Información general de la velocidad en la Calle Guayaquil

Velocidad máxima	29 km/h	Velocidad mínima	10 km/h
Amplitud total	19 km/h	Velocidad promedio	19 km/h
Ancho del intervalo de clase	2,714285714 \approx 3 km/h		
Desviación estándar	4,332176716	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 55 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 12

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Loncin	LX 300-GS	Motocicleta	42,1	326	7,74	27,88	28
2	Nissan	Versa	Automóvil	55,94	326	5,83	20,98	21
3	Honda	CRV	Automóvil	57,06	326	5,71	20,57	21
4	Chevrolet	Aveo	Taxi	47,46	326	6,87	24,73	25
5	Chevrolet	Corsa	Automóvil	68,9	326	4,73	17,03	17
6	Nissan	Sentra	Taxi	39,94	326	8,16	29,38	29
7	Hyundai	Accent	Taxi	62,12	326	5,25	18,89	19
8	Chevrolet	Sail	Automóvil	62,72	326	5,20	18,71	19
9	KIA	Rio	Taxi	50,25	326	6,49	23,36	23
10	Chevrolet	Aveo family	Taxi	66,28	326	4,92	17,71	18
11	Chevrolet	Sail	Taxi	61,28	326	5,32	19,15	19
12	Volkswagen	Polo	Automóvil	53,16	326	6,13	22,08	22
13	Hyundai	Tucson	Jeep	69,57	326	4,69	16,87	17
14	Mazda	BT-50	Camioneta	91,9	326	3,55	12,77	13

15	Hyundai	Accent	Taxi	78,93	326	4,13	14,87	15
16	Chevrolet	Trooper	Jeep	52,37	326	6,22	22,41	22
17	KIA	Sportage	Jeep	69,97	326	4,66	16,77	17
18	Hyundai	Accent	Taxi	65,25	326	5,00	17,99	18
19	Sukida	Attax 150	Motocicleta	57,81	326	5,64	20,30	20
20	Chevrolet	Sail	Automóvil	51,84	326	6,29	22,64	23
21	Kia	Cerato	Taxi	52,93	326	6,16	22,17	22
22	Yamaha	FZ 16	Motocicleta	53,69	326	6,07	21,86	22
23	Hyundai	Accent	Taxi	65,43	326	4,98	17,94	18
24	Chevrolet	Aveo	Automóvil	60,37	326	5,40	19,44	19
25	Nissan	Sentra	Taxi	71,75	326	4,54	16,36	16
26	Kia	Cerato	Taxi	68	326	4,79	17,26	17
27	Volkswagen	Polo	Automóvil	90,5	326	3,60	12,97	13
28	GMC	Yukon	Automóvil	72,93	326	4,47	16,09	16
29	Mazda	B2200	Camioneta	69,79	326	4,67	16,82	17
30	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	55,88	326	5,83	21,00	21
31	Peugeot	Rifter	Furgoneta	46,85	326	6,96	25,05	25
32	Hyundai	Accent	Taxi	105,5	326	3,09	11,12	11
33	Hyundai	Accent	Taxi	59,53	326	5,48	19,71	20
34	Chevrolet	Aveo	Automóvil	50,47	326	6,46	23,25	23
35	Chevrolet	Sail	Taxi	88,53	326	3,68	13,26	13
36	Kia	Rio	Taxi	61,56	326	5,30	19,06	19
37	Kia	Rio	Taxi	88,03	326	3,70	13,33	13
38	Chevrolet	D-Max	Camioneta	40,34	326	8,08	29,09	29
39	Hyundai	Accent	Taxi	62,06	326	5,25	18,91	19
40	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	51,59	326	6,32	22,75	23
41	Hyundai	Tucson	Automóvil	72,62	326	4,49	16,16	16
42	Kia	Sportage	Automóvil	45,75	326	7,13	25,65	26
43	Kia	Cerato	Taxi	112,47	326	2,90	10,43	10
44	Peugeot	2008	Jeep	73,97	326	4,41	15,87	16
45	Hyundai	Tucson	Jeep	75	326	4,35	15,65	16
46	Renault	Stepway	Jeep	62,59	326	5,21	18,75	19
47	Hyundai	Tucson	Automóvil	53,93	326	6,04	21,76	22
48	Chevrolet	Trooper	Jeep	76,66	326	4,25	15,31	15
49	Kia	Rio Xcite	Automóvil	52,72	326	6,18	22,26	22
50	Chevrolet	D-Max	Camioneta	60,34	326	5,40	19,45	19

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 56 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 12

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
10	1	20	2
11	1	21	3
12	0	22	6
13	4	23	4
14	0	24	0
15	2	25	2
16	5	26	1
17	5	27	0
18	3	28	1
19	8	29	2

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 57 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 12

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
8,5	11,49	10	2	4	2	4	0,018436377
11,5	14,49	13	4	8	6	12	0,0502282
14,5	17,49	16	12	24	18	36	0,084714066
17,5	20,49	19	13	26	31	62	0,088450298
20,5	23,49	22	13	26	44	88	0,057171414
23,5	26,49	25	3	6	47	94	0,022876756
26,5	29,49	28	3	6	50	100	0,005666903
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

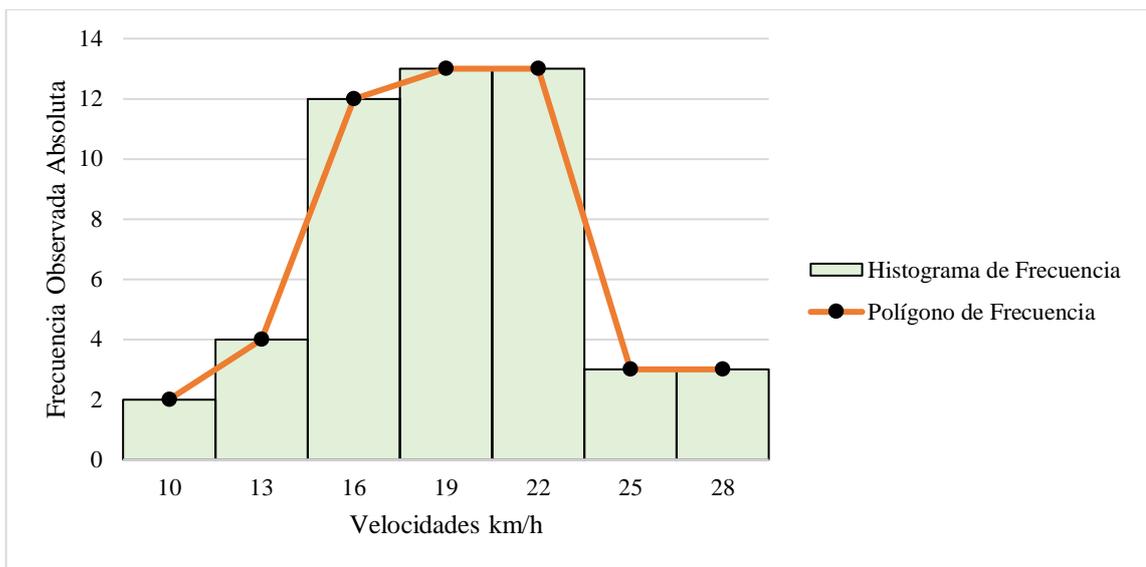


Gráfico 12 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 12

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 13: Olmedo**

Fecha: 12 de enero de 2021

Hora: 15:00 p.m.

Tabla 58 – 3: Información general de la velocidad en la Calle Olmedo

Velocidad máxima	31 km/h	Velocidad mínima	9 km/h
Amplitud total	22 km/h	Velocidad promedio	20 km/h
Ancho del intervalo de clase	3,142857143 \approx 3 km/h		
Desviación estándar	4,550128951	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 59 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 13

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	KIA	K2700	Camión P.	66,79	326	4,88	17,57	18
2	Chevrolet	LUV	Camioneta	48,32	326	6,75	24,29	24
3	Hyundai	Accent	Taxi	60,09	326	5,43	19,53	20
4	Chevrolet	Aveo	Taxi	62,25	326	5,24	18,85	19
5	Renault	Logan	Automóvil	51,53	326	6,33	22,78	23
6	Mercedes Benz	OF-1726	Bus	122,12	326	2,67	9,61	10
7	Hyundai	Tucson	Jeep	57,16	326	5,70	20,53	21
8	Hino	AK	Bus	60,65	326	5,38	19,35	19
9	KIA	Rio	Automóvil	44,44	326	7,34	26,41	26
10	Hyundai	Tucson	Jeep	54,04	326	6,03	21,72	22
11	JAC	HFC 1050 KN	Camión P.	54,47	326	5,98	21,55	22
12	Hino	AK	Bus	70,06	326	4,65	16,75	17
13	Sukida	SKR 200S	Motocicleta	37,56	326	8,68	31,25	31
14	Mazda	B2200	Camioneta	53,5	326	6,09	21,94	22
15	Volkswagen	Golf	Automóvil	75,12	326	4,34	15,62	16
16	Ford	Ranger	Camioneta	55,78	326	5,84	21,04	21
17	Datsun	1200	Camioneta	55,22	326	5,90	21,25	21
18	Volkswagen	Virtus	Automóvil	45,97	326	7,09	25,53	26
19	Chevrolet	Sail	Automóvil	53,75	326	6,07	21,83	22
20	Hino	FG	Bus	105,28	326	3,10	11,15	11
21	Toyota	Hilux	Camioneta	73,19	326	4,45	16,03	16
22	Loncin	LX250-11	Motocicleta	58,72	326	5,55	19,99	20
23	Chevrolet	Sail	Automóvil	43,06	326	7,57	27,25	27
24	Bajaj	Boxer BN150X	Motocicleta	47,22	326	6,90	24,85	25
25	Ford	Ecosport	Automóvil	59,75	326	5,46	19,64	20
26	Renault	Logan	Automóvil	55,1	326	5,92	21,30	21
27	Nissan	Sentra	Taxi	52,63	326	6,19	22,30	22
28	Chevrolet	Spark	Automóvil	53,03	326	6,15	22,13	22
29	Hyundai	Accent	Taxi	55,03	326	5,92	21,33	21
30	Hino	AK	Bus	129,75	326	2,51	9,05	9
31	Mazda	B2200	Camioneta	60,53	326	5,39	19,39	19
32	Mazda	CX-5	Automóvil	56,12	326	5,81	20,91	21
33	Chevrolet	Aveo	Taxi	83,72	326	3,89	14,02	14
34	Nissan	Kicks	Automóvil	63,91	326	5,10	18,36	18
35	Chevrolet	Aveo	Automóvil	96,62	326	3,37	12,15	12
36	Hyundai	Verna	Automóvil	48,03	326	6,79	24,43	24
37	Bajaj	Platina 100 ES	Motocicleta	54,9	326	5,94	21,38	21
38	Chevrolet	Aveo	Taxi	55,6	326	5,86	21,11	21
39	Hino	FG	Bus	96,65	326	3,37	12,14	12
40	Suzuki	Vitara	Automóvil	55,25	326	5,90	21,24	21
41	Chevrolet	Luv D-Max	Camioneta	65,47	326	4,98	17,93	18
42	Hino	AK	Bus	81,18	326	4,02	14,46	14
43	Kia	Rio	Automóvil	65,43	326	4,98	17,94	18
44	Hino	FG	Bus	91,81	326	3,55	12,78	13
45	Yamaha	YBR 125 ED	Motocicleta	52,56	326	6,20	22,33	22
46	Hyundai	Tucson	Automóvil	65	326	5,02	18,06	18
47	Hino	AK	Bus	61,62	326	5,29	19,05	19
48	Volkswagen	Virtus	Automóvil	49,34	326	6,61	23,79	24
49	Ranger	200GY-8	Motocicleta	60,15	326	5,42	19,51	20
50	Hino	AK	Bus	88,34	326	3,69	13,29	13

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 60 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 13

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
9	1	21	9
10	1	22	7
11	1	23	1
12	2	24	3
13	2	25	1
14	2	26	2
15	0	27	1
16	2	28	0
17	1	29	0
18	5	30	0
19	4	31	1
20	4		

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 61 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 13

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
7,5	10,49	9	2	4	2	4	0,012236505
10,5	13,49	12	5	10	7	14	0,036435166
13,5	16,49	15	4	8	11	22	0,070241524
16,5	19,49	18	10	20	21	42	0,087675232
19,5	22,49	21	20	40	41	82	0,070854874
22,5	25,49	24	5	10	46	92	0,037074248
25,5	28,49	27	3	6	49	98	0,01255986
28,5	31,49	30	1	2	50	100	0,002754908
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

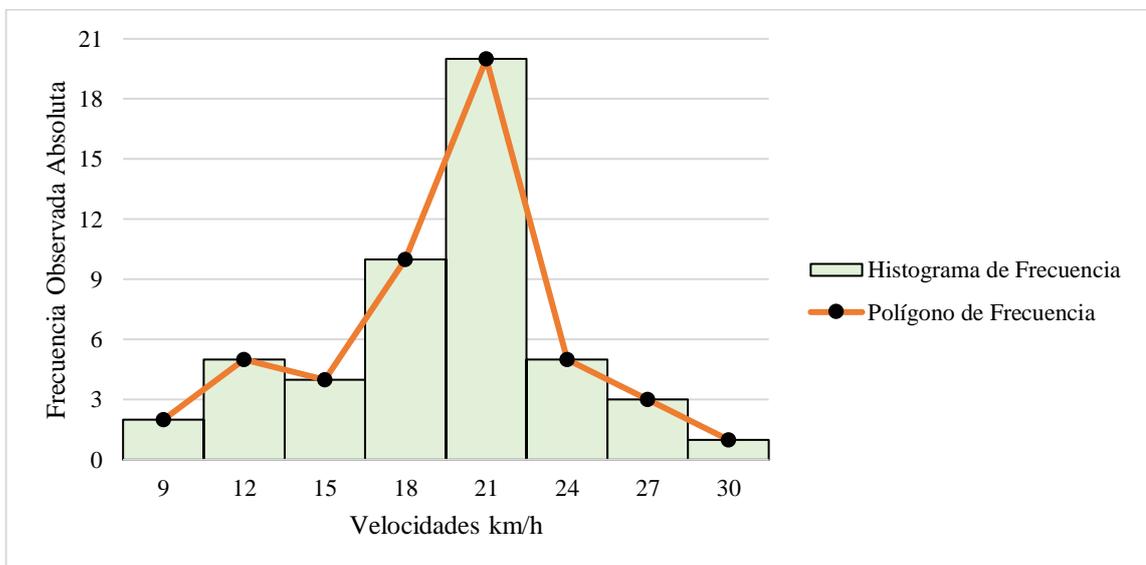


Gráfico 13 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 13

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 62 – 3: Datos del tiempo y velocidad promedio del cuarto grupo

Tramo	Tiempo Promedio Individual (segundos)	Velocidad Promedio Individual (m/s)
José Orozco	70,75	5,51
Av. José Veloz 2	77,03	4,51
Primera Constituyente	120,44	2,83
10 de Agosto	73,21	4,90
Guayaquil	64,13	5,35
Olmedo	64,28	5,43
Tiempo y Velocidad Promedio Grupal	78,31	4,76

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Quinto Grupo: 240 metros

- **Tramo 14:** Carabobo

Fecha: 13 de enero de 2021

Hora: 08:00 a.m.

Tabla 63 – 3: Información general de la velocidad en la Calle Carabobo

Velocidad máxima	24 km/h	Velocidad mínima	5 km/h
Amplitud total	19 km/h	Velocidad promedio	12 km/h
Ancho del intervalo de clase		2,714285714 \approx 3 km/h	
Desviación estándar	4,217988688	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 64 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 14

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Hyundai	Tucson	Jeep	65,94	240	3,64	13,10	13
2	Hyundai	i10	Automóvil	71,97	240	3,33	12,01	12
3	Chevrolet	D-Max	Camioneta	70,5	240	3,40	12,26	12
4	Mazda	BT-50	Camioneta	70,97	240	3,38	12,17	12
5	Toyota	RAV4	Jeep	108,87	240	2,20	7,94	8
6	Chevrolet	Aveo	Taxi	72,31	240	3,32	11,95	12
7	Hyundai	Creta	Jeep	79,32	240	3,03	10,89	11
8	KIA	Cerato	Taxi	53,35	240	4,50	16,19	16
9	Chevrolet	D-Max	Camioneta	91,18	240	2,63	9,48	9
10	Chevrolet	D-Max	Camioneta	48,19	240	4,98	17,93	18
11	Hyundai	Getz	Taxi	48,81	240	4,92	17,70	18
12	Nissan	Tiida	Taxi	85,62	240	2,80	10,09	10
13	Chevrolet	D-Max	Camioneta	86,31	240	2,78	10,01	10
14	Chevrolet	Sail	Taxi	117,94	240	2,03	7,33	7
15	KIA	Sportage	Jeep	104,72	240	2,29	8,25	8

16	KIA	Sportage R	Jeep	78,78	240	3,05	10,97	11
17	Chevrolet	Aveo	Automóvil	64,75	240	3,71	13,34	13
18	Chevrolet	Corsa	Automóvil	77,72	240	3,09	11,12	11
19	Toyota	Hilux	Camioneta	92,62	240	2,59	9,33	9
20	Nissan	Sentra	Taxi	60,53	240	3,96	14,27	14
21	Sukida	Stiff 150	Motocicleta	60,31	240	3,98	14,33	14
22	KIA	Rio	Taxi	106,12	240	2,26	8,14	8
23	KIA	Rio	Taxi	101,44	240	2,37	8,52	9
24	Hyundai	Accent	Taxi	79,78	240	3,01	10,83	11
25	Chevrolet	Sail	Automóvil	43,13	240	5,56	20,03	20
26	Renault	Sandero	Automóvil	66,09	240	3,63	13,07	13
27	Hyundai	Accent	Taxi	64,59	240	3,72	13,38	13
28	Toyota	Hilux	Camioneta	153,96	240	1,56	5,61	6
29	Chevrolet	Trooper	Automóvil	70,25	240	3,42	12,30	12
30	Chevrolet	Luv D-Max	Camioneta	39,72	240	6,04	21,75	22
31	Ford	F-150	Camioneta	35,91	240	6,68	24,06	24
32	Hyundai	Elantra	Automóvil	64,54	240	3,72	13,39	13
33	Kia	Rio	Taxi	74,56	240	3,22	11,59	12
34	Toyota	RAV4	Jeep	42,16	240	5,69	20,49	20
35	Loncin	LX300-CR6	Motocicleta	53,28	240	4,50	16,22	16
36	Hyundai	Accent	Taxi	78,35	240	3,06	11,03	11
37	Chevrolet	Aveo	Taxi	76,5	240	3,14	11,29	11
38	Chevrolet	Spark GT	Automóvil	54,41	240	4,41	15,88	16
39	Nissan	Versa	Automóvil	160	240	1,50	5,40	5
40	Chevrolet	Aveo	Taxi	132,75	240	1,81	6,51	7
41	Chevrolet	N300Max	Van	108,96	240	2,20	7,93	8
42	Ford	F-150	Camioneta	70,5	240	3,40	12,26	12
43	Jac	S4	Automóvil	113	240	2,12	7,65	8
44	Haval	Haval H2	Automóvil	119,25	240	2,01	7,25	7
45	Ford	F-150	Camioneta	116,41	240	2,06	7,42	7
46	Hyundai	Accent	Taxi	99,75	240	2,41	8,66	9
47	Hyundai	Accent	Taxi	106,01	240	2,26	8,15	8
48	Suzuki	Vitara	Automóvil	97,82	240	2,45	8,83	9
49	Volkswagen	Amarok	Camioneta	118,76	240	2,02	7,28	7
50	Kia	Rio	Taxi	98,91	240	2,43	8,74	9

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 65 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 14

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
5	1	15	0
6	1	16	3
7	5	17	0
8	6	18	2
9	6	19	0
10	2	20	2
11	6	21	0
12	7	22	1
13	5	23	0
14	2	24	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 66 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 14

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
3,5	6,49	5	2	4	2	4	0,045144273
6,5	9,49	8	17	34	19	38	0,083258975
9,5	12,49	11	15	30	34	68	0,09259053
12,5	15,49	14	7	14	41	82	0,062088217
15,5	18,49	17	5	10	46	92	0,025104924
18,5	21,49	20	2	4	48	96	0,006120907
21,5	24,49	23	2	4	50	100	0,00089987
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

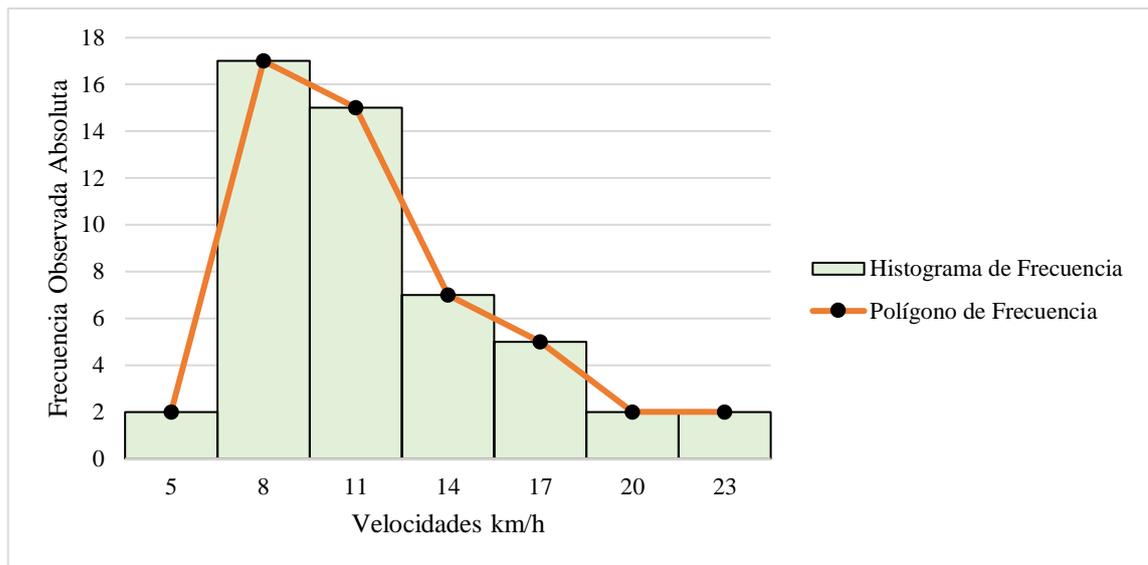


Gráfico 14 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 14

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 15:** García Moreno

Fecha: 14 de enero de 2021

Hora: 08:00 a.m.

Tabla 67 – 3: Información general de la velocidad en la Calle García Moreno

Velocidad máxima	21 km/h	Velocidad mínima	6 km/h
Amplitud total	15 km/h	Velocidad promedio	10 km/h
Ancho del intervalo de clase	2,142857143 \approx 2 km/h		
Desviación estándar	3,497170868	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 68 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 15

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	KIA	Rio	Taxi	148,31	240	1,62	5,83	6
2	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	69,46	240	3,46	12,44	12
3	Hyundai	Tucson	Jeep	87,41	240	2,75	9,88	10
4	Ford	Ranger	Camioneta	90,28	240	2,66	9,57	10
5	Hino	AK	Bus	147,12	240	1,63	5,87	6
6	Hyundai	Tucson	Jeep	75,78	240	3,17	11,40	11
7	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	82,35	240	2,91	10,49	10
8	Hino	AK	Bus	147,38	240	1,63	5,86	6
9	Volkswagen	Jetta	Automóvil	76,75	240	3,13	11,26	11
10	Suzuki	Forsa	Automóvil	86,5	240	2,77	9,99	10
11	Hyundai	Tucson	Jeep	45,5	240	5,27	18,99	19
12	Mercedes Benz	OF 1722/59	Bus	157,04	240	1,53	5,50	6
13	KIA	Rio	Taxi	80,37	240	2,99	10,75	11
14	Sukida	Attax 150	Motocicleta	78,59	240	3,05	10,99	11
15	Chevrolet	D-Max	Camioneta	60,18	240	3,99	14,36	14
16	KIA	Rio	Taxi	64,34	240	3,73	13,43	13
17	Yamaha	Crux YD110-4	Motocicleta	40,5	240	5,93	21,33	21
18	Chevrolet	Sail	Taxi	102,25	240	2,35	8,45	8
19	Mazda	323	Automóvil	52,75	240	4,55	16,38	16
20	Suzuki	Forsa	Automóvil	87,53	240	2,74	9,87	10
21	Chevrolet	D-Max	Camioneta	144,37	240	1,66	5,98	6
22	Hyundai	Tucson	Jeep	109,46	240	2,19	7,89	8
23	Hyundai	H1	Buseta	108,78	240	2,21	7,94	8
24	Great Wall	Wingle 7	Camioneta	95,18	240	2,52	9,08	9
25	Kia	Sportage	Auto	147,69	240	1,63	5,85	6
26	Hyundai	Accent	Taxi	79,69	240	3,01	10,84	11
27	Chevrolet	Aveo	Auto	58,5	240	4,10	14,77	15
28	Kia	Rio	Taxi	90,32	240	2,66	9,57	10
29	Chevrolet	Aveo	Auto	84,09	240	2,85	10,27	10
30	Kia	Rio	Taxi	98,91	240	2,43	8,74	9
31	Yamaha	YBR 125ED	Motocicleta	41,78	240	5,74	20,68	21
32	Chevrolet	Aveo	Taxi	143,03	240	1,68	6,04	6
33	Toyota	Hilux	Camioneta	80	240	3,00	10,80	11
34	Chevrolet	Aveo Family	Auto	94	240	2,55	9,19	9
35	Nissan	Sentra	Taxi	99,11	240	2,42	8,72	9
36	Toyota	Yaris	Auto	67,66	240	3,55	12,77	13
37	Volkswagen	Virtus	Auto	116,25	240	2,06	7,43	7
38	Hyundai	Accent	Taxi	106,53	240	2,25	8,11	8
39	Motorl	MIR	Motocicleta	82,75	240	2,90	10,44	10
40	Hino	AK	Bus	130,94	240	1,83	6,60	7
41	Mazda	BT-50	Camioneta	92,66	240	2,59	9,32	9
42	Chevrolet	Colorado	Camioneta	105,43	240	2,28	8,20	8
43	Chevrolet	Luv	Camioneta	75,75	240	3,17	11,41	11
44	Chevrolet	Sail	Taxi	91,03	240	2,64	9,49	9
45	Volkswagen	Virtus	Auto	88,75	240	2,70	9,74	10
46	Suzuki	S-Cross	Taxi	81,16	240	2,96	10,65	11
47	Chevrolet	Vitara	Auto	132,28	240	1,81	6,53	7
48	Chevrolet	D-Max	Camioneta	94,16	240	2,55	9,18	9
49	Hino	AK	Bus	105,9	240	2,27	8,16	8
50	Hyundai	i10	Auto	87,56	240	2,74	9,87	10

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 69 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 15

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
6	7	14	1
7	3	15	1
8	6	16	1
9	7	17	0
10	10	18	0
11	8	19	1
12	1	20	0
13	2	21	2

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 70 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 15

Intervalo de Clase		Punto Medio km/h	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior km/h	Límite Superior km/h		Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
5	7,49	6	10	20	10	20	0,085977274
7,5	9,49	8	13	26	23	46	0,112239637
9,5	11,49	10	18	36	41	82	0,105649844
11,5	13,49	12	3	6	44	88	0,071705338
13,5	15,49	14	2	4	46	92	0,03509087
15,5	17,49	16	1	2	47	94	0,012382171
17,5	19,49	18	1	2	48	96	0,003150355
19,5	21,49	20	2	4	50	100	0,000577939
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

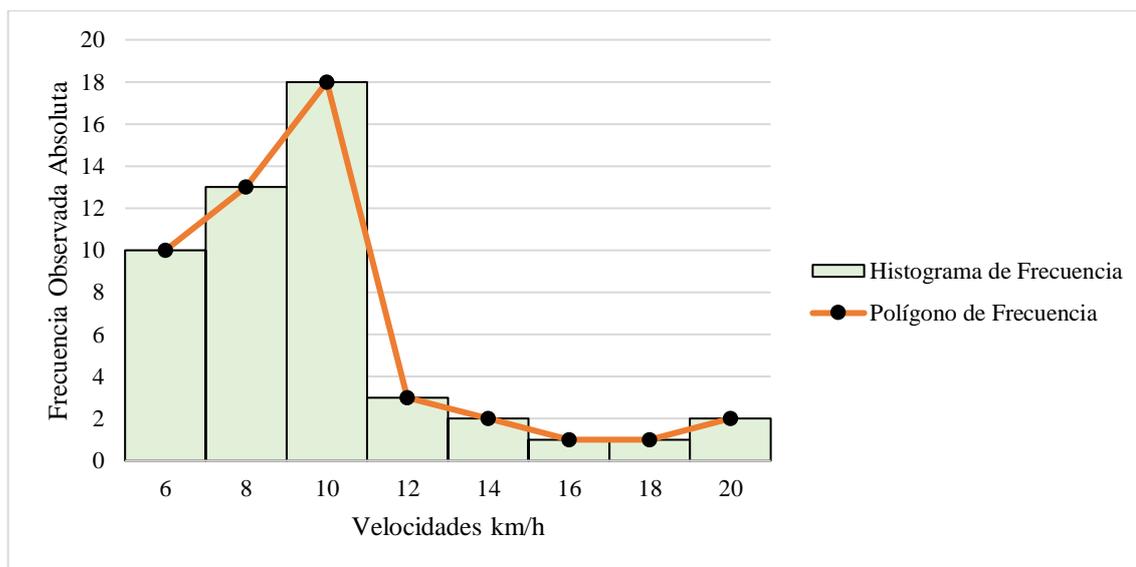


Gráfico 15 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 15

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 16:** Cristóbal Colón

Fecha: 14 de enero de 2021

Hora: 10:00 a.m.

Tabla 71 – 3: Información general de la velocidad en la Calle Cristóbal Colón

Velocidad máxima	19 km/h	Velocidad mínima	4 km/h
Amplitud total	15 km/h	Velocidad promedio	9 km/h
Ancho del intervalo de clase	2,142857143 \approx 2 km/h		
Desviación estándar	3,000408136	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 72 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 16

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Chevrolet	Sail	Taxi	109,5	240	2,19	7,89	8
2	KIA	Rio	Taxi	83,22	240	2,88	10,38	10
3	Chevrolet	Trailblazer	Jeep	84,91	240	2,83	10,18	10
4	Toyota	Hilux	Camioneta	79,53	240	3,02	10,86	11
5	Jac	HFC 1035	Camión P.	146,91	240	1,63	5,88	6
6	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	79,13	240	3,03	10,92	11
7	Chevrolet	Sail	Taxi	87,5	240	2,74	9,87	10
8	KIA	Rio	Taxi	129,53	240	1,85	6,67	7
9	KIA	Sportage	Jeep	84,66	240	2,83	10,21	10
10	Chevrolet	Sail	Taxi	73,5	240	3,27	11,76	12
11	Chevrolet	Aveo	Taxi	89,41	240	2,68	9,66	10
12	Hino	AK	Bus	157,47	240	1,52	5,49	5
13	Chevrolet	Aveo	Taxi	124,21	240	1,93	6,96	7
14	Toyota	Hilux	Camioneta	144,57	240	1,66	5,98	6
15	Nissan	Tiida	Taxi	150,22	240	1,60	5,75	6
16	Chevrolet	Aveo	Automóvil	75,72	240	3,17	11,41	11
17	Nissan	Sentra	Taxi	180,5	240	1,33	4,79	5
18	Chevrolet	Rodeo	Jeep	208,16	240	1,15	4,15	4
19	Chevrolet	Aveo	Automóvil	134,6	240	1,78	6,42	6
20	Nissan	Tiida	Taxi	95,53	240	2,51	9,04	9
21	Chevrolet	Aveo	Automóvil	134,5	240	1,78	6,42	6
22	Chevrolet	Sail	Taxi	105,53	240	2,27	8,19	8
23	Chevrolet	Captiva	Automóvil	100,65	240	2,38	8,58	9
24	Mercedes Benz	OF 1722/59	Bus	198,76	240	1,21	4,35	4
25	KIA	Rio	Taxi	80,34	240	2,99	10,75	11
26	Bajaj	Platina 100	Motocicleta	61,6	240	3,90	14,03	14
27	Mazda	BT-50	Camioneta	169,51	240	1,42	5,10	5
28	Chevrolet	Aveo	Automóvil	91,28	240	2,63	9,47	9
29	Loncin	LX250-15	Motocicleta	46,28	240	5,19	18,67	19
30	Hyundai	H-1	Furgoneta	141,85	240	1,69	6,09	6
31	Nissan	Versa	Taxi	112,29	240	2,14	7,69	8
32	Chevrolet	NHR	Camión P.	102,56	240	2,34	8,42	8
33	Chevrolet	Spark	Automóvil	80,06	240	3,00	10,79	11
34	Hyundai	H-1	Furgoneta	93,66	240	2,56	9,22	9
35	Kia	Rio	Taxi	92,5	240	2,59	9,34	9
36	Volkswagen	Virtus	Automóvil	48,69	240	4,93	17,74	18
37	Chevrolet	Corsa	Automóvil	93,37	240	2,57	9,25	9
38	Chevrolet	Vitara	Automóvil	90,4	240	2,65	9,56	10
39	Suzuki	S-Cross	Automóvil	71,03	240	3,38	12,16	12
40	Suzuki	Grand Vitara SZ	Automóvil	93,5	240	2,57	9,24	9

41	Volkswagen	Amarok	Camioneta	97,19	240	2,47	8,89	9
42	Kia	Cerato	Automóvil	114,59	240	2,09	7,54	8
43	Kia	Rio	Taxi	125,2	240	1,92	6,90	7
44	Kia	Rio	Taxi	107,28	240	2,24	8,05	8
45	Chevrolet	Aveo	Taxi	106,22	240	2,26	8,13	8
46	Chevrolet	Aveo	Automóvil	76,94	240	3,12	11,23	11
47	Chevrolet	D-Max	Camioneta	104,07	240	2,31	8,30	8
48	Datsun	1200	Camioneta	108,56	240	2,21	7,96	8
49	Mazda	BT-50	Camioneta	112,69	240	2,13	7,67	8
50	Hino	AK	Bus	159,78	240	1,50	5,41	5

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 73 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 16

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
4	2	12	2
5	4	13	0
6	6	14	1
7	3	15	0
8	10	16	0
9	8	17	0
10	6	18	1
11	6	19	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 74 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 16

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
3	5,49	4	6	12	6	12	0,073418799
5,5	7,49	6	9	18	15	30	0,121569637
7,5	9,49	8	18	36	33	66	0,129084976
9,5	11,49	10	12	24	45	90	0,087893957
11,5	13,49	12	2	4	47	94	0,038377358
13,5	15,49	14	1	2	48	96	0,010745432
15,5	17,49	16	0	0	48	96	0,001929325
17,5	19,49	18	2	4	50	100	0,000222136
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

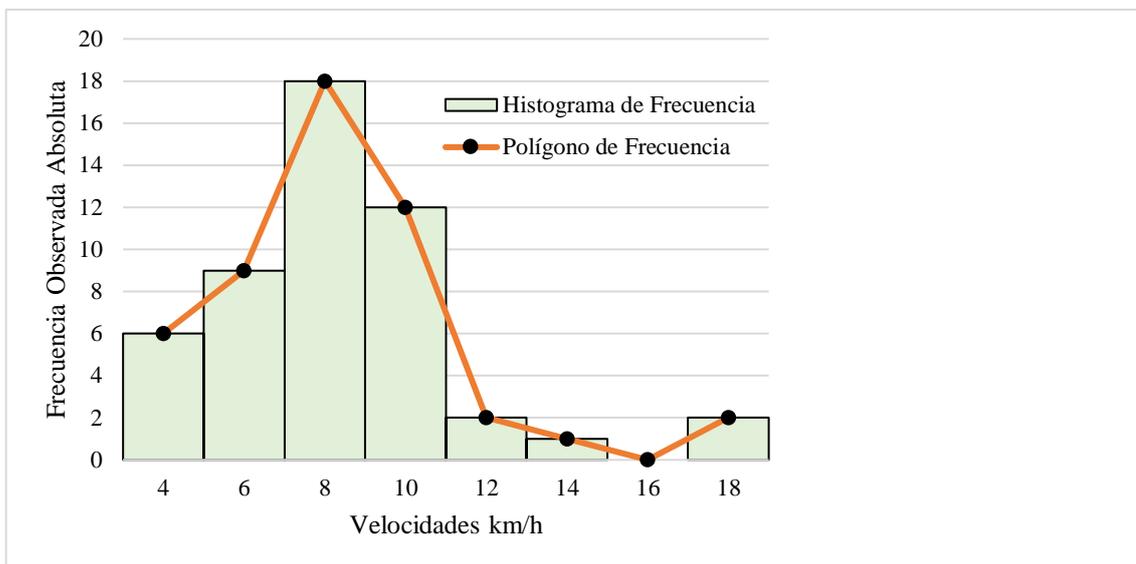


Gráfico 16 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 16

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 75 – 3: Datos del tiempo y velocidad promedio del quinto grupo

Tramo	Tiempo Promedio Individual (segundos)	Velocidad Promedio Individual (m/s)
Carabobo	83,15	3,25
García Moreno	94,28	2,82
Cristóbal Colón	108,79	2,44
Tiempo y Velocidad Promedio Grupal	95,41	2,84

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Sexto Grupo: 400 metros

- **Tramo 17:** Av. Edelberto Bonilla

Fecha: 19 de enero de 2021

Hora: 08:00 a.m.

Tabla 76 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Edelberto Bonilla

Velocidad máxima	25 km/h	Velocidad mínima	7 km/h
Amplitud total	18 km/h	Velocidad promedio	13 km/h
Ancho del intervalo de clase	2,571428571 \approx 3 km/h		
Desviación estándar	3,769967249	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 77 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 17

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Chevrolet	Aveo	Automóvil	113,66	400	3,52	12,67	13
2	Chevrolet	Spark	Automóvil	60,29	400	6,63	23,88	24
3	Renault	Logan	Taxi	96,75	400	4,13	14,88	15
4	Chevrolet	Spark	Automóvil	119,85	400	3,34	12,02	12
5	Nissan	Sentra	Taxi	92,37	400	4,33	15,59	16
6	Hino	GH	Camión	110,9	400	3,61	12,98	13
7	Hyundai	Accent	Taxi	89,38	400	4,48	16,11	16
8	Hino	GH	Volqueta	145,03	400	2,76	9,93	10
9	Jac	HFC 1035	Camión P.	106,81	400	3,74	13,48	13
10	Toyota	Hilux	Camioneta	91,22	400	4,39	15,79	16
11	Chevrolet	Corsa	Automóvil	88,34	400	4,53	16,30	16
12	Mazda	B2200	Camioneta	100,32	400	3,99	14,35	14
13	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	80,69	400	4,96	17,85	18
14	Hino	FC	Camión	171,22	400	2,34	8,41	8
15	Hino	Dutro City	Camión P.	135,97	400	2,94	10,59	11
16	Mazda	B2200	Camioneta	132,41	400	3,02	10,88	11
17	Chevrolet	Aveo family	Automóvil	89,6	400	4,46	16,07	16
18	Sukida	Stiff 150	Motocicleta	93,88	400	4,26	15,34	15
19	Hino	GH	Volqueta	94,38	400	4,24	15,26	15
20	Hino	GH	Volqueta	92,35	400	4,33	15,59	16
21	Mazda	BT-50	Camioneta	195,75	400	2,04	7,36	7
22	Ranger	BS200-6	Motocicleta	99,31	400	4,03	14,50	15
23	Toyota	Yaris	Automóvil	89,8	400	4,45	16,04	16
24	Mazda	B2600	Camioneta	84,53	400	4,73	17,04	17
25	Hino	FC	Camión	120,19	400	3,33	11,98	12
26	Chevrolet	D-Max	Camioneta	96,05	400	4,16	14,99	15
27	Hino	Dutro	Camión P.	124,25	400	3,22	11,59	12
28	Toyota	Hilux	Camioneta	84,34	400	4,74	17,07	17
29	Forland	Forland 2	Camión P.	169,94	400	2,35	8,47	8
30	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	115,31	400	3,47	12,49	12
31	Mazda	BT-50	Camioneta	97,25	400	4,11	14,81	15
32	Chevrolet	LUV	Camioneta	122,34	400	3,27	11,77	12
33	Mazda	BT-50	Camioneta	158,84	400	2,52	9,07	9
34	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	137,13	400	2,92	10,50	11
35	Chevrolet	Aveo	Automóvil	96,74	400	4,13	14,89	15
36	Mercedes Benz	Actros	Camión	136,22	400	2,94	10,57	11
37	Mazda	B2200	Camioneta	81,37	400	4,92	17,70	18
38	HAVAL	H6	Jeep	79,91	400	5,01	18,02	18
39	KIA	Rio	Taxi	137,19	400	2,92	10,50	10
40	Toyota	Hilux	Camioneta	90,25	400	4,43	15,96	16
41	Chevrolet	Aveo	Automóvil	145,13	400	2,76	9,92	10
42	Sukida	SKR 200S	Motocicleta	131,35	400	3,05	10,96	11
43	Ford	F150	Camioneta	200,62	400	1,99	7,18	7
44	Hyundai	Getz	Automóvil	107,37	400	3,73	13,41	13
45	Chevrolet	Aveo family	Taxi	102,9	400	3,89	13,99	14
46	Nissan	Sentra	Taxi	147,03	400	2,72	9,79	10
47	Toyota	Hilux	Camioneta	138	400	2,90	10,43	10
48	Chevrolet	Aveo emotion	Automóvil	139,66	400	2,86	10,31	10
49	KIA	Sportage	Jeep	167,03	400	2,39	8,62	9
50	Suzuki	Forsa	Automóvil	57,9	400	6,91	24,87	25

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 78 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 17

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
7	2	17	2
8	2	18	3
9	2	19	0
10	6	20	0
11	5	21	0
12	5	22	0
13	4	23	0
14	2	24	1
15	7	25	1
16	8		

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 79 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 17

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
5,5	8,49	7	4	8	4	8	0,044379371
8,5	11,49	10	13	26	17	34	0,092316296
11,5	14,49	13	11	22	28	56	0,10194445
14,5	17,49	16	17	34	45	90	0,059763605
17,5	20,49	19	3	6	48	96	0,018599359
20,5	23,49	22	0	0	48	96	0,003072891
23,5	26,49	25	2	4	50	100	0,000269516
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

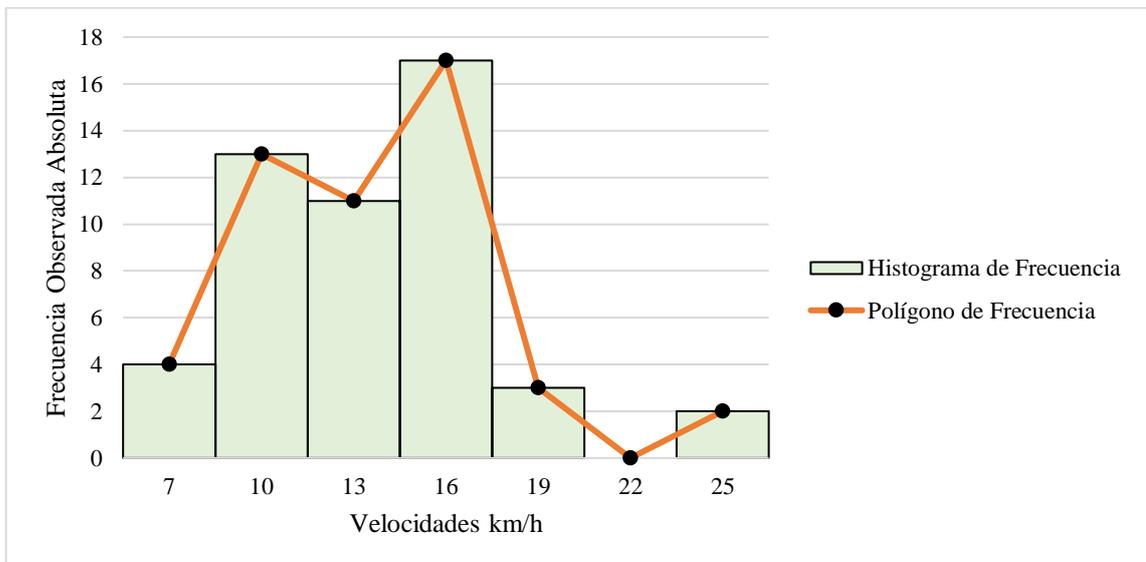


Gráfico 17 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 17

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 18:** Av. 9 de Octubre

Fecha: 19 de enero de 2021

Hora: 10:00 a.m.

Tabla 80 – 3: Información general de la velocidad en la Av. 9 de Octubre

Velocidad máxima	34 km/h	Velocidad mínima	11 km/h
Amplitud total	23 km/h	Velocidad promedio	19 km/h
Ancho del intervalo de clase		3,285714286 \approx 3 km/h	
Desviación estándar	5,135272184	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 81 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 18

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Mazda	B2200	Camioneta	113,25	400	3,53	12,72	13
2	Nissan	X-Trail	Jeep	80,32	400	4,98	17,93	18
3	Toyota	Rush	Jeep	69,32	400	5,77	20,77	21
4	Mitsubishi	L200	Camioneta	71,18	400	5,62	20,23	20
5	Mazda	Mazda 2	Automóvil	77,35	400	5,17	18,62	19
6	Hino	FM8JR7A	Camión	111,38	400	3,59	12,93	13
7	Mazda	BT-50	Camioneta	72	400	5,56	20,00	20
8	Chevrolet	LUV	Camioneta	47	400	8,51	30,64	31
9	KIA	Cerato	Automóvil	53,38	400	7,49	26,98	27
10	Mitsubishi	Montero	Jeep	88,03	400	4,54	16,36	16
11	Peugeot	207	Automóvil	85,5	400	4,68	16,84	17
12	KIA	Cerato	Taxi	76,97	400	5,20	18,71	19
13	Mazda	Mazda 3	Automóvil	125,78	400	3,18	11,45	11
14	Mazda	BT-50	Camioneta	59,9	400	6,68	24,04	24
15	Chevrolet	D-Max	Camioneta	74,03	400	5,40	19,45	19
16	Bajaj	Discover 125	Motocicleta	41,78	400	9,57	34,47	34
17	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	119,19	400	3,36	12,08	12
18	Chevrolet	Sail	Taxi	84,37	400	4,74	17,07	17
19	Chevrolet	Aveo emotion	Taxi	69,75	400	5,73	20,65	21
20	Toyota	Hilux	Camioneta	124,93	400	3,20	11,53	12
21	Bajaj	Platina 100 ES	Motocicleta	90,07	400	4,44	15,99	16
22	Hino	AK	Bus IP.	96,62	400	4,14	14,90	15
23	Chevrolet	D-Max	Camioneta	80,22	400	4,99	17,95	18
24	KIA	Rio	Automóvil	68,93	400	5,80	20,89	21
25	Chevrolet	D-Max	Camioneta	57	400	7,02	25,26	25
26	KIA	Rio	Taxi	69,63	400	5,74	20,68	21
27	Chevrolet	D-Max	Camioneta	107,48	400	3,72	13,40	13
28	Hyundai	H1	Buseta	64,37	400	6,21	22,37	22
29	Chevrolet	Aveo	Automóvil	62,88	400	6,36	22,90	23
30	Hino	GH	Camión	110,06	400	3,63	13,08	13
31	Chevrolet	Camaro	Automóvil	102,22	400	3,91	14,09	14
32	Hyundai	H1	Buseta	122,75	400	3,26	11,73	12
33	Hyundai	Getz	Automóvil	70,5	400	5,67	20,43	20
34	Suzuki	Forsa	Automóvil	76,19	400	5,25	18,90	19
35	KIA	Rio	Taxi	59,6	400	6,71	24,16	24
36	Renault	Logan	Automóvil	76,97	400	5,20	18,71	19
37	Chevrolet	Matrix	Jeep	93,97	400	4,26	15,32	15
38	Chevrolet	Rodeo	Jeep	72,63	400	5,51	19,83	20

39	Great Wall	Wingle	Camioneta	69,65	400	5,74	20,67	21
40	Nissan	Frontier	Camioneta	49,35	400	8,11	29,18	29
41	Ford	Ranger	Camioneta	69,29	400	5,77	20,78	21
42	Yamaha	XC 115B	Motocicleta	60,37	400	6,63	23,85	24
43	KIA	Sportage	Jeep	57,49	400	6,96	25,05	25
44	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	52,78	400	7,58	27,28	27
45	Ford	Écosport	Jeep	70,46	400	5,68	20,44	20
46	Suzuki	Forsa	Automóvil	65,53	400	6,10	21,97	22
47	Chevrolet	D-Max	Camioneta	74,84	400	5,34	19,24	19
48	Renault	Logan	Automóvil	105,28	400	3,80	13,68	14
49	Hino	GH	Camión	103,62	400	3,86	13,90	14
50	Hino	AK	Bus IP.	68,91	400	5,80	20,90	21

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 82 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 18

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
11	1	23	1
12	3	24	3
13	4	25	2
14	3	26	0
15	2	27	2
16	2	28	0
17	2	29	1
18	2	30	0
19	6	31	1
20	5	32	0
21	7	33	0
22	2	34	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 83 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 18

Intervalo de Clase		Punto Medio km/h	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior km/h	Límite Superior km/h		Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
9,5	12,49	11	4	8	4	8	0,031253203
12,5	15,49	14	9	18	13	26	0,057965349
15,5	18,49	17	6	12	19	38	0,076423116
18,5	21,49	20	18	36	37	74	0,071624795
21,5	24,49	23	6	12	43	86	0,047718238
24,5	27,49	26	4	8	47	94	0,022598925
27,5	30,49	29	1	2	48	96	0,007608053
30,5	33,49	32	1	2	49	98	0,001820714
33,5	36,49	35	1	2	50	100	0,000309736
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

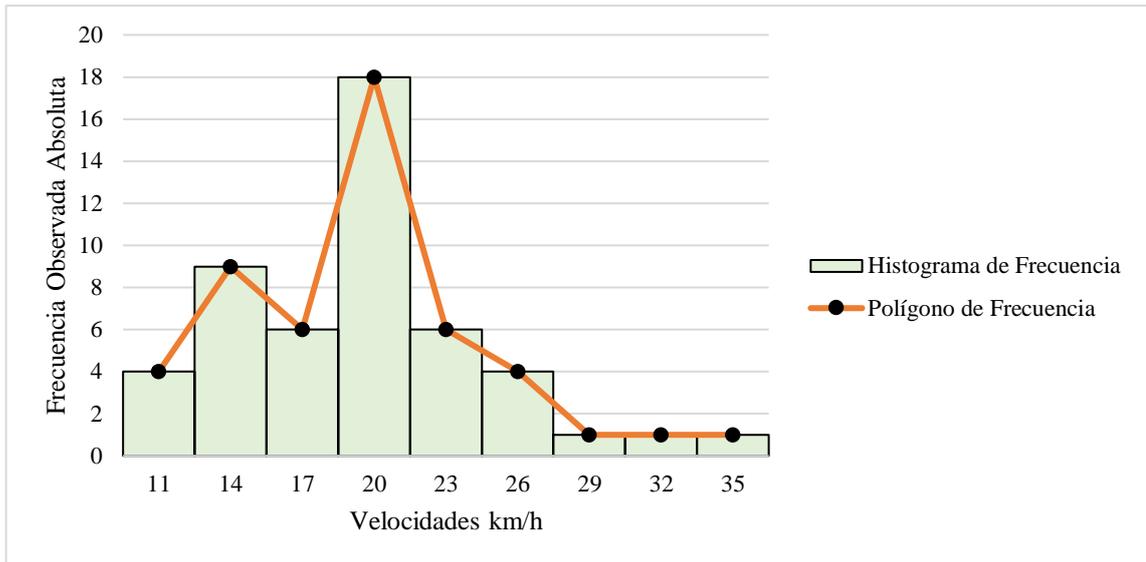


Gráfico 18 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 18

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 84 – 3: Datos del tiempo y velocidad promedio del sexto grupo

Tramo	Tiempo Promedio Individual (segundos)	Velocidad Promedio Individual (m/s)
Av. Edelberto Bonilla	115,18	3,74
Av. 9 de Octubre	79,50	5,39
Tiempo y Velocidad Promedio Grupal	97,34	4,57

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Séptimo Grupo: 400 metros

- **Tramo 19:** Av. Celso Rodríguez

Fecha: 18 de enero de 2021

Hora: 10:00 a.m.

Tabla 85 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Celso Rodríguez

Velocidad máxima	63 km/h	Velocidad mínima	18 km/h
Amplitud total	45 km/h	Velocidad promedio	47 km/h
Ancho del intervalo de clase	6,428571429 \approx 6 km/h		
Desviación estándar	10,3692048	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 86 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 19

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Hyundai	Sportman	Camión P.	43,06	400	9,29	33,44	33
2	Renault	Logan	Automóvil	49,53	400	8,08	29,07	29
3	Chevrolet	D-Max	Camioneta	34,79	400	11,50	41,39	41
4	Nissan	Frontier	Camioneta	26,51	400	15,09	54,32	54
5	Hyundai	Accent	Automóvil	26,25	400	15,24	54,86	55
6	Chevrolet	Aveo	Taxi	29,87	400	13,39	48,21	48
7	Bajaj	Pulsar 180	Motocicleta	30,56	400	13,09	47,12	47
8	Volkswagen	Polo	Automóvil	30,09	400	13,29	47,86	48
9	Datsun	1200	Camioneta	27,57	400	14,51	52,23	52
10	Hyundai	Tucson	Jeep	25,19	400	15,88	57,17	57
11	Hino	Dutro City	Camión P.	25,31	400	15,80	56,89	57
12	Hyundai	Accent	Taxi	23,5	400	17,02	61,28	61
13	Forland	M3	Camión P.	27,87	400	14,35	51,67	52
14	KIA	Rio Xcite	Taxi	28,16	400	14,20	51,14	51
15	Hino	AK	Bus	59,5	400	6,72	24,20	24
16	Hino	AK	Bus	43,6	400	9,17	33,03	33
17	Hyundai	Accent	Taxi	28,85	400	13,86	49,91	50
18	Toyota	Hilux	Camioneta	45,06	400	8,88	31,96	32
19	KIA	Rio	Automóvil	24,4	400	16,39	59,02	59
20	Hino	FG	Bus	78,4	400	5,10	18,37	18
21	Mazda	B2200	Camioneta	34,16	400	11,71	42,15	42
22	Hino	AK	Bus	54,09	400	7,40	26,62	27
23	Toyota	Hilux	Camioneta	29,59	400	13,52	48,67	49
24	Chevrolet	D-Max	Camioneta	33,53	400	11,93	42,95	43
25	Suzuki	Forsa	Automóvil	25,66	400	15,59	56,12	56
26	Mazda	B2200	Camioneta	36,03	400	11,10	39,97	40
27	Toyota	Hilux	Camioneta	28,6	400	13,99	50,35	50
28	Hyundai	i10	Automóvil	31,28	400	12,79	46,04	46
29	Chevrolet	San Remo	Automóvil	24,21	400	16,52	59,48	59
30	Mazda	B2200	Camioneta	30,31	400	13,20	47,51	48
31	Hyundai	Accent	Taxi	30,5	400	13,11	47,21	47
32	Suzuki	Forsa	Automóvil	28,97	400	13,81	49,71	50
33	Chevrolet	D-Max	Camioneta	40,63	400	9,84	35,44	35
34	Chevrolet	D-Max	Camioneta	23,03	400	17,37	62,53	63
35	Chevrolet	D-Max	Camioneta	48,59	400	8,23	29,64	30
36	Hyundai	Accent	Taxi	38,13	400	10,49	37,77	38
37	Hyundai	Sportman	Camión	30,18	400	13,25	47,71	48
38	Toyota	Hilux	Camioneta	24,03	400	16,65	59,93	60
39	KIA	Rio Xcite	Automóvil	26,53	400	15,08	54,28	54
40	Ford	Ranger	Camioneta	29,44	400	13,59	48,91	49
41	Chevrolet	Aveo	Automóvil	32,75	400	12,21	43,97	44
42	Chevrolet	D-Max	Camioneta	28,11	400	14,23	51,23	51
43	Chevrolet	Sail	Automóvil	33,25	400	12,03	43,31	43
44	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	29,15	400	13,72	49,40	49
45	KIA	Sportage	Jeep	26,55	400	15,07	54,24	54
46	Hyundai	Tucson	Jeep	30,81	400	12,98	46,74	47
47	Chevrolet	Corsa	Automóvil	27,81	400	14,38	51,78	52
48	Chevrolet	Venture	Furgoneta	23,13	400	17,29	62,26	62
49	Sukida	Attax 150	Motocicleta	25,14	400	15,91	57,28	57
50	Mahindra	Pick UP CD	Camioneta	27,97	400	14,30	51,48	51

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 87 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 19

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
18	1	41	1
19	0	42	1
20	0	43	2
21	0	44	1
22	0	45	0
23	0	46	1
24	1	47	3
25	0	48	4
26	0	49	3
27	1	50	3
28	0	51	3
29	1	52	3
30	1	53	0
31	0	54	3
32	1	55	1
33	2	56	1
34	0	57	3
35	1	58	0
36	0	59	2
37	0	60	1
38	1	61	1
39	0	62	1
40	1	63	1

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 88 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 19

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
15	21,49	18	1	2	1	2	0,001910641
21,5	27,49	24	2	4	3	6	0,006672484
27,5	33,49	30	5	10	8	16	0,016671912
33,5	39,49	36	2	4	10	20	0,029803874
39,5	45,49	42	6	12	16	32	0,038119699
45,5	51,49	48	17	34	33	66	0,034883148
51,5	57,49	54	11	22	44	88	0,022838697
57,5	63,49	60	6	12	50	100	0,010698341
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

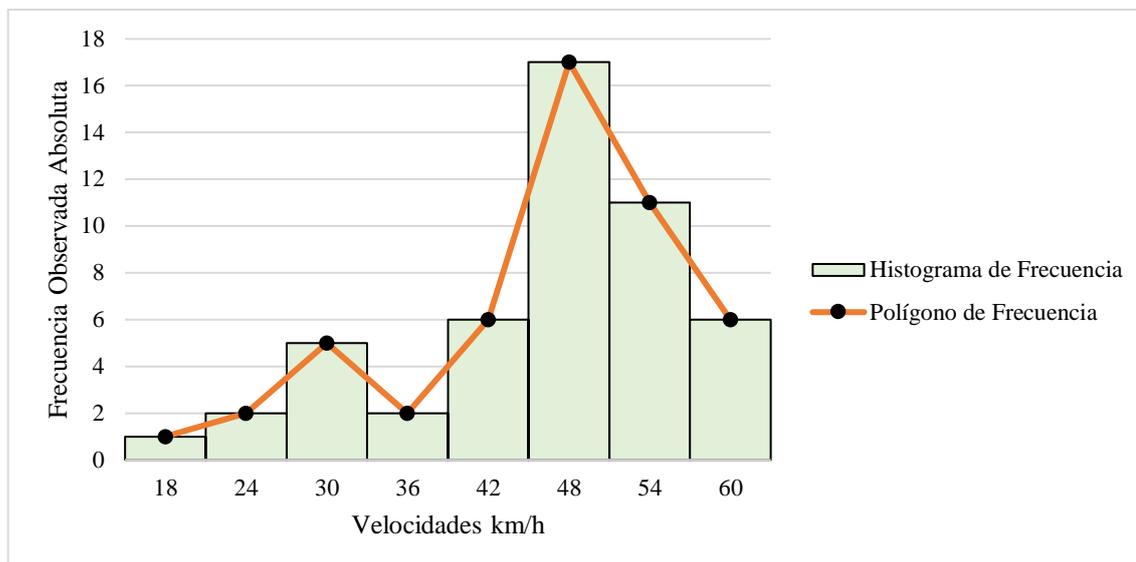


Gráfico 19 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 19

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

- **Tramo 20:** Av. Leopoldo Freire

Fecha: 18 de enero de 2021

Hora: 08:00 a.m.

Tabla 89 – 3: Información general de la velocidad en la Av. Leopoldo Freire

Velocidad máxima	65 km/h	Velocidad mínima	15 km/h
Amplitud total	50 km/h	Velocidad promedio	40 km/h
Ancho del intervalo de clase	7,142857143 \approx 7 km/h		
Desviación estándar	11,14952182	Tamaño muestra	50 vehículos

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 90 – 3: Datos de los vehículos, tiempo, distancia y velocidad del tramo 20

N	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo Promedio	Distancia (m)	Velocidad m/s	Velocidad km/h	Velocidad Aprox.
1	Hino	AK	Bus	81,88	400	4,89	17,59	18
2	KIA	Rio	Taxi	34,04	400	11,75	42,30	42
3	KIA	Rio	Automóvil	25,75	400	15,53	55,92	56
4	Chevrolet	D-Max	Camioneta	35,82	400	11,17	40,20	40
5	Toyota	Hilux	Camioneta	31,34	400	12,76	45,95	46
6	Chevrolet	Aveo	Taxi	36,03	400	11,10	39,97	40
7	Nissan	Sentra	Automóvil	42,85	400	9,33	33,61	34
8	Ford	F150	Camioneta	39	400	10,26	36,92	37
9	Suzuki	Grand Vitara SZ	Jeep	24,53	400	16,31	58,70	59
10	Hino	AK	Bus	96,59	400	4,14	14,91	15
11	Hino	AK	Bus IC.	77,25	400	5,18	18,64	19
12	KIA	Rio	Taxi	31,82	400	12,57	45,25	45
13	Chevrolet	Aveo	Automóvil	54,56	400	7,33	26,39	26
14	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	35,84	400	11,16	40,18	40

15	Hyundai	Accent	Taxi	28,47	400	14,05	50,58	51
16	Hyundai	Accent	Automóvil	33,5	400	11,94	42,99	43
17	Hino	AK	Bus	81,96	400	4,88	17,57	18
18	Hino	Dutro 616 DC	Camión P	35,6	400	11,24	40,45	40
19	Hino	FG	Bus IC.	43,28	400	9,24	33,27	33
20	KIA	Rio	Taxi	27,15	400	14,73	53,04	53
21	Chevrolet	LUV	Camioneta	37,53	400	10,66	38,37	38
22	Chevrolet	Aveo	Automóvil	30,91	400	12,94	46,59	47
23	Suzuki	Forsa	Automóvil	36,85	400	10,85	39,08	39
24	Hino	AK	Bus	64,68	400	6,18	22,26	22
25	Hyundai	i10	Automóvil	28,38	400	14,09	50,74	51
26	Nissan	Sentra	Taxi	41,09	400	9,73	35,05	35
27	Chevrolet	Optra	Automóvil	26,9	400	14,87	53,53	54
28	Chevrolet	Aveo	Taxi	30,03	400	13,32	47,95	48
29	Chevrolet	Grand Vitara	Jeep	37,63	400	10,63	38,27	38
30	Chevrolet	NHR	Camión P	38,09	400	10,50	37,81	38
31	Mercedes Benz	OF 1722/59	Bus	66,07	400	6,05	21,80	22
32	Chevrolet	D-Max	Camioneta	54,34	400	7,36	26,50	26
33	Mazda	BT-50	Camioneta	32,69	400	12,24	44,05	44
34	Chevrolet	NLR 511	Camión P	36,22	400	11,04	39,76	40
35	Mazda	B2200	Camioneta	42,69	400	9,37	33,73	34
36	Yamaha	XTZ 150	Motocicleta	22,19	400	18,03	64,89	65
37	Chevrolet	Spark	Automóvil	30,56	400	13,09	47,12	47
38	Ford	Fiesta	Automóvil	25,59	400	15,63	56,27	56
39	Chevrolet	Spark	Automóvil	32,25	400	12,40	44,65	45
40	Chevrolet	Aveo	Automóvil	27,16	400	14,73	53,02	53
41	Ford	Escape	Jeep	44,4	400	9,01	32,43	32
42	Chevrolet	LUV	Camioneta	34,35	400	11,64	41,92	42
43	KIA	Rio	Taxi	31,03	400	12,89	46,41	46
44	Chevrolet	Aveo	Taxi	45,53	400	8,79	31,63	32
45	Hino	FG	Bus IC.	40	400	10,00	36,00	36
46	Chevrolet	Aveo	Automóvil	33,06	400	12,10	43,56	44
47	Hyundai	i10	Automóvil	29,35	400	13,63	49,06	49
48	Toyota	Hilux	Camioneta	35,25	400	11,35	40,85	41
49	Chevrolet	D-Max	Camioneta	37,18	400	10,76	38,73	39
50	Ford	F150	Camioneta	40,5	400	9,88	35,56	36

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 91 – 3: Distribución de velocidades de punto del tramo 20

Velocidad km/h	N° Vehículos Observados	Velocidad km/h	N° Vehículos Observados
15	1	41	1
16	0	42	2
17	0	43	1
18	2	44	2
19	1	45	2
20	0	46	2
21	0	47	2
22	2	48	1
23	0	49	1
24	0	50	0
25	0	51	2
26	2	52	0
27	0	53	2

28	0	54	1
29	0	55	0
30	0	56	2
31	0	57	0
32	2	58	0
33	1	59	1
34	2	60	0
35	1	61	0
36	2	62	0
37	1	63	0
38	3	64	0
39	2	65	1
40	5		

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 92 – 3: Distribuciones de frecuencia de velocidad por punto del tramo 20

Intervalo de Clase		Punto Medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		Distribución Normal
Límite Inferior	Límite Superior		Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
km/h		km/h		%		%	
11,5	18,49	15	3	6	3	6	0,005681189
18,5	25,49	22	3	6	6	12	0,015557557
25,5	32,49	29	4	8	10	20	0,028724846
32,5	39,49	36	12	24	22	44	0,035759228
39,5	46,49	43	15	30	37	74	0,03001461
46,5	53,49	50	8	16	45	90	0,016986011
53,5	60,49	57	4	8	49	98	0,006481331
60,5	67,49	64	1	2	50	100	0,001667444
Totales			50	100			

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

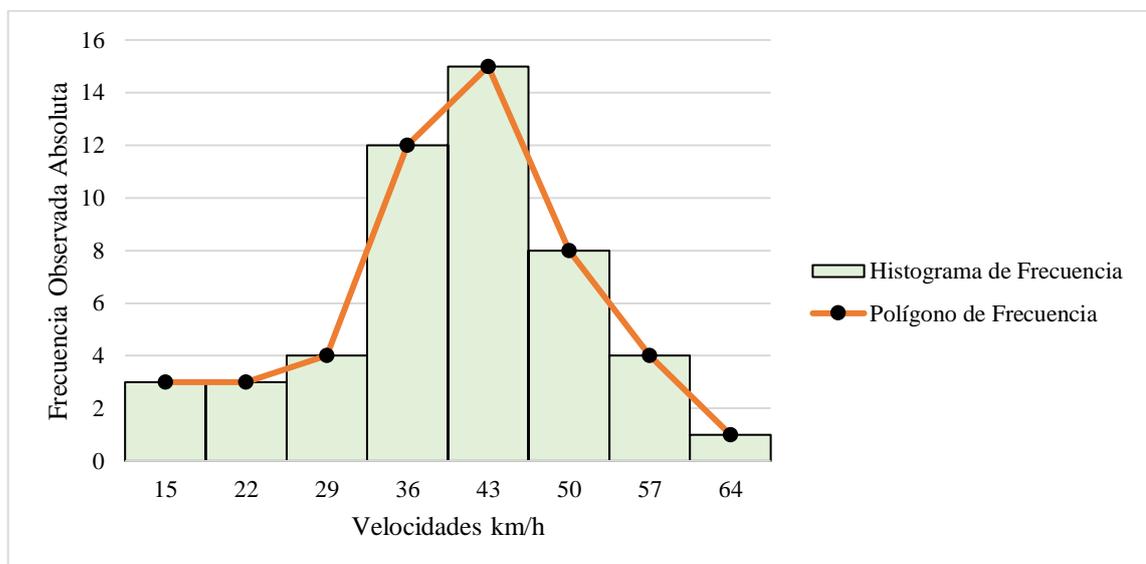


Gráfico 20 – 3. Histograma y polígono de frecuencias de velocidades de punto tramo 20

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Tabla 93 – 3: Datos del tiempo y velocidad promedio del séptimo grupo

Tramo	Tiempo Promedio Individual (segundos)	Velocidad Promedio Individual (m/s)
Av. Celso Rodríguez	32,80	13,04
Av. Leopoldo Freire	40,20	11,07
Tiempo y Velocidad Promedio Grupal	36,50	12,06

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

3.1.5 Percentiles

En los estudios relacionados con la velocidad de operación los característicos más utilizados son los percentiles debido a que cada percentil hace referencia a un tipo de comportamiento en cuanto a la conducción (Pérez, 2012).

Según Cal y Mayor y Cárdenas (1999, p.263), se identifican 4 tipos de percentiles que se muestran en la siguiente tabla y la razón de cada uno de ellos.

Tabla 94 – 3: Tipos de percentiles y sus usos

Percentil	Uso
P15	Se refiere al límite inferior de la velocidad.
P50	Utilizada como una medida de la calidad del flujo vehicular y es aproximadamente igual a la velocidad media.
P85	Este percentil se refiere a la velocidad crítica a la cual debe establecerse el límite máximo de velocidad en conexión con los dispositivos de control del tránsito que la deben restringir.
P98	Se utiliza para establecer la velocidad de proyecto.

Fuente: (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Sin embargo, para Pérez (2012, p.26), el percentil 85 representa aproximadamente la velocidad considerada segura a la que operan los conductores, además de ser el más empleado en estudios de velocidad. La misma autora también señala que el percentil 85 de la velocidad de operación es un factor fundamental a la hora de establecer los límites de velocidad (Pérez, 2012).

El valor de los percentiles 15, 50, 85 y 98 para cada tramo de vía respectivamente se consiguió a través de los datos de velocidad de operación que se obtuvieron en el apartado “Toma de tiempos de viaje y obtención de la velocidad de operación” mismos que se enlistan a continuación:

Tabla 95 – 3: Valor de los percentiles 15, 50, 85 y 98 de cada tramo de vía

N°	Vía	Distancia (m)	Velocidad máxima (km/h)	Valor de Percentiles (km/h)			
				P15	P50	P85	P98
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	438	50	21,00	33,50	49,35	59,94
2	Av. Canónigo Ramos	438	20	28,65	37,00	44,00	51,00
3	Av. Lizarzaburu	438	50	16,00	28,00	43,70	54,00
4	Av. 11 de Noviembre	455	-	23,00	32,50	47,05	57,00
5	Av. Saint Amand Montrond	380	-	21,00	30,00	37,70	44,98
6	Av. José Veloz 1	480	50	13,00	17,00	24,35	37,98
7	Av. Daniel León Borja	480	20	10,00	11,00	20,35	30,88
8	José Orozco	326	50; 40	11,65	19,00	28,35	38,90
9	Av. José Veloz 2	326	50	12,65	16,00	20,70	24,96
10	Primera Constituyente	326	20; 25	8,00	10,00	12,00	17,94
11	10 de Agosto	326	20	12,00	16,50	21,35	50,62
12	Guayaquil	326	25	15,00	19,00	23,00	29,00
13	Olmedo	326	-	13,65	20,50	24,00	30,92
14	Carabobo	240	-	7,65	11,00	16,00	23,96
15	García Moreno	240	-	6,65	10,00	13,00	21,00
16	Cristóbal Colón	240	-	6,00	8,50	11,00	18,98
17	Av. Edelberto Bonilla	400	-	10,00	13,00	16,35	24,98
18	Av. 9 de Octubre	400	20	13,00	19,50	24,35	33,94
19	Av. Celso Rodríguez	400	-	33,00	49,00	57,00	62,98
20	Av. Leopoldo Freire	400	-	26,00	40,00	51,70	64,88

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Según Pérez (2012, p.39), se puede deducir que aquellos vehículos que circulaban a una velocidad inferior al percentil 15 van lentos y los que superaban al 85 van rápido (Pérez, 2012).

Así mismo, según Pérez (2012, p.24), la mayor parte de los conductores considera segura y razonable la velocidad del percentil 85 con flujo de tráfico libre. Para afirmar que el percentil 85 del tramo de la Av. Celso Rodríguez de 57 km/h está en el rango de una velocidad segura y razonable, a pesar que supere el límite de 50 km/h en vías urbanas, hay que tener en cuenta lo que afirma el mismo autor pues la velocidad del percentil 85 supera al límite en unos 10 - 20 km/h (Pérez, 2012).

Además, también se puede utilizar el percentil 85 o 90 de la distribución de velocidades en flujo libre para establecer el límite de velocidad (Pérez, 2012).

3.1.6 *Análisis Grupal*

GRUPO 1

Para este grupo los tramos 1 (Av. Pedro Vicente Maldonado), 2 (Av. Canónigo Ramos) y 3 (Av. Lizarzaburu) se encuentran en el mismo nivel, es decir, son del mismo tipo de vía, son longitudinales y bidireccionales con calzadas separadas con un parterre central, no tienen parqueadero, sin embargo, se observó a vehículos estacionados a lo largo de la vía, el estado de la capa de rodadura en general es bueno para todos los tramos, permiten la circulación del transporte público y pesado. Los aspectos en los que difieren son los siguientes:

Tabla 96 – 3: Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 1

Tramo	Ancho calzada	Carril L.	Carril D.	# de carriles	Señalética Horizontal			Señalética Vertical			Aspectos Relevantes
					Sin Parqueo			Límite de Velocidad			
					I	C	D	#	Estado	Límite (km/h)	
1	7,22	3,73	3,49	2	B	R	R	2	B	50	Intersección semaforizada en T
2	7,5	3,75	3,75	2	-	M	-	-	-	-	Intersección tipo cruz con redondel
	7,31	1,95	5,36	1	-	-	B	1	B	20	Presencia de ciclovía redujo el número de carriles
3	7,24	3,82	3,42	2	B	R	B	1	B	50	Intersección semaforizada tipo cruz

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

En términos de geometría vial, el tramo dos presenta las peores características en el segmento de la ciclovía, sin embargo, en el grupo es la que tiene la velocidad promedio más alta debido a que presenta en el final una intersección tipo cruz con redondel, que a comparación de los otros dos tramos que terminan en intersecciones semaforizadas presenta una menor pérdida de tiempo.

GRUPO 2

En este grupo los tramos 4 (Av. 11 de Noviembre) y 5 (Av. Saint Amand Montrond), en cuanto a similitudes, pertenecen al mismo tipo de vía, son transversales y bidireccionales con calzadas separadas con un parterre central, tienen dos carriles para la circulación vehicular, carecen de señalética vertical en aspectos de velocidad, permiten la circulación de transporte pesado, no tienen paradas de bus. Los aspectos en los que difieren son los siguientes:

Tabla 97 – 3: Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 2

Tramo	Distancia	Parqueadero	Ancho calzada	Carril D.	Carril I.	Ancho parqueo	Transporte Público	Señalización Horizontal			Señalización Vertical				Aspecto Relevantes
								Sin Parqueo			Con Parqueo				
								I	C	D	I	C	D	P	
4	455	Si	11,31 (8,67)	3,83	4,84	2,64	No				-	R	R	-	Intersección semaforizada tipo cruz
5	380	No	7,48	-	-	-	Si	-	-	-					Intersección tipo cruz con redondel

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

La tabla anterior muestra que no existe señalética horizontal en el tramo 5 por lo que únicamente se tiene el ancho de calzada a diferencia del tramo 4 que presenta anchos de carril. Sobre la existencia de parqueadero, el tramo 5 no tiene, pero se constató que existían vehículos estacionados a lo largo del tramo. Se concluye que en términos de geometría vial el tramo 4 tiene las mejores condiciones para la circulación, no circula el transporte público, tiene un parqueadero habilitado a lo largo del tramo y a pesar de tener una intersección semaforizada posee la velocidad promedio más alta del grupo.

GRUPO 3

Los tramos 6 (Av. José Veloz 1) y 7 (Av. Daniel León Borja) son del mismo tipo de vía, longitudinales y bidireccionales, no circula el transporte pesado, poseen dos carriles para la circulación. Los aspectos en que difieren son:

Tabla 98 – 3: Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 3

Tramo	Ancho calzada	Carril D.	Carril I.	Capa de Rodadura		Transporte Público	Parada de Bus	Parterre	Señalética Horizontal			Señalética Vertical			Aspectos Relevantes
				Material	Estado				Sin Parqueo			Límite de Velocidad			
									I	C	D	#	Estado	Límite (km/h)	
6	5,82	2,94	2,88	Asfalto	R	Si	Si	No	B	R	-	1	B	50	Intersección semaforizada tipo cruz. Señal vertical del horario de prohibido estacionar.
7	5,4	2,75	2,65	Adoquín	B	No	No	Si	B	R	-	1	R	20	Intersección semaforizada tipo cruz.

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Las dos vías no tienen un parqueadero oficial en la vía, en el tramo 6 existe señalética vertical del horario de prohibido estacionar de lunes a viernes en cierto horario (*Véase* Figura 17 – 3) en todo el tramo, y en el tramo 7 existe señalética vertical de prohibido estacionar, pero no se cumple. Indistintamente del material de la capa de rodadura el tramo que presenta las mejores condiciones es el 7. Los dos tramos presentan una intersección semaforizada al final. Finalmente, el tramo 6 tiene la velocidad promedio más alta debido a que tiene mejores condiciones viales en cuanto a geometría vial, la intersección semaforizada tiene únicamente dos fases a comparación del tramo 7 que tiene tres.

El tramo seis es una vía bidireccional sin parterre, cuando hay algún auto parqueado y obstaculiza la circulación vehicular los demás vehículos invaden carril para poder continuar con su trayecto y no perder tiempo, lo que no es posible cuando una vía bidireccional es separada por un parterre.

GRUPO 4

En este grupo se encuentra los tramos 8 (José Orozco), 9 (Av. José Veloz 2), 10 (Primera Constituyente), 11 (10 de Agosto), 12 (Guayaquil) y 13 (Olmedo), mismos que pertenecen al núcleo central de la ciudad siendo del mismo tipo de vía, longitudinales con el sentido de circulación unidireccional, solo el tramo 8 permite la circulación del transporte pesado. Los siguientes aspectos son en los que difieren:

Tabla 99 – 3: Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 4

Tramo	Parqueadero	Autos parqueados	Ancho calzada	Carril D.	Carril I.	Ancho parqueo	# de carriles	Capa de Rodadura		Transporte Público	Parada de Bus	Señalización Horizontal							Señalización Vertical			Aspectos relevantes
								Material	Estado			Sin parqueo			Con parqueo				Límite de velocidad			
												I	C	D	I	C	D	P	#	Estado	Límite (km/h)	
8	No	No	7,2	3,57	3,63	-	2	Asfalto	B	Si	3	-	M	-					2	R	50;40	Intersección semaforizada tipo cruz (2)
9	Si	Si	8,06	3,76	1,96	2,34	1	Empedrado	R	Si	Si				R	R	R	-	1	B	50	La ciclovia redujo a 1 el número de carriles de circulación
10	Si	Si	8,23	-	-	2,29	2	Adoquín	B	No	No				-	-	M	-	2	20: B; 25: R	20, 25	Intersección semaforizada tipo cruz (3)
11	No	No	6,06	-	-	-	2	Empedrado	R	No	No	-	-	-					1	B	20	Intersección semaforizada tipo cruz
12	Si	Si	8	-	-	1,98	2	Adoquín	B	No	No				-	-	R	-	3	R	25	-
13	No	No	6,41	3,27	3,14	-	2	Asfalto	B	Si	2	R	M	R					-	-	-	Intersección semaforizada tipo cruz

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Del grupo en cuestión, el tramo 10 es el que tiene la velocidad promedio más baja debido a que presenta tres intersecciones semaforizadas (dos de ellas están seguidas una de otra), lo que provoca que el flujo vehicular se detenga y cause congestión, además a menudo existen vehículos que usan el carril derecho como estacionamiento por determinado tiempo. El tramo 9 es el que presenta las peores condiciones de circulación en general y es el que tiene la segunda velocidad promedio más baja. El tramo 11 presenta mejores condiciones de circulación porque se prohíbe el parqueadero y no se permite la operación del transporte público y se aleja de la velocidad promedio más alta por un valor aproximado de 2 km/h. Los tramos que tienen la velocidad más alta son el 8 y 13 que tienen la capa de rodadura de asfalto y donde se prohíbe el estacionamiento, además tienen las mejores condiciones geométricas de circulación agregándose a esto el tramo 12.

GRUPO 5

A este grupo pertenecen el tramo 14 (Carabobo), 15 (García Moreno) y 16 (Cristóbal Colón) que corresponden al mismo tipo de vía, son transversales y unidireccionales, no permiten la circulación del transporte pesado, con excepción del tramo 14 en las demás circula el transporte público y no existen paradas de bus. Los aspectos en los que difieren son los siguientes:

Tabla 100 – 3: Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 5

Tramo	Parqueadero	Autos parqueados	Ancho calzada	Carril D.	Carril I.	Ancho parqueo	# carriles	Capa de Rodadura		Señalización Horizontal							Señalización Vertical	Aspectos relevantes	
										Sin parqueo			Con parqueo				Pare		
								Material	Estado	I	C	D	I	C	D	P	#		Estado
14	No	Si	5,66	2,89	2,77	-	2	Asfalto	B	-	R	-					-	-	Intersección semaforizada tipo cruz (2)
			6,67	2,5	4,17	-	1			-	-	-							
15	Si	Si	7,64	-	-	2,25	2	Empedrado	R				-	-	R	-	2	R	Intersección semaforizada tipo cruz
16	Si	Si	9,32	-	-	2,32	2	Empedrado	R				-	-	R	-	2	R	-

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Este grupo es de especial atención, ya que son tramos de vías secundarias, es decir vías transversales por lo que su circulación es afectada directamente por el paso de los vehículos de las vías longitudinales, en general las vías tienen condiciones geométricas de circulación buenas, la que destaca es el tramo 14 (Carabobo) por el material de la capa de rodadura.

En los análisis anteriores considerando que eran vías longitudinales se denota claramente que las intersecciones semaforizadas producen una pérdida de tiempo para los vehículos, pero en este caso sucede lo contrario, el tramo con la velocidad promedio más alta tiene dos intersecciones semaforizadas lo que prioriza en algún momento la circulación de vehículos, contrario al tramo 16 en el que no existen semáforos y posee la velocidad más baja del grupo.

GRUPO 6

Corresponden el tramo 17 (Av. Edelberto Bonilla) y 18 (Av. 9 de Octubre), son del mismo tipo de vía, longitudinales y bidireccionales con calzadas separadas con un parterre central, tienen dos carriles para la circulación vehicular, en ambas está prohibido el estacionamiento en la vía pero no se cumple, el material de la capa de rodadura es de hormigón y están en buenas condiciones,

además circula el transporte pesado y no opera el transporte público. Algunos de los aspectos en que difieren se muestran a continuación:

Tabla 101 – 3: Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 6

Tramo	Ancho calzada	Carril D.	Carril I.	Señalización Horizontal			Señalización Vertical			Aspectos Relevantes
				Sin parqueo			Límite de velocidad			
				I	C	D	#	Estado	Límite (km/h)	
17	7,25	3,76	3,49	B	R	R	-	-	-	Intersección semaforizada tipo cruz (2)
18	7,25	3,81	3,44	B	R	R	2	B	20	Intersección semaforizada tipo cruz

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Los anchos de carril varían ligeramente, sin embargo, el tramo 17 tiene la velocidad promedio más baja por la presencia de dos intersecciones semaforizadas, a comparación del tramo 18 que solo tiene una.

GRUPO 7

Corresponden a este grupo el tramo 19 (Av. Celso Rodríguez) y 20 (Av. Leopoldo Freire), ambos son del mismo tipo de vía, longitudinales y bidireccionales con calzadas separadas con un parterre central, tienen dos carriles para la circulación, no se permite el parqueo de vehículos en la vía, pero en ninguna de ellas se cumple, el material de la capa de rodadura es asfalto y está en buenas condiciones, circula el transporte pesado y la operación del transporte público, finalmente las dos carecen de señalética vertical en cuanto a velocidad. Los aspectos en los que difieren son los siguientes:

Tabla 102 – 3: Información vial en lo que difieren los tramos del grupo 7

Tramo	Ancho calzada	Carril D.	Carril I.	Señalización Horizontal			Aspectos relevantes
				Sin parqueo			
				I	C	D	
19	6,48	3,26	3,22	B	B	B	-
20	6,69	3,32	3,37	R	M	M	Se observó mayor flujo vehicular

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Respecto a la geometría vial no difieren en gran porcentaje la una de la otra, sin embargo, la señalización horizontal del tramo 19 está en buenas condiciones a comparación del tramo 20 que

están en condiciones regulares, se observó un menor flujo vehicular en el primer tramo y tiene la velocidad promedio más alta del grupo.

3.1.7 *Clasificación de tramos por la velocidad de operación promedio*

La velocidad es una medida importante de la calidad del servicio que se proporciona a los usuarios de la vía y es definida como una de las medidas de eficacia más importante para definir los niveles de servicio (González Garrido, 1999).

Cuando los vehículos circulan por una vía, no ajustan su velocidad en función de la velocidad de diseño, sino que tienen su propia percepción sobre las características de la vía y ajustan su velocidad a dichas características, dando lugar así a la velocidad de operación (Pérez, 2012).

De acuerdo con (AASHTO, 2012; citado en Guadalupe y Romero, 2017), este tipo de velocidad se define como “la máxima velocidad media a la que un conductor puede circular en una sección dada de vía bajo condiciones favorables de meteorología, condiciones predominantes de tráfico y sin exceder la velocidad segura en ningún momento” (Guadalupe & Romero, 2017)

Para determinar la velocidad de operación es necesario tener los tiempos de viaje, en el que se incluyen el tiempo de recorrido y las demoras. Después son transformados a medidas de velocidad, los tiempos que se tomaron en cada uno de los tramos (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

El procedimiento se basó en analizar el tiempo transcurrido entre dos puntos (*Véase* Figura 54 – 3) para calcular, a partir de los datos de espacio y tiempo, la velocidad de operación (Pérez, 2012).

Según (González Garrido, 1999; citado en Guadalupe y Romero, 2017), desde el inicio hasta el final del viaje se divide la distancia recorrida entre el tiempo total que se empleó el vehículo en recorrerlo, y así finalmente se obtiene la velocidad (Guadalupe & Romero, 2017). La siguiente formula explica mejor el procedimiento:

$$v_o = \frac{d}{t_v}$$

Donde:

V_o = velocidad de operación

d = distancia del tramo

t_v = tiempo de viaje

El tiempo de viaje es el tiempo total que toma llegar de un punto A hacia un punto B incluyendo todas aquellas demoras que se consideran válidas para el cálculo de la velocidad de operación.

Según (Gwilliam, 1997; citado en Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 2012), el tiempo ahorrado puede ser dedicado a realizar más trabajo o más ocio porque una reducción en los tiempos de viaje de una persona implica una expansión en sus posibilidades de consumo (Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 2012). El 80% de los beneficios percibidos de los proyectos viales representa el ahorro del tiempo en estudios desarrollados para Reino Unido, Holanda y Finlandia (Gwilliam, 1997; citado en Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 2012).

A continuación, se muestran un condesando de los resultados de velocidad, distancia y tiempo de todos los tramos. Los datos fueron extraídos de Excel con los decimales correspondientes para notar mejor las diferencias en cada tramo. Para cada grupo se definieron los tramos con un color en particular, el color rojo hace referencia a la velocidad de operación promedio más baja, el color verde a la velocidad promedio más alta, y el color amarillo como el intermedio entre la velocidad más baja y la más alta.

Tabla 103 – 3: Velocidad promedio, distancia y tiempo por grupos

TRAMOS	Velocidad promedio (km/h)	Distancia (km)	Tiempo (h)	Velocidad promedio (m/s)	Distancia (m)	Tiempo (s)
GRUPO 1						
Av. Pedro Vicente Maldonado	34,53	0,438	0,012684	9,59	438	45,66
Av. Canónigo Ramos	36,89	0,438	0,011873	10,25	438	42,74
Av. Lizarzaburu	30,32	0,438	0,014445	8,42	438	52
GRUPO 2						
Av. 11 de Noviembre	33,71	0,455	0,013499	9,36	455	48,6
Av. Saint Amand Montrond	29,73	0,38	0,012783	8,26	380	46,02
GRUPO 3						
Av. José Veloz 1	18,23	0,48	0,026336	5,06	480	94,81
Av. Daniel León Borja	13,76	0,48	0,034892	3,82	480	125,61
GRUPO 4						
José Orozco	19,83	0,326	0,01644	5,51	326	59,18

Av. José Veloz 2	16,24	0,326	0,020075	4,51	326	72,27
Primera Constituyente	10,06	0,326	0,032397	2,8	326	116,63
10 de Agosto	17,62	0,326	0,018499	4,9	326	66,6
Guayaquil	19,28	0,326	0,016912	5,35	326	60,88
Olmedo	19,53	0,326	0,016689	5,43	326	60,08
GRUPO 5						
Carabobo	11,69	0,24	0,020538	3,25	240	73,94
García Moreno	10,14	0,24	0,023674	2,82	240	85,22
Cristóbal Colón	8,79	0,24	0,027308	2,44	240	98,31
GRUPO 6						
Av. Edelberto Bonilla	13,46	0,4	0,029728	3,74	400	107,02
Av. 9 de Octubre	19,42	0,4	0,020598	5,39	400	74,15
GRUPO 7						
Av. Celso Rodríguez	46,96	0,4	0,008519	13,04	400	30,67
Av. Leopoldo Freire	39,84	0,4	0,01004	11,07	400	36,14

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

El tiempo de viaje dentro de los vehículos depende de la distancia a ser recorrida y de la velocidad de operación, esta última depende de los límites de velocidad de las vías y de la cantidad de interrupciones a la circulación, sobre todo los semáforos y los paraderos de bus (Vasconcellos, 2010).

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa la velocidad de operación, y según Navarro (2009, p.10), "para evaluar la calidad del movimiento del tránsito a lo largo de una ruta" se utilizan los estudios de tiempos de viaje (Navarro, 2009). Así mismo de acuerdo a Cal y Mayor & Cárdenas (2007, p. 263) estos estudios permiten "determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito" (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Los resultados de los estudios de tiempos de viajes en el caso de rutas son útiles en la evaluación general del movimiento del tránsito a lo largo de rutas específicas o dentro de un área con el propósito de identificar los sitios conflictivos y efectuar mejoras que incrementen la seguridad y movilidad (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Después de mostrar la información agrupada de distancia, velocidad y tiempo, se consideró pertinente diseñar una tabla que muestre todos los tramos de vía en un rango de velocidades. Los

datos de velocidad de operación promedio corresponden a los que se detallan en la sección: 3.1.4. Toma de tiempos de viaje y obtención de la velocidad de operación. Estos datos son valores enteros y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 104 – 3: Tramos de vías acorde a rangos de velocidades

Tramo	Nombre de vía	Velocidad de Operación Promedio (km/h)	Rango de Velocidad
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	35	31 a 40
2	Av. Canónigo Ramos	37	31 a 40
3	Av. Lizarzaburu	30	21 a 30
4	Av. 11 de noviembre	34	31 a 40
5	Av. Saint Amand Montrond	30	21 a 30
6	Av. José Veloz 1	18	11 a 20
7	Av. Daniel León Borja	14	11 a 20
8	José Orozco	20	11 a 20
9	Av. José Veloz 2	16	11 a 20
10	Primera Constituyente	10	1 a 10
11	10 de Agosto	18	11 a 20
12	Guayaquil	19	11 a 20
13	Olmedo	20	11 a 20
14	Carabobo	12	11 a 20
15	García Moreno	10	1 a 10
16	Cristóbal Colón	9	1 a 10
17	Av. Edelberto Bonilla	13	11 a 20
18	Av. 9 de Octubre	19	11 a 20
19	Av. Celso Rodríguez	47	>40
20	Av. Leopoldo Freire	40	31 a 40

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Cada color representa el rango de velocidad asignado, la secuencia en forma ascendente en escala de velocidad es la siguiente: rojo, naranja, amarillo, verde lima y verde esmeralda, la siguiente tabla muestra esta información:

Tabla 105 – 3: Rango de velocidad y coloración correspondiente

Rango de Velocidad	Coloración
1 a 10	Rojo
11 a 20	Amarillo

21 a 30	
31 a 40	
>40	

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

A continuación, se presenta la información de la tabla 106 – 3 con los tramos de vía ordenados conforme a la velocidad de operación promedio en forma ascendente, es decir de la más baja a la más alta.

Tabla 106 – 3: Tramos de vías en orden ascendente de acuerdo a la velocidad de operación promedio

Tramo	Nombre de vía	Velocidad de Operación Promedio (km/h)	Rango de Velocidad
16	Cristóbal Colón	9	1 a 10
10	Primera Constituyente	10	1 a 10
15	García Moreno	10	1 a 10
14	Carabobo	12	11 a 20
17	Av. Edelberto Bonilla	13	11 a 20
7	Av. Daniel León Borja	14	11 a 20
9	Av. José Veloz 2	16	11 a 20
6	Av. José Veloz 1	18	11 a 20
11	10 de Agosto	18	11 a 20
18	Av. 9 de Octubre	19	11 a 20
12	Guayaquil	19	11 a 20
8	José Orozco	20	11 a 20
13	Olmedo	20	11 a 20
3	Av. Lizarzaburu	30	21 a 30
5	Av. Saint Amand Montrond	30	21 a 30
4	Av. 11 de noviembre	34	31 a 40
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	35	31 a 40
2	Av. Canónigo Ramos	37	31 a 40
20	Av. Leopoldo Freire	40	31 a 40
19	Av. Celso Rodríguez	47	>40

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

El objetivo de definir los tramos por rangos de velocidad fue con el fin de plasmarlos gráficamente en el mapa de la ciudad. Este mapa permite identificar los tramos de vía y el rango de velocidad en el que se encuentran cada uno, lo cual se muestra a continuación:

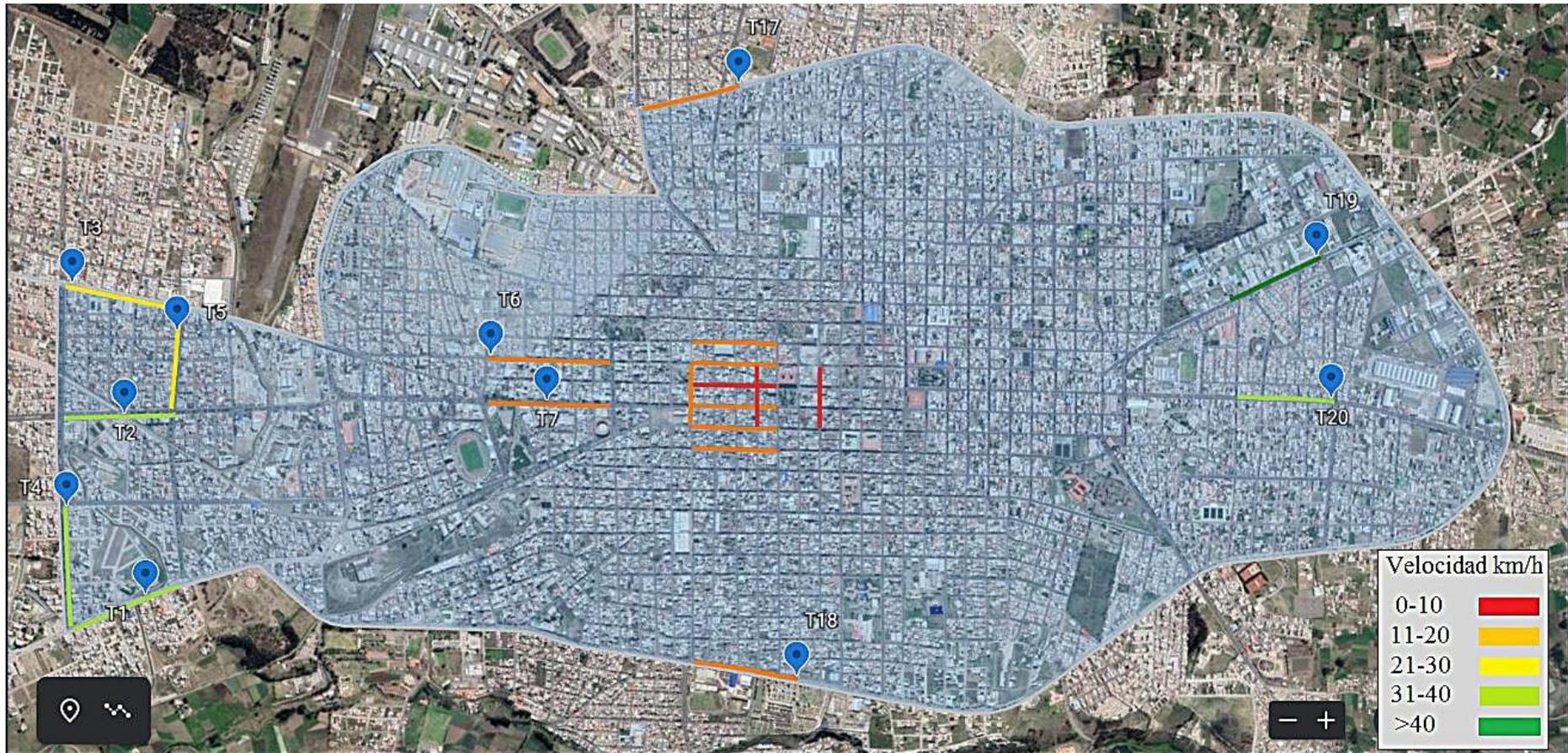


Figura 56 – 3. Mapa de calor según la velocidad de operación promedio

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

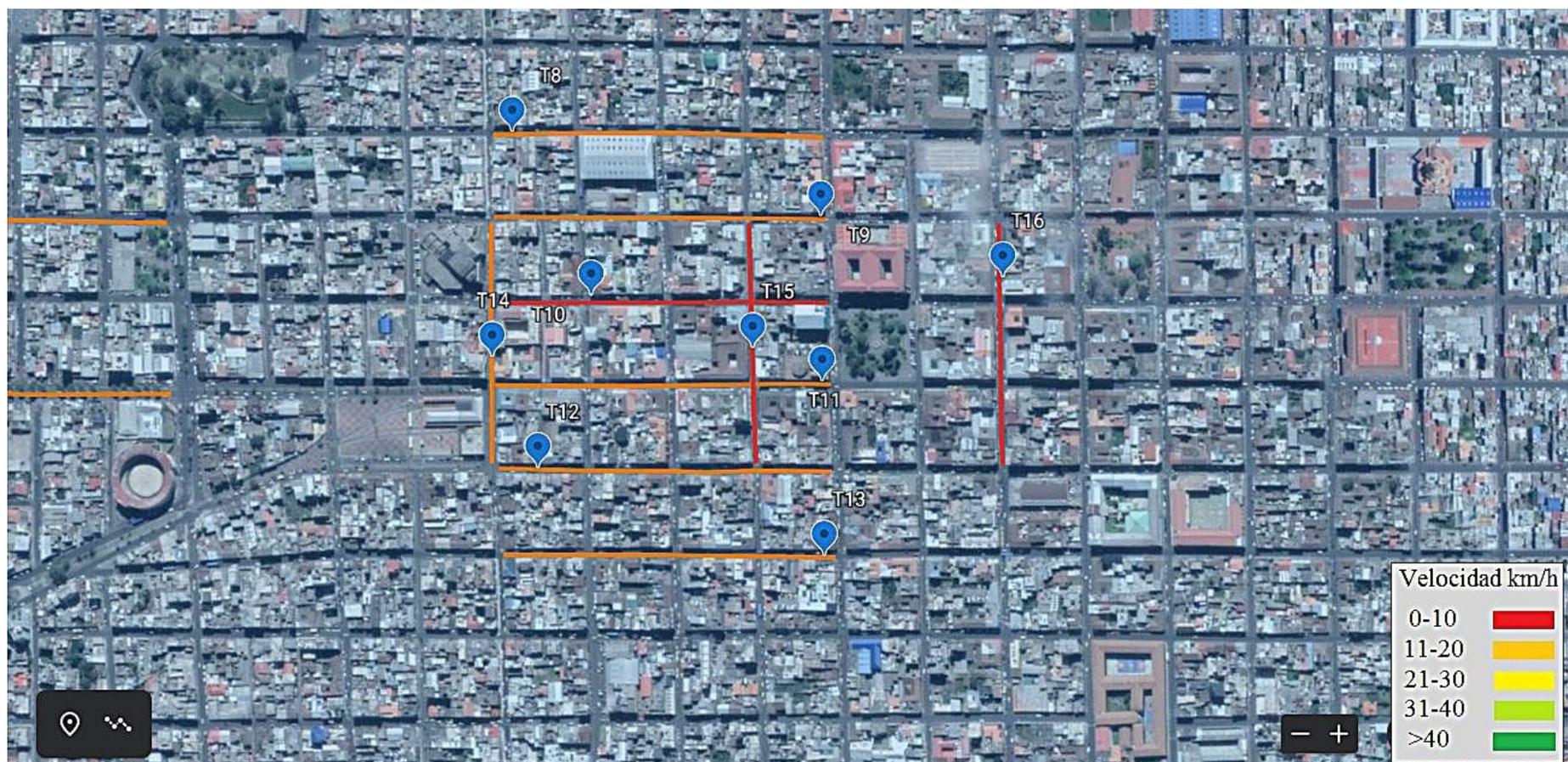


Figura 57 – 3. Mapa de calor de los tramos centrales según la velocidad de operación promedio

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

Una distribución de velocidades es usada dentro de la operación del tránsito para localizar y definir los tiempos de semáforos, para el análisis de zonas de protección de universidades, colegios y escuelas, para proveer información en la correcta ubicación de señales de tránsito y para establecer límites de velocidad (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

Al estudiar la velocidad de operación se puede estimar los costos de operación vehicular por tipo de vehículo, el tiempo de recorrido de los vehículos antes y después de una acción con el propósito de mejorar las condiciones de circulación que permiten conseguir los beneficios correspondientes a los ahorros en tiempos de recorrido (Torres et al., 2015).

Para determinar el valor del tiempo de las personas y costos de operación vehicular resulta necesario conocer la velocidad de operación a la hora de realizar una evaluación económica para un proyecto de infraestructura carretera (Torres et al., 2015)

3.2 Cuadro Resumen

La siguiente tabla muestra a manera de resumen la información de los 20 tramos de estudio que se consideró de mayor relevancia:

Tabla 107 – 3: Resumen de información vial de los 20 tramos

Tramo	Nombre de Vía	Distancia (m)	Tipo de Vía	Principaldad de Vía	Límite de Velocidad (km)	Velocidad Máxima (km)	Velocidad Mínima (km)	Velocidad Promedio (km)	Desviación Estándar	Señalización Vertical	Señalización Horizontal	Transporte Pesados	Transporte Público	Parada de Bus	Percentiles			
															P15	P50	P85	P98
1	Av. Pedro Vicente Maldonado	438	Arterial	Longitudinal	50	60	14	35	12,0513	Si	Si	Si	Si	1	21	33,5	49,35	59,94
2	Av. Canónigo Ramos	438	Arterial	Longitudinal	20	51	23	37	6,7891	Si	Si	Si	Si	2	28,65	37	44	51
3	Av. Lizarzaburu	438	Arterial	Longitudinal	50	54	13	30	11,9506	Si	Si	Si	Si	1	16	28	43,7	54
4	Av. 11 de Noviembre	455	Arterial	Transversal	-	57	16	34	10,9803	No	Si	Si	No	No	23	32,5	47,05	57
5	Av. Saint Amand Montrond	438	Arterial	Transversal	-	45	15	30	7,5155	No	No	Si	Si	No	21	30	37,7	44,98
6	Av. José Veloz 1	480	Principal	Longitudinal	50	38	11	18	5,9932	Si	Si	No	Si	2	13	17	24,35	37,98
7	Av. Daniel León Borja	480	Principal	Longitudinal	20	31	10	14	5,3156	Si	Si	No	No	No	10	11	20,35	30,88
8	José Orozco	326	Principal	Longitudinal	50;40	39	6	20	7,6114	Si	Si	Si	Si	3	11,65	19	28,35	38,9
9	Av. José Veloz 2	326	Principal	Longitudinal	50	25	9	16	3,9898	Si	Si	No	Si	Si	12,65	16	20,7	24,96
10	Primera Constituyente	326	Principal	Longitudinal	20;25	18	7	10	2,225	Si	Si	No	No	No	8	10	12	17,94
11	10 de Agosto	326	Principal	Longitudinal	20	51	10	18	6,6853	Si	No	No	No	No	12	16,5	21,35	50,62
12	Guayaquil	326	Principal	Longitudinal	25	29	10	19	4,3322	Si	Si	No	No	No	15	19	23	29
13	Olmedo	326	Principal	Longitudinal	-	31	9	20	4,5501	No	Si	No	Si	2	13,65	20,5	24	30,92
14	Carabobo	240	Secundaria	Transversal	-	24	5	12	4,218	No	No	No	No	No	7,65	11	16	23,96
15	García Moreno	240	Secundaria	Transversal	-	21	6	10	3,4972	Si	Si	No	Si	No	6,65	10	13	21

16	Cristóbal Colón	240	Secundaria	Transversal	-	19	4	9	3,0004	Si	Si	No	Si	No	6	8,5	11	18,98
17	Av. Edelberto Bonilla	400	Arterial	Longitudinal	-	25	7	13	3,77	No	Si	Si	No	No	10	13	16,35	24,98
18	Av. 9 de Octubre	400	Arterial	Longitudinal	20	34	11	19	5,1353	Si	Si	Si	No	No	13	19,5	24,35	33,94
19	Av. Celso Rodríguez	400	Arterial	Longitudinal	-	63	18	47	10,3692	No	Si	Si	Si	Si	33	49	57	62,98
20	Av. Leopoldo Freire	400	Arterial	Longitudinal	-	65	15	40	11,1495	No	Si	Si	Si	1	26	40	51,7	64,88

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

En relación con el tipo de vía es necesario diferenciar cada una, ya que poseen funciones específicas; por lo cual también resulta práctico tomar en cuenta lo mencionado en el Plan de Movilidad del cantón.

Respecto a la principalidad de vía, las vías del grupo 1, 3, 6 y 7 tienen prioridad de paso sobre las vías secundarias que las atraviesan transversalmente, por lo cual tienen velocidades de operación mayor en este tipo de vías; en ese mismo aspecto, las vías del grupo 2, a pesar de ser vías transversales no tienen velocidades de operación bajas, esto se debe a que al ser vías tipo avenida tienen preferencia de paso sobre las vías secundarias que las atraviesan, exceptuando a aquellas vías del mismo tipo, donde la circulación depende de un sistema de semáforos.

Para las vías que se encuentran en el Núcleo Central, las vías longitudinales (principales) tienen preferencia de paso sobre las vías transversales (secundarias) y por esta razón se desarrollan velocidades de operación más altas (Véase Tabla 106 - 3).

Los límites de velocidad mencionados anteriormente son aquellos que se encontraron dentro del tramo de vía de estudio, de modo que no se aplican para toda la vía en concreto. Esto se comprueba con los límites de 20 km/h que se establecieron únicamente por la presencia de unidades educativas cercanas. Cabe recalcar que los límites de velocidad impuestos a través de señalización vertical provocan una reducción en la velocidad de operación de acuerdo a la densidad de las mismas tal como lo señala (Pérez, 2012) en su estudio.

Sobre la velocidad máxima, el límite de la misma para zonas urbanas es de 50 km/h para vehículos livianos y 40 km/h para pesados y transporte público. En algunos países incluido Ecuador, se acepta informalmente un cierto grado de exceso de velocidad de nivel bajo, es decir se aprueba la velocidad a un nivel por encima del límite establecido, lo cual genera que las sanciones y los controles de velocidad caigan dentro de cierta “tolerancia” (Sociedad Global de Seguridad Vial, 2008).

En el país, se permite un exceso de hasta 10 km/h sobre el límite fijado, siendo para vehículos livianos el rango hasta 60 km/h, y para vehículos pesados y transporte público hasta 50 km/h. Sobre esta velocidad máxima, los tramos que se encuentran en el rango de 51 - 60 km/h corresponden a vehículos livianos. Esta tolerancia en la velocidad únicamente se incumple en los tramos 19 y 20 que tiene velocidades máximas de 63 y 65 km/h respectivamente. En estos tramos y dentro de la distancia estudiada no existe ningún tipo de señalética de velocidad.

En cuanto al límite mínimo de velocidad se detallará más adelante conjunto con la descripción de los percentiles.

Acerca de la velocidad de operación promedio, los tramos de vía que tienen una velocidad baja, es decir entre 1 - 10 km/h son los tramos 10,15 y 16 con velocidades de 10, 10 y 9 km/h correspondientemente. En virtud de esto se detallarán las herramientas más convenientes para mejorar las condiciones de circulación.

Sobre la desviación estándar, es importante tener en cuenta que una mayor dispersión en las velocidades implica un mayor número de interacciones entre los vehículos (Pérez, 2012). Esta mayor interacción de vehículos significa que la velocidad no se condiciona a la densidad vehicular de determinada vía, en este caso tramos de vía.

Esta densidad de tráfico cuando llega a igualar la capacidad de una carretera o calle hace que las condiciones de operación en la misma se tornen deficientes con velocidades de circulación pequeñas, frecuentes paradas y demoras considerables en el viaje, aun cuando las condiciones del trazado sean ideales (González Garrido, 1999).

Así mismo esta densidad puede verse reflejada en la desviación estándar, por lo que las vías con las velocidades de operación más bajas tienden a acercarse más a uno.

La señalización horizontal también influye en la velocidad de operación, y las señales que se tomaron para el estudio son las líneas de división de carril, las líneas de borde externo y las líneas

de borde interno. Para (Pérez, 2012), la correcta delimitación de carriles provoca un mejor desarrollo de la velocidad, además de brindar seguridad para los usuarios de la vía. En el caso de la señalización vertical se tomaron aquellas que marcan los límites de velocidad y las que limitan la misma (PARE). Así mismo, Pérez (2012, p.33), señala, que en el caso de velocidades que superan el límite, una mayor densidad de esta hace que se preste más atención por parte de los conductores.

En el caso de la ciudad de Riobamba, en las vías arteriales, el TPDA está conformado por vehículos livianos, pesados y de transporte público; en algunas vías principales se mezclan vehículos livianos y de transporte público provocando que las velocidades de operación tengan limitantes en su desarrollo.

En el caso de los percentiles (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007), señalan al percentil 15 como una herramienta para establecer límites mínimos de velocidad. Conforme a los datos de velocidad de cada tramo se calculó este percentil y para las velocidades mínimas todos los tramos exceptuando el tramo 7 están por debajo de dicho límite mínimo.

Según mencionan Cal y Mayor y Cárdenas (2007, p.236), “La velocidad correspondiente al percentil 50, P50, es utilizada como una medida de la calidad del flujo vehicular y es aproximadamente igual a la velocidad media” (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007). Esto se comprobó en el estudio, estando la velocidad promedio y el percentil 50 aproximadamente en el mismo margen. De esta forma, los tramos que tienen una velocidad baja son los tramos 10, 15 y 16.

El percentil 85 es la medida que se usa para establecer los límites máximos de velocidad, y en este caso no se lo consideró para las propuestas porque el límite de velocidad en toda zona urbana es de 50 km/h para livianos y 40 km/h para pesados y transporte público. Por último, también, se calculó el percentil 98 que se emplea para establecer la velocidad de proyecto, pero que en este estudio no tiene mayor incidencia.

Uno de los principales indicadores utilizados en estudios de tráfico para medir la fluidez del mismo, es la velocidad de operación o de viaje, que a su vez utiliza el tiempo de viaje que es lo que en realidad perciben las personas al transitar por una determinada vía o conjunto de ellas, entre un origen y un destino (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2019a). Esta velocidad debe distinguirse de las demás, principalmente con la velocidad de punto. También se la debe diferenciar de la velocidad de recorrido, especialmente en el cálculo de estas, porque esta última no estima el tiempo de demoras en el cálculo. Es decir, cada tipo de velocidad tiene finalidades específicas que las diferencia de las demás.

Para González Garrido (1999, p.15), la forma más simple de medir la velocidad de los vehículos en las vías al pasar por un tramo de la vía es establecer dos marcas en la calzada y medir el tiempo que tarda el vehículo en pasar de una a otra donde la distancia entre estas marcas dependerá de la precisión con que se pueda medir el tiempo.

Este método emplea como dispositivo de detección a por lo menos dos personas señalando al observador como el tipo de detector más antiguo y más empleado incluso en los estudios centrales de tráfico (González Garrido, 1999).

En el presente estudio se usó el método del cronómetro estableciendo dos marcas, una en el inicio y otra en el fin de los tramos de vía, se empleó a tres personas quienes fueron los observadores. Las ventajas del procedimiento según González Garrido (1999, p.13), son la versatilidad y capacidad de los observadores de realizar tareas complejas en la identificación y clasificación de los vehículos. Esto debido a que la muestra se tomó al azar, y los vehículos eran de diferente tipo, lo cual hizo que se clasificaran en primera instancia como pesados y livianos, para posteriormente identificar si eran vehículos tipo camión o autobús en el caso de tipo pesados, y si eran camionetas, automóviles, motos o taxis para los vehículos de tipo liviano.

El problema surge en cuánto a las horas que trabaja el observador, pues en cuanto más horas trabaje menor será la fiabilidad y precisión de sus observaciones, esto debido a que después de tres horas la persona debe tomar un descanso antes de continuar con la toma de datos (González Garrido, 1999). Este problema se trató de evitar lo máximo posible porque se fijaron dos horarios para la toma de datos, uno en la mañana de 08:00 a.m. a 12:00 p.m., y el segundo de 15:00 p.m. a 18:00 p.m., el primer horario engloba un total de 4 horas y el segundo un periodo de 3 horas. Sin embargo, los observadores encargados se situaron en lugares lo mayormente cómodos, estando al resguardo del sol y utilizando elementos del entorno para pequeños descansos.

Otra dificultad según (Pérez, 2012), es que el registro de los datos no es instantáneo, ya que el observador tarda tiempo desde que ve el vehículo hasta que realiza la anotación correspondiente. Por esto González Garrido (1999, p.13), menciona que el observador no sería capaz de observar lo que deseara en caso de tráfico intenso debido a que el tiempo de reacción está en un rango de $\frac{1}{2}$ a 2 segundos (González Garrido, 1999).

En este caso cuando el tiempo de reacción al iniciar y/o terminar el tiempo del cronómetro presentaba una demora, el observador que estaba en el fin del tramo tenía la instrucción de suspender o eliminar el dato. Esto se logró tomar en cuenta gracias a la prueba piloto que se realizó antes de iniciar con la fase de la toma de tiempos de viaje.

Es importante conocer que en las zonas urbanas las velocidades de los vehículos son mucho menores que en las carreteras debido al mayor grado de congestión y al mayor número de obstáculos al avance (González Garrido, 1999). Todos estos obstáculos al avance son considerados parte del cálculo de la velocidad de operación, por ejemplo: semáforos, paraderos de bus, entre otros. Se refiere al semáforo como el elemento que más pérdida de tiempo representa para los vehículos.

El sistema vial urbano de Riobamba dentro del área de la “Ciudad Central” está conformado por vías tipo arterial, colectora, local, principal y secundaria. De todos estos tipos de vía se omitieron vías del tipo colectora y local, porque en el proceso de identificación y selección de vías se tomaron en cuenta aquellas que representan mayor importancia para la circulación vehicular en la ciudad. Después se seleccionó una distancia para cada vía, se obtuvo los tramos de vía y se prosiguió con la toma de datos. Todos estos segmentos o tramos de vía se consideran vías netamente urbanas ya que se encuentran dentro de la zona de la Ciudad Central, misma que se detalla en la primera fase del Plan de Movilidad de la ciudad de Riobamba.

Al tener una distancia fijada, es decir un inicio y fin previamente marcados, se consideró que el tiempo de viaje es lo que tarda en llegar de inicio a fin del tramo, donde se incluyen todas las demoras posibles que se contempla permitidas en el cálculo de la velocidad de operación. Es decir, las demoras que representa los semáforos, las paradas de bus, la interferencia de vehículos, los problemas de congestión y según (Méndez, 2009), cualquier reducción de velocidad ajena a la voluntad del conductor.

Las distancias de los tramos superan todos los 200 metros, la razón principal de esto fue para que abarquen todas las consideraciones que se incluyen en la velocidad de operación. Esta distancia se basó en los estudios de velocidades de punto, que utilizan distancias de hasta 100 metros, en esta ocasión las distancias debían superar este rango considerando que así se integraría al cálculo las demoras de la velocidad de operación (Balboa, 2005).

Para que los resultados sean significativos a nivel estadístico se necesita conseguir una muestra lo adecuadamente grande (Secretaría de Desarrollo Social, 2008). Es decir, cuántas más medidas de este tipo se tomen en la determinación del valor de la velocidad, más se aproximará a la velocidad en flujo libre (Balboa, 2005). La muestra arrojó un total de 40 vehículos para cada tramo de vía, pero por lo mencionado anteriormente se tomó los datos de 50 vehículos, siendo un total de 1000 vehículos en todo el estudio.

Para la selección de los vehículos se contempló que fueran aquellos que normalmente circulan por la ciudad, por ejemplo, en el caso del tramo de vía de la calle 10 de Agosto solo circulan vehículos tipo liviano por lo que cualquier vehículo pesado se descartó en la fase de toma de datos.

De acuerdo a Navarro (2009, p.10), “Todas las medidas de velocidad en el campo deben ser aleatorias y representativas de las condiciones de flujo libre en el flujo de tránsito” (Navarro, 2009). Así mismo, “Es importante siempre realizar estudios bajo condiciones similares, ya que cualquier variación en los procedimientos de recolección puede causar diferencias en las velocidades registradas” (Sociedad Global de Seguridad Vial, 2008).

En el procedimiento se tomó en cuenta estas consideraciones y se eligió vehículos al azar de entre todos los que circulaban por determinada vía, que posteriormente fueron registrados por el observador encargado. El procedimiento original se utilizó en la prueba piloto el cual fue ajustado y utilizado en la fase de toma de tiempos de viaje con los mismos observadores que participaron en la prueba inicial

La recolección de los datos del tiempo de viaje se realizó durante dos semanas, en días hábiles de lunes a viernes, en los cuales no existió ningún tipo de feriado. El horario seleccionado fue en dos períodos, de 8:00 hasta 12:00 y de 15:00 hasta las 18:00, este horario no contempla las horas pico (7:00-8:00; 12:00-13:30; 18:00-19:00). El único inconveniente se tuvo en la toma del tiempo de los vehículos del tramo de la Av. Daniel León Borja, debido a que por una manifestación política se suspendió el procedimiento y se retomó al día siguiente. Para los datos de información vial y del entorno se utilizó el procedimiento de la observación en campo.

Cuando se desea conocer la calidad del servicio de determinada vía en función de la demanda estimada resultan útiles los datos de tiempos de viaje y velocidad, asimismo son de gran utilidad en los estudios de planeamiento de una red vial (Millán Cadena & Olivera López, 2015). El ahorro del tiempo, el tiempo de viaje y la distancia recorrida estarán condicionados a la velocidad que está bajo el control del conductor (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

3.3 Decisión Final

De acuerdo a la información obtenida en los veinte tramos de vía mediante las fichas de observación, se hace evidente la necesidad de proponer herramientas de ajuste a las velocidades de operación en la ciudad de Riobamba, pues con los datos ya analizados se determinó que existe una variación bastante visible en la velocidad que se desarrolló en las vías de la ciudad, es decir,

en unas vías la velocidad es bastante deficiente mientras que en otras la velocidad es mucho mayor, superando en algunas instancias el límite permitido.

3.4 Planteamiento de la Propuesta

En primera instancia las propuestas definidas se desarrollaron en base a los datos recolectados en el trabajo, que se encuentran en hojas de Excel y en las tablas del apartado 3.1., mismos que fueron recolectados directamente en la zona de estudio sin intervenir de manera alguna en el desarrollo de estas. Las soluciones buscan mejorar la velocidad en las vías urbanas para que se encuentren en un rango aceptable sin exceder el límite máximo permitido, pero también que se encuentren sobre un límite mínimo de velocidad.

(Pérez, 2012) destaca que la existencia de las marcas viales que delimiten los carriles y la calzada provoca un aumento de la velocidad de operación, comparando con el caso en que no existan. Los datos muestran en mayor parte de las vías la ausencia de líneas de borde de calzada y en algunas la ausencia de líneas de división de carriles que en su mayor parte se encuentran en estado regular.

La primera propuesta es la aplicación de señalización horizontal en la capa de rodadura:

- Líneas de división de carriles.
- Líneas de borde de calzada internas y externas.

Las últimas mencionadas a fin de mejorar la velocidad y la seguridad en las vías. Este tipo de señales a implementar son líneas longitudinales mismas que se utilizan para determinar carriles y calzadas (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b).

Un uso más eficiente y seguro de las vías y la contribución a ordenar el tráfico se logra con las líneas de separación de carril (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b). Para el caso de vías urbanas las líneas de separación de carril deben cumplir las siguientes condiciones:

- Deben ser de color blanco, indicado la senda que deben seguir los vehículos.
- Deben ser segmentadas.

En el caso de emplear complementos, estos se ubicarán en el centro de los espacios que dejen las líneas y serán de color blanco (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b).

La siguiente figura representa las consideraciones ya mencionadas

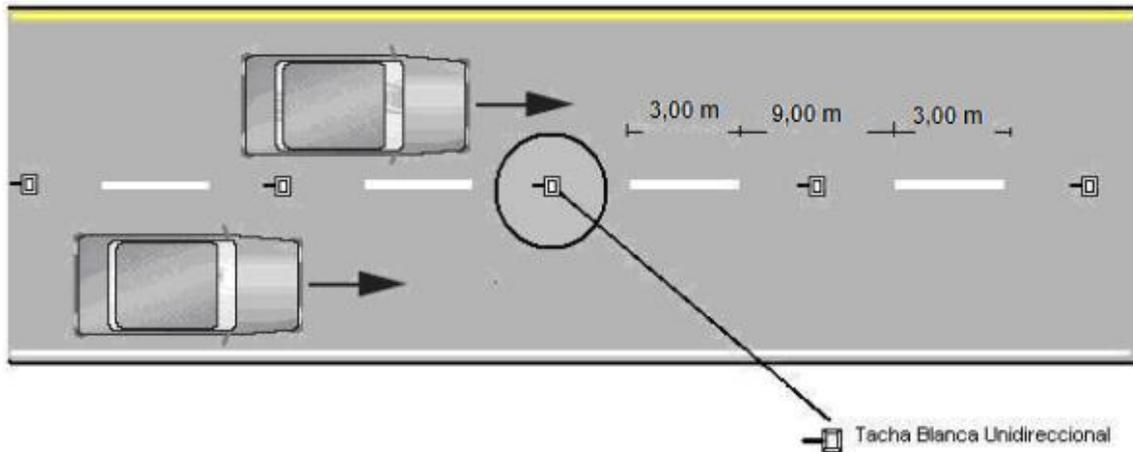


Figura 58 – 3. Líneas de separación de carril segmentadas y tacha blanca unidireccional

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b).

Para señalar el borde de la calzada se utilizará líneas continuas de borde de calzada (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b). El ancho mínimo para vías urbanas es de 100 mm. Se utilizar el color amarillo para el lado izquierdo y el color blanco para el lado derecho. Para el caso de utilizar complementos a estas señales (tachas) deben ser del mismo color de la línea.

La figura siguiente refleja las consideraciones ya mencionadas:

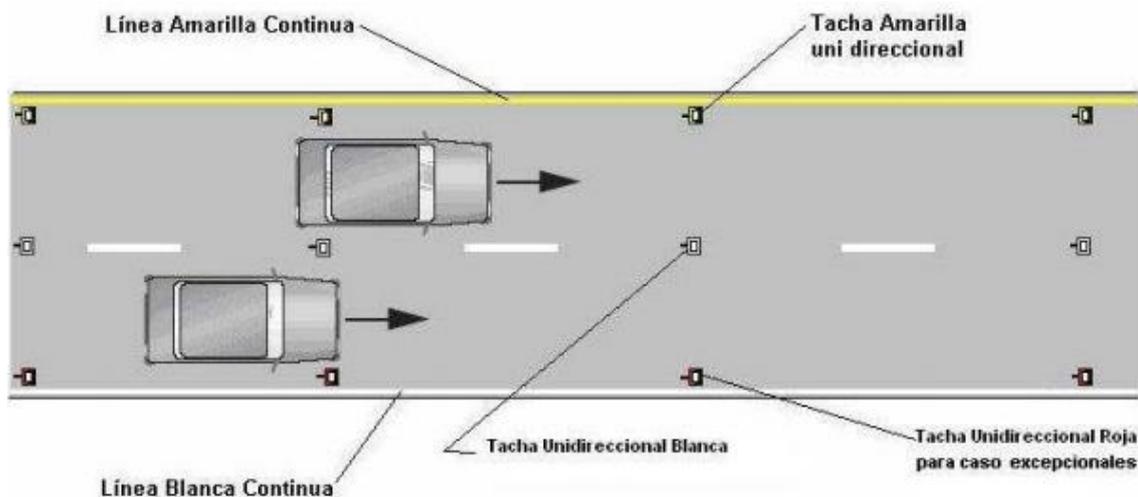


Figura 59 – 3. Líneas continuas de borde sin espaldón o berma

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b).

Para más especificaciones de materiales, colores, dimensiones, símbolos y leyendas, letras, entre otras, se detallan en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2: 2011 Primera revisión: SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b). Esta solución se expande para todas las vías en la ciudad, dándose preferencia a las que representen más relevancia en la circulación vehicular.

La segunda propuesta es implementar límites máximos y mínimos de velocidad, las cuales se realizaron en base a cada grupo de estudio y con datos de los apartados 3.1 y 3.2. En vista de que cada grupo se asoció con vías de las mismas características y ubicadas en la misma área se describen las soluciones generales para el grupo y algunas específicas para cada tramo, además la posibilidad de expandir al faltante de la vía o al resto de las vías que se encuentren en la misma zona.

Tabla 108 – 3: Propuestas generales y específicas para cada grupo de vías

GRUPO	PROPUESTAS		EXPANSIÓN
	GENERALES	ESPECÍFICAS	
1	Establecer límites mínimos de velocidad, tipo horizontal en la calzada	Límite máximo de velocidad en el tramo 3, tipo señalética vertical	Al resto de la vía de los tramos y a la Av. Milton Reyes
2	Límites máximos y mínimos de velocidad	Límite máximo para el tramo 4 del tipo vertical	A lo largo de las vías
		Límite mínimo para el tramo 5 del tipo vertical	
3	Establecer límites mínimos de velocidad tipo horizontal en la calzada	Reacondicionar señalética de 20 km/h zona escolar en el tramo 7	A lo largo de las vías, el tramo 6 hasta la intersección con la Av. Miguel Ángel L. y a la Av. Unidad Nacional
		Evaluar las condiciones de circulación del tramo 6, referente al parqueadero, se recomienda prohibir el estacionamiento	
4	Establecer límites mínimos de velocidad tipo horizontal en la calzada	Evaluar y redefinir el sistema semafórico del tramo 10	A lo largo de los tramos
		En el tramo 9 evaluar la posibilidad de retirar: el estacionamiento, la ciclo vía o la operación del transporte público	A las vías Argentinos, Junín y Villarroel.
		En los tramos con estacionamiento establecer controles para evitar el parqueo de vehículos en el carril derecho	-
5	Establecer límites mínimos de velocidad tipo horizontal en la calzada	En los tramos con estacionamiento establecer controles para evitar el parqueo de vehículos en el carril derecho	A lo largo de las vías
6	Establecer límites mínimos de velocidad tipo horizontal en la calzada	Para el tramo 18 se establece límite máximo de velocidad a 20 km/h por presencia de zonas escolares, para el resto de la vía lo puede superar.	A lo largo de las vías
	Establecer controles para evitar el parqueo de vehículos en el carril derecho		
7	Establecer límites máximos de velocidad tipo vertical	-	A lo largo de las vías

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

El límite máximo de velocidad conforme al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1: 2011 Primera revisión: SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL será expresado en múltiplos de 10, sin embargo, no se detalla para el límite mínimo (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011a).

En la tabla 95 – 3 se encuentra la información de los percentiles, donde los percentiles 15 y 85 asumen el resultado de límite mínimo y máximo de velocidad respectivamente. Sin embargo, para el percentil 15 se asumieron ciertos valores conforme al análisis en conjunto con los datos de las tablas del apartado 3.1

Para el límite máximo de velocidad se omite el percentil 85 puesto que para todas las vías urbanas el límite es de 50 km/h para vehículos livianos y 40 km/h para pesados, a excepción de las zonas escolares donde la velocidad se limita a 20 km/h máximo.

Los límites mínimos de velocidad para cada grupo se proponen establecer de la siguiente manera: grupo 1 y grupo 2 en 20 km/h, tomando en cuenta que existen zonas escolares. Para el grupo 3, grupo 4 y grupo 5 se establece en 10 km/h. El grupo 6 en 15 km/h. Finalmente para el grupo 7 se establece en 20 km/h.

Las vías que tengan dos carriles para la circulación y opere el transporte público se propone ubicar la señalética de velocidad mínima únicamente en el carril izquierdo, entendiéndose que esta solo regirá para dicho carril porque normalmente los autobuses deben circular por el carril derecho.

El límite máximo de velocidad del tipo vertical tendrá:

- Símbolo y orla negros.
- Círculo rojo retro reflectivo.
- Fondo blanco retro reflectivo.

Para el límite mínimo de velocidad las normas INEN de señalización horizontal y vertical no establecen ninguna disposición, no obstante, para el efecto se propone utilizar para la señalética vertical las mismas especificaciones que la velocidad máxima, exceptuando el color del círculo que en este caso será azul.

Se adjunta la siguiente figura para una mejor comprensión:

Límite mínimo de velocidad



Límite máximo de velocidad



Figura 60 – 3. Propuesta de señalización vertical de límite mínimo y máximo de velocidad

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

El Instituto Ecuatoriano de Normalización indica que en señales informativas de servicio se usa el color azul tanto para color de fondo como para color de leyenda y orla; así mismo puede utilizarse para casos de regulación como es en el tema de las paradas de bus (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011a). A partir de esta consideración se puede asumir al color azul del círculo de la velocidad mínima con carácter regulatorio.

Para más especificaciones de materiales, colores, dimensiones, símbolos y leyendas, letras, entre otras, se detallan en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1: 2011 Primera revisión: SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Para el caso de la señalética de velocidad en la calzada, el reglamento RTE INEN 004-2: 2011 establece las consideraciones para el límite máximo de velocidad, mismo que se representa de la siguiente manera:

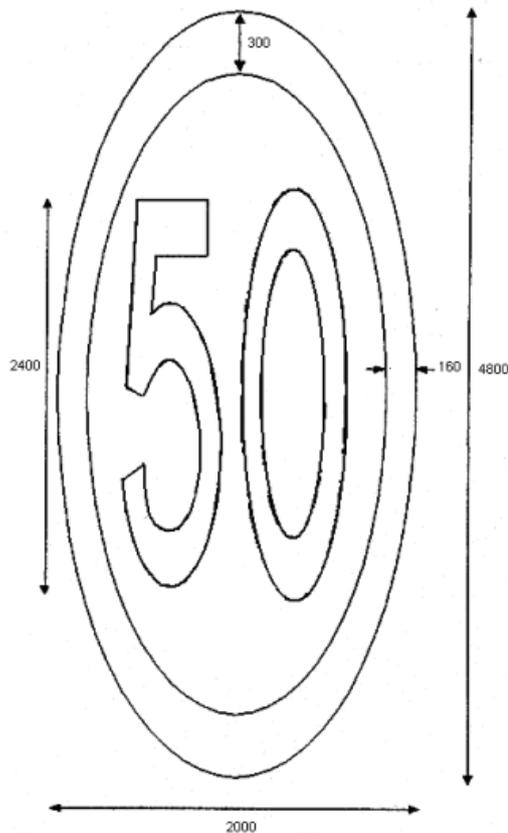


Figura 61 – 3. Dimensiones de velocidad máxima en milímetros

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011b).

El color a usarse es blanco para el círculo, para los números y/o letras, sin embargo, se recomienda utilizar el color rojo de fondo dentro del círculo para el límite máximo de velocidad y el color azul para el límite mínimo de velocidad con el fin de relacionarla con los límites de velocidad tipo vertical. Se adjunta la siguiente figura para una mejor comprensión:



Figura 62 – 3. Propuesta de señalización horizontal de límite mínimo y máximo de velocidad

Realizado por: Arias, J.; Lucero, G. 2021

La norma RTE INEN 004-2: 2011 Primera revisión - Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal, detalla especificaciones de materiales, medidas y demás aspectos a tenerse en cuenta.

Como añadidura a lo antedicho, todo lo relacionado a las pinturas y su clasificación, requisitos, composición, pesos de recubrimiento, retro reflectividad, entre otros; se debe regir a lo dictado en la norma RTE INEN 1042:2009 Cuarta Revisión - Pinturas para Señalamiento de Tráfico.

El establecimiento de señalética horizontal y/o vertical obedece a cierto procedimiento que se detalla en las normas INEN específicas para cada tipo. Además, deben ser instaladas únicamente con la aprobación de una autoridad pública que tenga la necesaria jurisdicción (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011a). En este sentido el establecimiento de las propuestas quedara a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, específicamente a la Dirección Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte.

Finalmente se plantea reacondicionar la capa de rodadura del tramo 5 que se encuentra en mal estado, y realizar mantenimiento preventivo en el resto de vías estudiadas.

CONCLUSIONES

- La situación actual de las vías en la ciudad de Riobamba, se diagnosticó únicamente en los tramos de vía seleccionados para el estudio. En cuanto a las condiciones geométricas viales, los tramos en general presentan condiciones aceptables de circulación en cuanto a anchos de calzada y carril; indiferente del tipo de capa de rodadura las condiciones de los mismo se encuentran en un buen y regular estado, exceptuando un tramo que está en malas condiciones. Sobre la señalética horizontal del tipo longitudinal, la mayor parte de las vías tienen por lo menos líneas divisorias de carril, que en su mayoría están en estado regular; y las líneas de borde casi la mitad de las vías no las tiene. Sobre las características del entorno, poco más de la mitad de las vías presentan cuando menos alguna señal que indique el límite máximo de velocidad que en su mayoría se encuentran en buen estado, además de algunas señales verticales tipo PARE ubicadas en las vías transversales del centro que se encuentran en estado regular; sobre la presencia de aceras la mayor parte de ellas cumple o sobrepasa el mínimo de 1,50 m., y las vías que tienen estacionamiento se encuentran en el Núcleo Central.
- La circulación se condicionaba a tres factores principales: la velocidad, el tiempo y la distancia, sin embargo, con el desarrollo de la tecnología automotriz las distancias han quedado fuera de contexto, por lo que en la actualidad se considera únicamente la velocidad y el tiempo. Ambos desarrollan una relación inversamente no proporcional, es decir, a medida que una aumenta la otra disminuye, pero no en proporciones iguales. El procedimiento llevado a cabo para determinar la velocidad de operación de los vehículos en cada uno de los tramos de vía utilizó los conceptos de física básica, primero en las distancias fijadas se registró el tiempo que tardaban los vehículos en llegar de inicio a fin, para posterior calcular la velocidad de operación utilizando la formula básica de la velocidad. En la práctica se tiene que al aumentar la velocidad el tiempo de viaje tiende a disminuir, en cambio al tener velocidades bajas el tiempo de viaje tiende a incrementar.
- La velocidad de operación en las vías urbanas de la ciudad se obtuvo en 20 tramos de vías, que fueron delimitadas de inicio a fin. Los datos de la velocidad de operación corresponden a 50 vehículos por tramo de los cuales se desprendió la velocidad promedio, desviación estándar, velocidad máxima, velocidad mínima y los percentiles 15, 50, 85 y 98. Se definió un rango de velocidades en las que fueron categorizadas las velocidades promedio; las propuestas se dan de forma general y específica para cada grupo de vías

con la finalidad de mejorar las condiciones de circulación en los sectores donde se encuentran; entre estas soluciones está la implementación de señalética horizontal y vertical. Para la señalética horizontal se recomienda líneas separadoras de carril, líneas de borde internas y externas, colocar límites mínimos y/o máximos de velocidad. Para la señalética vertical se aconseja ubicar adecuadamente límites mínimos y máximos de velocidad; para lo cual se propone utilizar el color azul para definir los límites mínimos de velocidad, tanto horizontal como vertical.

- Al movilizarse por la ciudad, cualquier persona que emplee parte de su tiempo en desplazarse de un lugar a otro (sin importar el modo) convierte ese tiempo en tiempo de viaje, dichos tiempos pueden moldearse de acuerdo al desarrollo de la velocidad. A medida que las velocidades de operación en las vías urbanas tienden a ser altas se producen tiempos de viaje menores, lo que resulta en la satisfacción de las personas al terminar un viaje, misma que naturalmente no se percibe. Lo contrario es tener velocidades de operación bajas que resulta en tiempos de viaje muy grandes que termina afectando el estado emocional y/o mental de las personas. Los más notorios son: malestar, enojo y/o frustración, en especial cuando la finalidad del viaje era realizar cualquier actividad diferente al ocio, además de las pérdidas económicas que representa tener tiempos de viaje muy altos. Con los variados costos que representa tener tiempos de viaje altos la realización de este tipo de estudios son de gran ayuda en la búsqueda de soluciones para mejorar la velocidad y por ende mejorar las condiciones de circulación de determinada vía.

RECOMENDACIONES

- Al ser las vías urbanas el eje principal de la circulación vehicular se recomienda realizar un inventario de todas las vías de la ciudad, en primera instancia de las más relevantes en la circulación para que a partir de dicho inventario se evalúen las condiciones de la capa de rodadura y se definan los planes de mantenimiento preventivo o en su defecto correctivo. Además, se aconseja hacer un análisis de la Av. José Veloz entre Juan Montalvo - Eugenio Espejo y de la Av. Canónigo Ramos entre Av. 11 de Noviembre - Av. Sergio Quirola dado que presentan condiciones de circulación ineficientes. Adicional a esto, en el inventario se debe tener en cuenta la tipología vehicular de cada vía debido a las funciones que cumplen cada una en el sistema de circulación de la ciudad.
- Se recomienda en base a estudios de expertos en el área y específicamente en estudios de velocidades de operación que la muestra sea representativa y que no sea menor a 30 vehículos pues a medida que la muestra sea más amplia la velocidad promedio que se obtenga se acercará lo mayormente posible a la velocidad en flujo libre. En los estudios de velocidades se debe definir y tener claro el tipo de velocidad a estudiar y el procedimiento a seguir. En cuanto a velocidades de operación, si se realiza en tramos de vía, se recomienda que las distancias sobrepasen los 200 metros con el fin de que formen parte del estudio todas las demoras que se imponen en el cálculo de este tipo de velocidad. En el caso de realizarse en el núcleo de la ciudad, las distancias de tramo en vías transversales no deben sobrepasar los 250 metros, puesto que a mayor distancia difícilmente los vehículos llegaran al final. Además, la velocidad de operación debe ser relacionada con características de la vía, del entorno, de los vehículos y sobre todo de los conductores, esta última en especial porque este tipo de velocidad se desarrolla en base al comportamiento de los conductores.
- Se recomienda que, de ser llevadas a cabo las propuestas de límites máximos y mínimos de velocidad, se implementen bajo las indicaciones que dictan las normas INEN que rigen en Ecuador. En definitiva, a mayor cantidad de datos mayores son las probabilidades de éxito de una propuesta para mejorar la velocidad en las vías y/o carreteras, recalando que la cantidad de datos no debe ser inferior a 30; además se sugiere incorporar al estudio información sobre conductores, vías, entorno de vías y de vehículos para que en conjunto se busquen soluciones efectivas y realistas.

- Variados son los factores que afectan el desarrollo de la velocidad de operación en las vías urbanas, lo que resulta en condiciones de circulación cambiantes, por lo que se recomienda realizar estudios de tráfico enfocados en la velocidad que desarrollan los vehículos. Hay varios tipos de velocidad, y cada uno de estos se distinguen por las finalidades que persiguen, por lo tanto, se deben definir claramente los objetivos y metas a cumplir para determinar qué tipo de velocidad se usará, además de fijar el procedimiento adecuado que cada tipo de velocidad demanda. Finalmente se aconseja acompañar con estudios de tiempos y demoras a fin de tener soluciones concisas y de gran impacto que en conjunto mejoren las condiciones de circulación en la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

- Albán, M. (2016). *Influencia de la Jerarquización y Señalización en la Seguridad Vial del Casco Central de la Ciudad de Macas, Provincia de Morona Santiago, Periodo 2015* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5015>
- Amador, F., & González, R. (2005). El valor subjetivo del tiempo de viaje de los estudiantes universitarios cuando las preferencias son heterogéneas *. *Revista de Economía Pública*, 174(3), 25–41. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/6836048.pdf>
- Arévalo, J. (2019). *Guía Técnica para la Planificación de la Movilidad en Centros de Comercialización y Distribución en la Ciudad de Riobamba – Caso Mercado La Esperanza* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13577>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2012). *Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Recuperado de: <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/REGLAMENTO-GENERAL-PARA-LA-APLICACION-DE-LA-LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TR.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2017). *Ley Sistema Nacional de Infraestructura Vial y Transporte Terrestre*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/LOTAIP_5_LEY-DE-INFRAESTRUCTURA.pdf
- Asamblea Nacional Constituyente. (2018). *Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf
- Balboa, V. (2005). *Cálculo de velocidad de planeamiento y de recorrido libre a partir de cartografía* (Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Cataluña). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2099.1/3382>
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2018). *Reducir el tiempo de los traslados dentro de las ciudades, reto para Panamá y América Latina*. Recuperado de: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2018/04/reducir-el-tiempo-de-los-traslados-dentro-de-las-ciudades-reto-para-panama-y-america-latina/>
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito*. Recuperado de: <https://doku.pub/documents/ingenieria-de-transito-8a-edicion1pdf-9qgxdwgr6ln>
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central y República Dominicana, & Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con Enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial*. Recuperado de: [https://intercoonecta.aecid.es/Gestin del conocimiento/Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras 2011.pdf?fbclid=IwAR1xke3sq6BTa-23gPar_1-NnMmW5639R-cF_v4nG0aSIs2Jw-VFSWaw54M](https://intercoonecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/Manual%20Centroamericano%20de%20normas%20para%20el%20dise%C3%B1o%20geom%C3%A9trico%20de%20carreteras%202011.pdf?fbclid=IwAR1xke3sq6BTa-23gPar_1-NnMmW5639R-cF_v4nG0aSIs2Jw-VFSWaw54M)
- Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. (2012). *Estimación del Valor Social del Tiempo*. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/parametros_evaluacion_social/Valor_Social_Tiempo.pdf
- Cerquera, F. (2007). *Capacidad y Niveles de Servicio de la Infraestructura Vial*. Recuperado de: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1222/1/RED-1.pdf>
- Echaveguren, T., & Arellano, D. (2015). Análisis estadístico de la velocidad de operación de vehículos pesados en pendientes ascendentes. *Obras y Proyectos*, 18, 6–18. Recuperado de:

- <https://scielo.conicyt.cl/pdf/oyp/n18/art01.pdf>
- El Bibliote.Com. (2013). *Historia del transporte terrestre*. Recuperado de:
<http://elbibliote.com/resources/destacados/notad427.html>
- García-Ramírez, Y. D., & Paladines, L. (2018). Calibración de Modelos de Velocidad de Operación en Calles Urbanas no Semaforizadas: estudio de caso. *Revista Politécnica*, 40(2), 41–46. Recuperado a partir de:
https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/888
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba. (2019a). *Plan de Movilidad del Cantón Riobamba Informe Fase I*. Recuperado de:
<https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/category/1126-plan-de-movilidad-2020>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba. (2019b). *Plan de Movilidad del Cantón Riobamba Informe Fase II*. Recuperado de:
<https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/category/1126-plan-de-movilidad-2020>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Riobamba Tomo I*. Recuperado de:
<http://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/category/1096-plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-2020-2030>
- González Garrido, M. (1999). *Estudio de Velocidades*. Recuperado de:
http://www.carreteros.org/planificacion/1999/1999_10.pdf
- Guadalupe, C., & Romero, K. (2017). *Diseño del Plan de Jerarquización Vial y su Incidencia en el Nivel del Servicio de la Infraestructura Vial del Área Urbana y Rural del Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8030>
- Hinojosa, D. (2017). *Valor subjetivo del tiempo y nivel de servicio para los usuarios del transporte público, caso: Universidad de las Américas* (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Recuperado de:
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14410>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011a). *Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical*. Recuperado de:
https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011b). *Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal*. Recuperado de:
https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_hori_zontal.pdf
- Méndez, D. (2009). *Ingeniería de Tránsito*. Recuperado de: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/velocidad-ingenieria-de-transito.pdf>
- Millán Cadena, J. A., & Olivera López, L. M. (2015). *Influencia de la Velocidades de Operación y el Diseño Geométrico en la Accidentalidad Caso de Estudio Avenida Circunvalar en el Tramo Comprendido entre la Parroquia Nuestra Señora de Egipto a la Entrada a Monserrate, Sentido Sur – Norte* (Tesis de pregrado, Universidad La Gran Colombia). Recuperado de: <http://repository.ugc.edu.co/handle/11396/3427>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Procedimientos de Operación y Seguridad Vial*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_5.pdf
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Norma para Estudios y Diseños Viales*. Recuperado de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- Molinero, A., & Sánchez, L. (2005). *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración* (1ª ed.).

- México: Quinta de Agua Ediciones.
- Moveris. (2020). *Historia del transporte terrestre: descubre la evolución del sector*. [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://moveris.com/blog/historia-del-transporte-terrestre/>
- Municipio de Riobamba. (2017). *Código Urbano*. Recuperado de: <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/nuevo-codigo-urbano>
- Navarro, S. (2009). *Velocidad*. Recuperado de: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/velocidad.pdf>
- Parras, M., & Gómez, É. (2015). Tiempo de viaje en transporte público. Aproximación conceptual y metodológica para su medición en la ciudad de Resistencia. *Revista Transporte y Territorio*, 13(1), 66–79. Recuperado de: <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/1877>
- Pérez, A. M. (2012). *Caracterización y Modelización de la Velocidad de Operación en Carreteras Convencionales a partir de la Observación Naturalística de la Evolución de Vehículos Ligeros* (Tesis doctoral no publicada, Universitat Politècnica De València). Recuperado de: <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/16701>
- QuestionPro. (n.d.). *¿Qué es un estudio transversal?*. [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-transversal/>
- Raffino, M. (2020). *Método Analítico*. Recuperado de: <https://concepto.de/metodo-analitico/>
- Real Academia Española. (n.d.). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/cronometro>
- Ruiz, M. (2011). *Políticas Públicas en Salud y su Impacto en el Seguro Popular en Culiacán, Sinaloa, México* (Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Sinaloa). Recuperado de: https://www.academia.edu/28410592/UNIVERSIDAD_AUTÓNOMA_DE_SINALOA_FACULTAD_DE_CONTADURÍA_Y_ADMINISTRACIÓN_DIVISION_DE_ESTUDIOS_DE_POSGRADO
- Secretaría de Desarrollo Social. (2008). *Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito*. Recuperado de: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-estudios-de-ingenierc3ada-de-transito-mexico.pdf>
- Sociedad Global de Seguridad Vial. (2008). *Control de la velocidad: Un manual de seguridad vial para los responsables de tomar decisiones y profesionales*. 9 782940 395118 Recuperado de: https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/control_de_velocidad_1.pdf
- Sousa, V., Driessnack, M., & Costa, I. (2007). Revisión de Diseños de Investigación Resaltantes para Enfermería. Parte 1: Diseños de Investigación Cuantitativa. *Latino-Am Enfermagem*, 15(3), 1–6. Recuperado de: https://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22.pdf
- Tecana American University. (n.d.). *Tipos de Investigación*. Recuperado de: <https://tauniversity.org/tipos-de-investigacion>
- Torres, G., González, J., Arroyo, J., & Hernández, S. (2015). *Cálculo de la velocidad de operación como insumo para la evaluación económica de proyectos de infraestructura carretera*. Recuperado de: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt458.pdf>
- Universidad Nacional de Cuyo. (2017). *Medios de Transporte Urbano*. Recuperado de: <http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/u1-medios-de-transporte-urbano.pdf>
- Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. Bogotá: CAF. Recuperado de: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/414>

ANEXOS

ANEXO A: REPORTE DE MATRICULAS RIOBAMBA – AÑO 2019

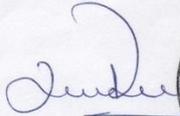


Municipio de
Riobamba

Dirección de Gestión
de Movilidad, Tránsito y Transporte

**DIRECCION DE GESTION DE MOVILIDAD, TRANSITO Y TRANSPORTE
AGENCIA GADM RIOBAMBA
REPORTE DE MATRICULAS 2017 - 2018 - 2019 - 2020**

MATRICULACIÓN VEHICULAR					
MES	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	% de crecimiento
Enero	1439	1592	1365	656	
Febrero	3026	3111	3202	4149	29.58
Marzo	5170	3750	3835	2266	-40.91
Abril	3230	3761	3505	834	-76.21
Mayo	4143	3761	3818	219	-94.26
Junio	4143	3343	3390	565	-83.33
Julio	3502	3115	3591	3466	-3.48
Agosto	3969	3244	3434	5149	49.94
Septiembre	3582	3129	3217	3835	19.21
Octubre	3202	3002	3078	4471	45.26
Noviembre	3159	2692	2840		-100.00
Diciembre	2159	1903	2444		-100.00
TOTAL	40724	36403	37719	25610	-32.10
				MEDIA	-32.20


Elaborado por: Econ. Diana Peinoso
ANALISTA DE CONTABILIDAD



ANEXO B: FICHA DE OBSERVACIÓN #01



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE GESTIÓN DE TRANSPORTE**



ESTUDIO DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS Y SU INCIDENCIA EN LOS TIEMPOS DE VIAJE, CASO CIUDAD DE RIOBAMBA.

FICHA DE OBSERVACIÓN #01

Responsables: _____

Fecha: _____

1. DATOS GENERALES

Nro. de tramo		Nombre de vía	
Inicio tramo		Fin tramo	
Distancia (m)		Nro. de entradas	
Velocidad máxima			

2. INFORMACIÓN VIAL

JERARQUIZACIÓN VIAL	Expresa		PRINCIPALIDAD DE VÍAS	Principal (sentido noroccidente - suroriente y viceversa)	
	Arterial			Secundaria (nororiente - suroccidente y viceversa)	
	Colectora				
	Local				
	Principal				
	Secundaria				
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	Unidireccional		PARQUEADEROS	Si	
	Bidireccional			No	
PARTERRE (Solo bidireccional)	Si		AUTOS PARQUEADOS	Si	
	No			No	

3. CALZADA, CARRILES Y ACERAS

# DE CARRILES		ANCHO CALZADA	
ANCHO CARRIL D.		ANCHO PARQUEO	
ACERAS	Izquierda	Cumple	Cumple
	Derecha	No cumple	No cumple

4. SUPERFICIE DE RODADURA

MATERIAL	Hormigón		ESTADO	Bueno	
	Asfalto			Malo	
	Adoquín			Regular	
	Empedrado				

5. SEÑALIZACIÓN

Horizontal						Vertical					
Sin parqueo			Con parqueo			Límite de velocidad			Pare		
I	C	D	I	C	D	P	#	Estado	Límite	#	Estado

6. TRANSPORTE

PESADOS	Si		TRANSPORTE PÚBLICO	Si	
	No			No	
PARADA DE BUS	Si				
	No				

Observaciones:

ANEXO C: FICHA DE OBSERVACIÓN #02



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE GESTIÓN DE TRANSPORTE



ESTUDIO DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS Y SU INCIDENCIA EN LOS
TIEMPOS DE VIAJE, CASO CIUDAD DE RIOBAMBA.

FICHA DE OBSERVACIÓN #02

Responsables: _____ Fecha: _____
Nro. de Ficha: _____ Nro. de Tramo: _____ Nombre de Vía: _____

Nro.	Marca	Modelo	Tipo	Tiempo (s)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					

ANEXO D: SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD AV. LIZARZABURU



ANEXO E: SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD AV. PEDRO VICENTE MALDONADO



ANEXO F: SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CALLE GUAYAQUIL



ANEXO G: SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD VEHÍCULOS LIVIANOS Y BUSES, NO ESTACIONAR CALLE JOSÉ OROZCO



ANEXO H: SEÑALÉTICA VERTICAL DE LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD AV. JOSÉ VELOZ 2



ANEXO I: SEÑALÉTICA VERTICAL DE ZONA ESCOLAR CALLE 10 DE AGOSTO



ANEXO J: SEÑALÉTICA VERTICAL DE ZONA ESCOLAR AV. 9 DE OCTUBRE



ANEXO K: SEÑALÉTICA VERTICAL DE PROHIBIDO ESTACIONAR AV. DANIEL LEÓN BORJA



ANEXO L: SEÑAL VERTICAL DE RESTRICCIÓN (PARE) CALLE GARCÍA MORENO



ANEXO M: SEÑAL VERTICAL DE RESTRICCIÓN (PARE) CALLE CRISTÓBAL COLÓN



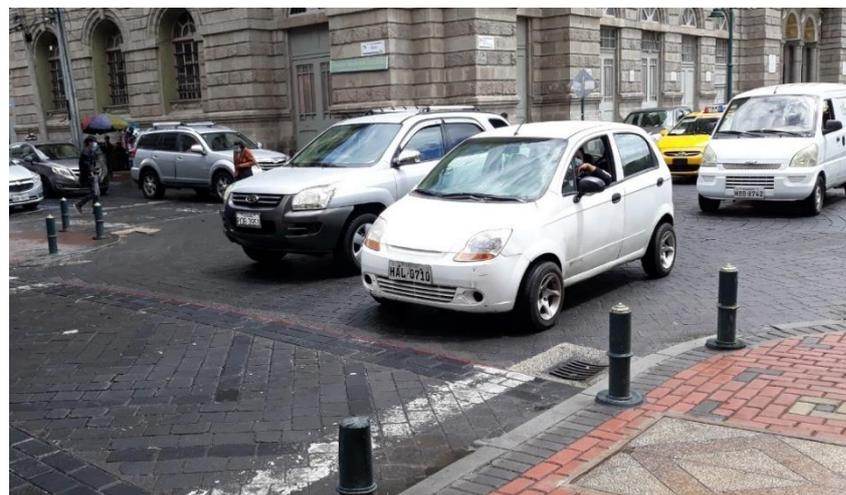
ANEXO N: TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE 10 DE AGOSTO



ANEXO Ñ: TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE 10 DE AGOSTO



ANEXO O: TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE PRIMERA CONSTITUYENTE



ANEXO P: TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE AV. LIZARZABURU



ANEXO Q: TOMA DE TIEMPOS DE VIAJE CALLE OLMEDO

