



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TITULO DE INGENIERO CIVIL

**Elaboración del mapa de tráfico y velocidad correspondiente a las vías E35,
E50 y E682 del cantón Loja.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: González Marín, Milton Ángel

DIRECTOR: Zarate Torres, Belizario Amador, Ing. M.Sc.

LOJA – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

M.Sc.

Belizario Amador Zárate Torres.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: **“Elaboración del Mapa de Tráfico y Velocidad correspondiente a las vías E35, E50 y E682 del Cantón Loja.”** realizado por el Sr. Milton A. González Marín, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por lo cual se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Setiembre de 2015

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Milton Ángel González Marín declaro ser autor del presente trabajo de titulación: **“Elaboración del mapa de tráfico y velocidad correspondiente a las vías E35, E50 y E682 del Cantón Loja.”** de la Titulación de Ingeniero Civil, siendo el MSc. Belizario Amador Zárate Torres director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f

Autor: Milton Ángel González Marín.

Cédula: 110296094-3

DEDICATORIA.

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios, a mis padres, a mi esposa por su apoyo constante, comprensión y paciencia y a mis hijos que son mi razón de vivir.

AGRADECIMIENTO.

A mis padres por su apoyo constante e incondicional.

A mi esposa, porque ha sido un pilar fundamental para poder llegar a la meta.

Mi agradecimiento al M.Sc. Belizario Amador Zárate Torres, por su valioso aporte a la investigación y como Director del tema, que me supo guiar y orientar perfectamente en el desarrollo del mismo.

El Autor.

INDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPITULO I. GENERALIDADES.....	3
1. Generalidades	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
CAPITULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
2. Fundamentos teóricos	6
2.1. Estudio de tráfico.....	6
2.2. Estudio de circulación por carretera.....	6
2.3. Características del flujo vehicular	6
2.4. Técnicas de aforo	8
2.5. Mapas de tráfico.....	9
CAPITULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3. Materiales y métodos.....	11
3.1. Área de estudio.....	11
3.2. Metodología empleada para el conteo vehicular.....	11
3.3. Establecimiento de la estación de conteo utilizando el contador neumático..	13
3.4. Periodos de medición.....	15

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	16
4. Análisis de resultados.....	17
4.1. Datos obtenidos.....	17
4.2. Composición vehicular.....	17
4.3. Análisis de la velocidad de circulación.....	18
4.4. Intensidades diarias y mensuales.....	27
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
Bibliografía.....	41
ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de distancias en los tramos de estudio	15
Tabla 2: Clasificación vehicular ARX	18
Tabla 3: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)	28
Tabla 4: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)	29
Tabla 5: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)	30
Tabla 6: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)	31
Tabla 7: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)	33
Tabla 8: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de la red vial estatal	11
Figura 2: Esquema de Instalación del contador	12
Figura 3: Esquema de Fijación de los sensores.....	12
Figura 4: Esquema de ubicación del contador	13
Figura 5: Esquema de ubicación del contador en la vía E50 (Loja-Zamora)	14
Figura 6: Esquema de ubicación del contador en la vía E35/E50 (Loja-Catamayo)	14
Figura 7: Esquema de ubicación del contador en la vía E682 (Loja-Malacatos).....	14
Figura 8: Esquema de ubicación del contador en la vía E35 (Loja-Cuenca)	15
Figura 9: Percentil85 - vehículos livianos	19

Figura 10: Percentil85 - vehículos medianos	19
Figura 11: Percentil85 - vehículos pesados	20
Figura 12: Percentil85 - vehículos livianos	20
Figura 13: Percentil85 - vehículos medianos	21
Figura 14: Percentil85 – vehículos pesados.....	21
Figura 15: Percentil85 - vehículos livianos	22
Figura 16: Percentil85, vehículos medianos.....	22
Figura 17: Percentil85 - vehículos pesados	23
Figura 18: Percentil85 - vehículos livianos	23
Figura 19: Percentil85 - vehículos medianos	24
Figura 20: Percentil85 - vehículos pesados	24
Figura 21: Percentil85 - vehículos livianos	25
Figura 22: Percentil85 - vehículos medianos	25
Figura 23: Percentil85 - vehículos pesados	26
Figura 24: Percentil85 - vehículos livianos	26
Figura 25: Percentil85 - vehículos medianos	27
Figura 26: Percentil85 - vehículos pesados	27
Figura 27: Composición del tráfico.....	28
Figura 28: Composición del tráfico.....	29
Figura 29: Composición del tráfico.....	30
Figura 30: Composición del tráfico.....	32
Figura 31: Composición del tráfico.....	33
Figura 32: Composición del tráfico.....	34
Figura 33: Mapa de Tráfico del cantón Loja	36
Figura 34: Mapa de Tráfico del cantón Loja	37

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es elaborar un mapa temático de tráfico, donde resalte la intensidad media diaria vehicular (IMD) y sus respectivas velocidades (v) al percentil85, agrupadas en tres clases de vehículos como son: Livianos, Medianos y Pesados en las vías Loja-Zamora, Loja-Cuenca, Loja-Catamayo y Loja-Malacatos.

Para realizar la toma de datos se utilizó un contador neumático (MetroCount 5600), colocado en las estaciones primarias en cada uno de los tramos de estudio tomando como registro de medición diario de 24 horas.

Palabras clave: contador vehicular, intensidades vehiculares, percentil85, mapa de tráfico

ABSTRACT

The main goal of this research is to create a thematic map of traffic, which highlight the vehicle daily average intensity (IMD) and their velocity (v) to percentil85 grouped into three classes of vehicles such as: light, medium and Heavy in roads Loja-Zamora, Loja, Cuenca, Loja and Loja-Catamayo-Malacatos.

A pneumatic tube counter (MetroCount 5600), placed at the primary stations in each study segments as daily log taking 24 hour measurement was used.

Keywords: vehicle counter, traffic intensity, percentil85, traffic map

CAPITULO I. GENERALIDADES

1. Generalidades

1.1. Introducción.

En la actualidad el transporte terrestre tanto de pasajeros como de mercancías, predominan en las carreteras interiores de los países de todo el mundo, los cuales se han ido incrementando de manera continua en los últimos años (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sanchez B., & del Val, 2003).

En el Cantón Loja el crecimiento comercial y turístico ha ocasionado que la cantidad de vehículos crezca paulatinamente, congestionándose las carreteras de acceso al cantón, haciéndose necesario un estudio de tráfico en estas vías, especialmente en los meses donde hay más afluencia vehicular.

Para conocer las características de la circulación vehicular, es necesario realizar aforos y estudios en las carreteras involucradas, los cuales servirán como base para la elaboración de un mapa temático donde se destacara la Intensidad vehicular y las velocidades en los distintos puntos de salidas y entradas de la ciudad durante un aforo continuo durante 24 horas.

Las principales características del tráfico que se van a determinar son: Intensidades de circulación y velocidades de los vehículos. La velocidad es de mucha 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.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General

- Elaboración del mapa de tráfico y de velocidad correspondiente a las vías **E35**, **E50** y **E682** del Cantón Loja.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Definir las estaciones de conteo en la zona de estudio y el periodo de registro de la información.
- Procesar y analizar la información de los registros del contador neumático.
- Elaborar un mapa temático de la zona de estudio con las vías E35, E50 y E682 de la Red Estatal.

CAPITULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2. Fundamentos teóricos

2.1. Estudio de tráfico.

Los factores más importantes que se deben tomar en cuenta en el análisis de carretera, es estimar el volumen de tránsito y velocidad de circulación que transita y transitará por ella.

El monitoreo constante de las infraestructuras viales facilita la obtención de la información necesaria y fundamental para las decisiones a tomar respecto a las vías en estudio, ya sea para su diseño, mantenimiento, ampliación y otros tipos de análisis.

En la actualidad existen varias técnicas de aforo vehicular entre los que se destacan los conteos manuales, conteos neumáticos y conteos electro-ópticos; todos estos pueden realizar con detalle la clasificación de los tipos de vehículos que circulan por la vía para dar mayor precisión al estudio (Hernandez, 2013).

2.2. Estudio de circulación por carretera.

El estudio y análisis de la circulación tiene como objetivo deducir las relaciones que hay entre el número de vehículos que hay en el tramo y la velocidad con la que circulan por la red vial (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sanchez B., & del Val, 2003).

Sobre la circulación de los vehículos se han realizado un gran número de estudios y en base a ello se han desarrollado algunos modelos teóricos y datos empíricos para el estudio del tráfico. Los datos empíricos obtenidos en determinados lugares o países no siempre pueden ser utilizados en otros países, lo cual hace que en cada lugar sea necesario realizar el estudio específico. Para realizar el estudio de la circulación las magnitudes más empleadas son la intensidad, que es el número de vehículos que pasa por un punto o sección transversal de una vía por unidad de tiempo; y la velocidad media de los vehículos (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sanchez B., & del Val, 2003).

2.3. Características del flujo vehicular.

Las características fundamentales del flujo vehicular son: el flujo, la velocidad y la densidad, ya que mediante el análisis de estos componentes se pueden deducir el comportamiento del tráfico vehicular, requerimientos elementales para el proyección de un proyecto o mantenimiento de una vía, el estudio del flujo vehicular detalla la manera cómo circulan los vehículos en cualquier tipo de vía; cabe destacar que el estudio de estas tres características es muy importante porque permite conocer la calidad de la vía y el nivel de servicio de cualquier sistema vial (Cal y Mayor & Cardenas G., 2004).

- **Intensidades vehiculares**

Se conoce como intensidad vehicular (volumen de tráfico) al número de vehículos que pasa por un punto fijo de una vía durante una unidad de tiempo determinado. Las unidades más usadas para representar la Intensidad son vehículos/hora que se denomina intensidad horaria y vehículos/día que se denomina intensidad diaria (Wright & Paquette, 1993).

Otra de las unidades más usadas es el Tráfico Promedio Diario Anual ((TPDA) que es el número de vehículos que pasa por una sección transversal fija de una vía durante un periodo consecutivo de 24 horas los 365 días del año (Wright & Paquette, 1993).

Las intensidades varían considerablemente durante las 24 horas del día, en las horas del día que tiene la intensidad horaria más alta llamada hora de máxima demanda (HMD) o factor de hora pico (FHP) (Belda E. E., 2011).

La intensidad vehicular se la representa mediante la siguiente ecuación.

$$I = \frac{N.V}{T}$$

Donde:

I , es la Intensidad,

$N.V$, es el número de vehículos, y

T , el tiempo de medición (horas, días, semanas, meses, años)

- **Velocidad.**

A la velocidad se la conoce como la relación que existe entre el espacio (e) que recorre un vehículo y el tiempo (t) que se tarda en recorrerlo, es una relación de movimiento que se la representa mediante la siguiente expresión:

$$v = \frac{e}{t}$$

Donde:

v , es la velocidad, (m/s, km/h)

e , es el espacio recorrido (m, km), y

t , el tiempo (minutos, segundos, horas)

La velocidad que despliega un vehículo se ve afectada por sus propias características, por las condiciones de la vía, por la manera de cómo se conduce el vehículo, volumen de tránsito y las condiciones climáticas imperantes en la zona, por lo cual la velocidad varía constantemente, siendo necesario trabajar con valores medios de velocidad (Hernandez, 2013).

- **Composición vehicular**

La composición vehicular se determina en base al conteo de vehículos. Además de conocer el número de vehículos que circulan en una cierta vía, también interesa saber qué tipo de vehículos circulan por ella, por esta razón al realizar los conteos se clasifican los vehículos en forma detallada según su categoría, livianos (motos, autos, camionetas, busetas), medianos (camiones pequeños, buses) y pesados (autobuses y camiones con 6 o más ejes), teniendo a los vehículos livianos con un mayor porcentaje de incidencia (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sanchez B., & del Val, 2003).

2.4. **Técnicas de aforo.**

Para realizar los aforos vehiculares se dispone de diferentes técnicas, las cuales se detallan a continuación:

- **Conteos manuales.**

Este tipo de aforos son muy costosos ya que se emplean personal cualificado para realizar este tipo de conteo, el método a seguir es sencillo: La persona que va a realizar el conteo se coloca en un lugar de la vía y toma los datos de todos los automotores que circulan a través de ella, estos pueden ser registrados mediante formatos impresos, o mediante aparatos electrónicos. Este tipo de aforo es muy efectivo porque permite distinguir todos los diferentes tipos de vehículos que circulan por la vía en estudio (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sanchez B., & del Val, 2003).

- **Conteos neumáticos.**

Este método de conteo se basa en utilizar un mecanismo automático con un sensor que detecta el paso de vehículos, este aparato consiste de un dispositivo formado de dos sensores colocado transversalmente sobre la vía los cuales se hallan separados una distancia determinada (por defecto 1000 mm); la separación permite conocer la velocidad del vehículos conociendo el tiempo que tarda en pasar uno de los ejes del vehículos por los dos sensores, y a la vez permite establecer el tipo de vehículo tomando para ello la separación entre ejes (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sanchez B., & del Val, 2003).

- **Conteos electro-ópticos.**

Este tipo de monitoreo consiste en colocar cámaras de video o radares e infrarrojos, para controlar el tráfico en carretera, además implementar este sistema es mucho más económico que utilizar otro tipo de monitoreo vehiculares (Fernandez A., 2006).

2.5. **Mapas de tráfico.**

Los mapas de tráfico consisten en una representación esquemática de la red de carreteras (nacional, regional, municipal, etc.), donde las distintas vías aparecen representadas por grosores de línea y colores que indican la magnitud de la IMD (Intensidad Media Diaria) que circula por ella, esta representación gráfica permite tener una idea clara de la distribución del tráfico en la red, y localizar los tramos en los que pueden presentarse problemas de congestión a corto plazo.

Junto a estos mapas se publican los resultados obtenidos en todas las estaciones de aforo, incluyendo la IMD y la composición del tráfico (al menos proporciones de ligeros y pesados). Un dato esencial es la IMD en el tramo de carretera que se esté estudiando (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana, Sanchez B., & del Val, 2003).

CAPITULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

metro, fijándolos a la calzada con sujetadores auxiliares para evitar el desplazamiento de las gomas, como se detalla en la (Figura 3). Por tratarse de vías de dos carriles el equipo fue configurado de tal forma que el sensor A registre los datos en dirección de salida de la ciudad y el sensor B en la dirección de llegada. Los datos proporcionados por el equipo son principalmente el volumen de tráfico, velocidad y tipología vehicular; internamente el equipo clasifica los vehículos en base al esquema ARX (AustroRoads) que cataloga a los vehículos en 12 clases en función del número de ejes (véase Tabla 2: Clasificación vehicular ARX).

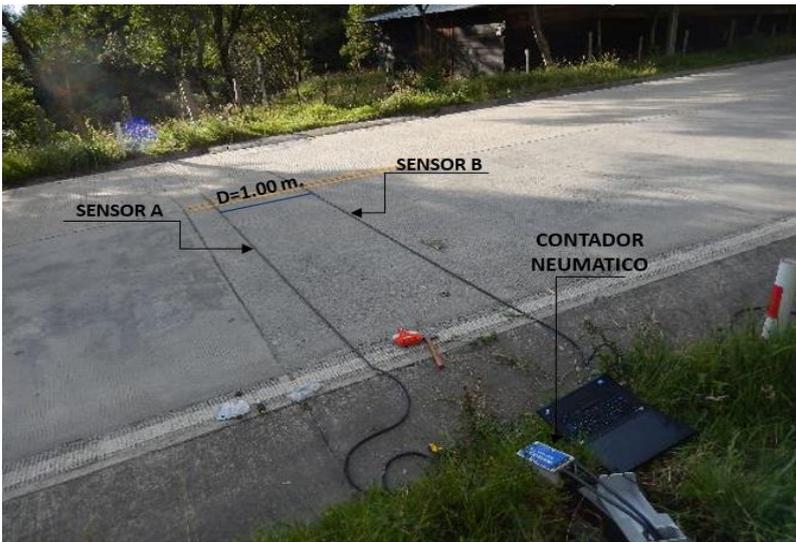


Figura 2: Esquema de Instalación del contador
Fuente: El Autor

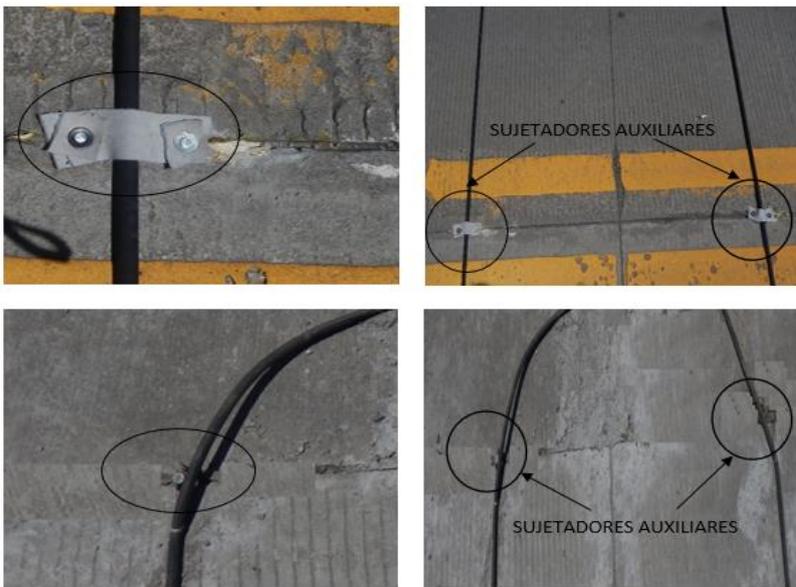


Figura 3: Esquema de Fijación de los sensores
Fuente: El Autor

3.3. Establecimiento de la estación de conteo utilizando el contador neumático.

Las estaciones primarias donde se instaló el equipo contador fueron establecidas en sitios estratégicos de las cuatro vías. La distancia terrestre se la determinó con la ayuda del odómetro de un vehículo previamente verificado su estado. La ubicación general de las estaciones empleadas para el presente estudio se detalla en la Figura 4. De igual forma en las Figuras 5, 6, 7 y 8 se presenta un esquema detallado de la ubicación del contador en el tramo de la vía en estudio, donde se muestran las distancias libres entre curvas respecto al sensor.

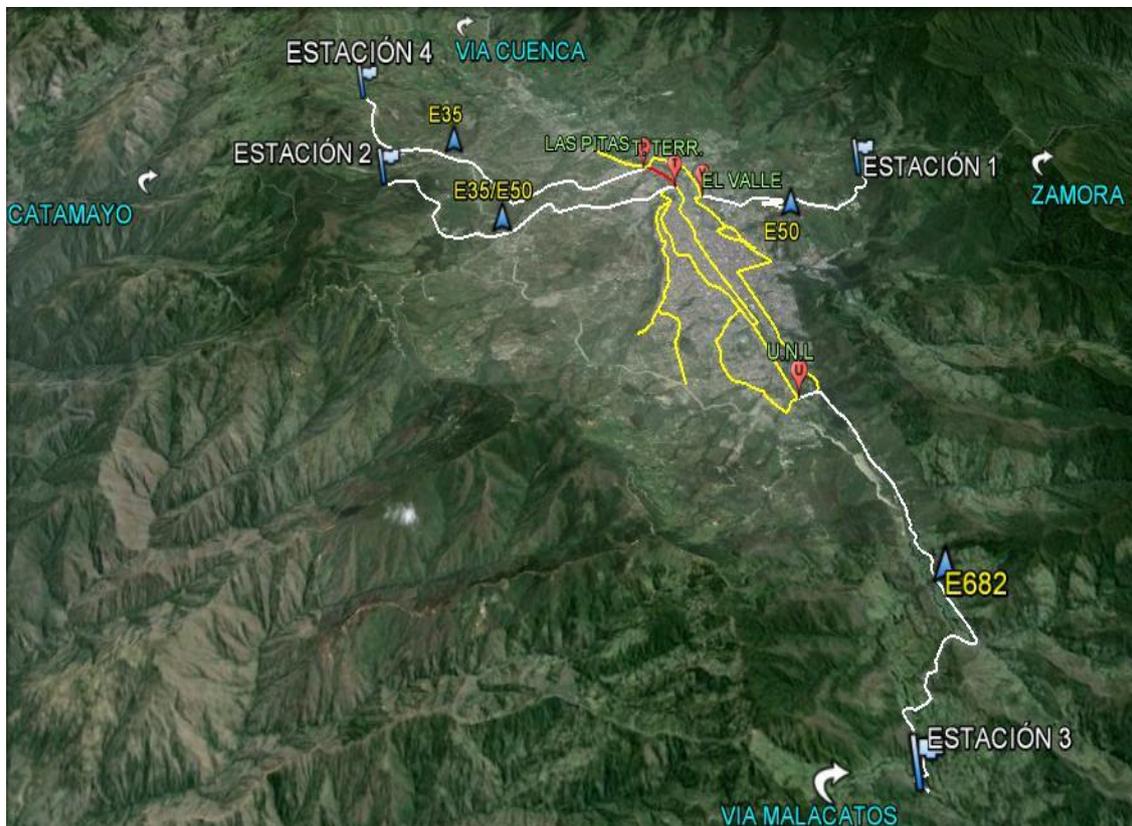


Figura 4: Esquema de ubicación del contador
Fuente: El Autor



Figura 5: Esquema de ubicación del contador en la vía E50 (Loja-Zamora)
Fuente: El Autor

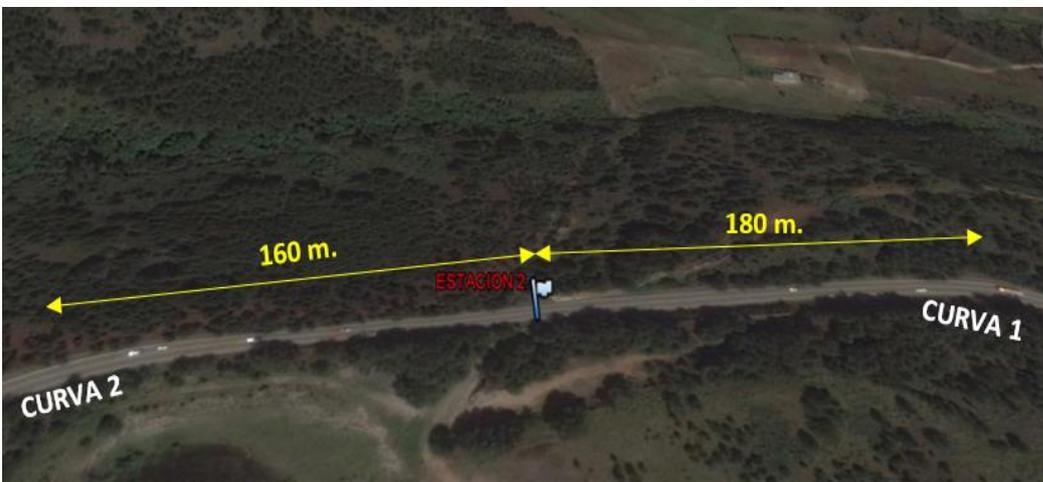


Figura 6: Esquema de ubicación del contador en la vía E35/E50 (Loja-Catamayo)
Fuente: El Autor

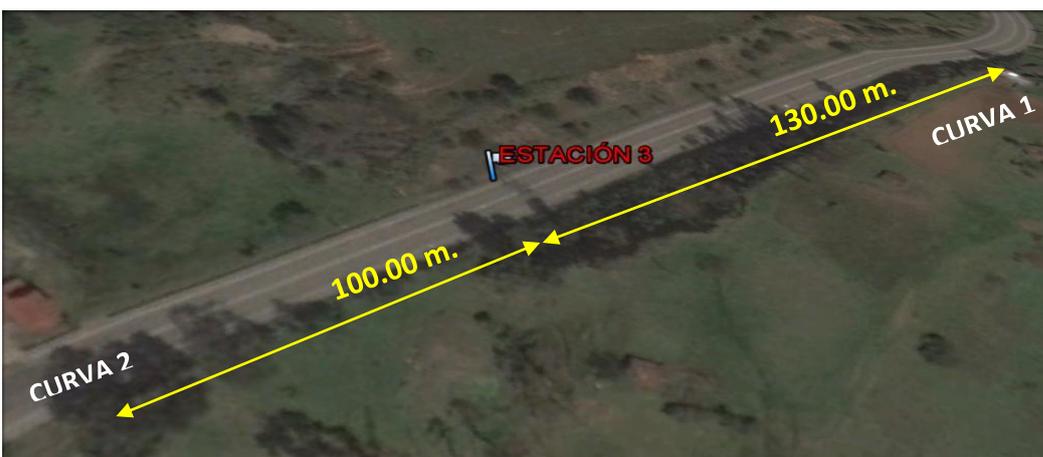


Figura 7: Esquema de ubicación del contador en la vía E682 (Loja-Malacatos)
Fuente: El Autor



Figura 8: Esquema de ubicación del contador en la vía E35 (Loja-Cuenca)
Fuente: El Autor

Cabe señalar que la vía E50 va desde Loja a Zamora y Loja Catamayo donde comparten vía con la E35 (E50/E35), la misma que en Velacruz bifurca la E50 a Balsas y la E35 a Catacocha, como se muestra en la Figura 1.

En la Tabla 1 se muestra un cuadro de resumen de las distancias medidas desde los puntos de salida de la ciudad hacia la estación y la geometría del tramo.

Tabla 1: Resumen de distancias en los tramos de estudio

DESCRIPCIÓN DE LA VIA	DIST. DE LA CIUDAD AL CONTADOR (Km)	DIST. CURVA 1 AL CONTADOR (m)	DIST. CURVA 2 AL CONTADOR (m)	DIST. DEL TRAMO (m)
E35, LOJA - CUENCA	8.40	180.00	220.00	400.00
E50, LOJA - ZAMORA	5.40	130.00	80.00	210.00
E35/50, LOJA - CATAMAYO	7.90	180.00	160.00	340.00
E682, LOJA - MALACATOS	8.90	130.00	100.00	230.00

Fuente: El Autor

3.4. Periodos de medición.

Para el desarrollo de este estudio se tomó un periodo de medición de 4 semanas por cada estación primaria a fin de obtener datos representativos de todos días de la semana, esto es, de lunes a domingo en forma continua durante 24 horas.

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. **Análisis de resultados**

4.1. **Datos obtenidos.**

Una vez que se procedió a instalar el contador neumático en las estaciones primarias en las vías de estudio, la siguiente etapa es la descarga de la información almacenada en el dispositivo y para ello se utilizó el software MCRReport V 3.21 (2009) de la misma casa fabricante del equipo. En el análisis de los datos se consideró los siguientes aspectos:

- Para la determinación de la velocidad al percentil85 se efectuó una clasificación de los vehículos en tres categorías: livianos (sin considerar motocicletas), medianos y pesados.
- Se consideraron las velocidades de punto en cada categoría antes indicada tomando para ello únicamente las velocidades cuyo intervalo de separación entre vehículos sea mayor a 5 segundos.
- Se realizó un análisis estadístico a fin de establecer la desviación estándar y con ello determinar la tendencia de los datos. Los resultados obtenidos son los que se muestran en la sección 4.3 Análisis de la velocidad de circulación.

Las fechas y los periodos de aforo por cada una de las vías fueron los siguientes:

- Vía Loja-Zamora (E50) del 16 de diciembre del 2014 al 14 de enero del 2015: periodo de 30 días.
- Vía Loja-Catamayo (E35/E50) del 17 de enero del 2015 al 03 de febrero del 2015: periodo de 18 días.
- Vía Loja-Malacatos (E682) del 24 de febrero del 2015 al 23 de marzo del 2015: periodo de 29 días.
- Vía Loja-Cuenca (E35) del 15 de abril del 2015 al 14 de mayo del 2015: periodo de 30 días.

4.2. **Composición vehicular.**

La composición vehicular es determinada en base al equipo MetroCount 5600 previamente seleccionado al iniciar el equipo. Para este estudio se empleó la clasificación ARX, que clasifica los vehículos en 12 clases, como se muestra en la Tabla 2. Es importante aclarar que para efectos del presente estudio, la clase MC (motocicletas) no fue considerada por ser relativamente baja respecto al resto de categorías.

Tabla 2: Clasificación vehicular ARX

Axles	Groups	Description	Class		Parameters	Dominant Vehicle	Aggregate
2	1 or 2	Very Short - Bicycle or Motorcycle	MC	1	$d(1) < 1.7m$ & axles=2		1 (Light)
2	1 or 2	Short - Sedan, Wagon, 4WD, Utility, Light Van	SV	2	$d(1) \geq 1.7m$, $d(1) \leq 3.2m$ & axles=2		
3, 4 or 5	3	Short Towing - Trailer, Caravan, Boat, etc.	SVT	3	groups=3, $d(1) \geq 2.1m$, $d(1) \leq 3.2m$, $d(2) \geq 2.1m$ & axles=3,4,5		
2	2	Two axle truck or Bus	TB2	4	$d(1) > 3.2m$ & axles=2		2 (Medium)
3	2	Three axle truck or Bus	TB3	5	axles=3 & groups=2		
>3	2	Four axle truck	T4	6	axles>3 & groups=2		
3	3	Three axle articulated vehicle or Rigid vehicle and trailer	ART3	7	$d(1) > 3.2m$, axles=3 & groups=3		3 (Heavy)
4	>2	Four axle articulated vehicle or Rigid vehicle and trailer	ART4	8	$d(2) < 2.1m$ or $d(1) < 2.1m$ or $d(1) > 3.2m$ & axles = 4 & groups>2		
5	>2	Five axle articulated vehicle or Rigid vehicle and trailer	ART5	9	$d(2) < 2.1m$ or $d(1) < 2.1m$ or $d(1) > 3.2m$ & axles=5 & groups>2		
≥ 6	>2	Six (or more) axle articulated vehicle or Rigid vehicle and trailer	ART6	10	axles=6 & groups>2 or axles>6 & groups=3		
>6	4	B-Double or Heavy truck and trailer	BD	11	groups=4 & axles>6		
>6	≥ 5	Double or triple road train or Heavy truck and two (or more) trailers	DRT	12	groups ≥ 5 & axles>6		

Fuente: Guía MetroCount 5600

4.3. Análisis de la velocidad de circulación.

Estación 1 (Vía E50) Loja-Zamora

Para el análisis de las velocidades de punto en cada una de las categorías en esta vía se han dividido en dos grupos, los datos tomados en diciembre del 2014 (del 16 al 31 de diciembre del 2014) y en enero del 2015 (del 01 al 14 de enero del 2015), así se tiene lo siguiente:

Grupo 1: del 16 al 31 de diciembre del 2014

Vehículos livianos.- Para esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 68.0 km/h (Figura 9) y una desviación estándar de ± 11.07 km/h.

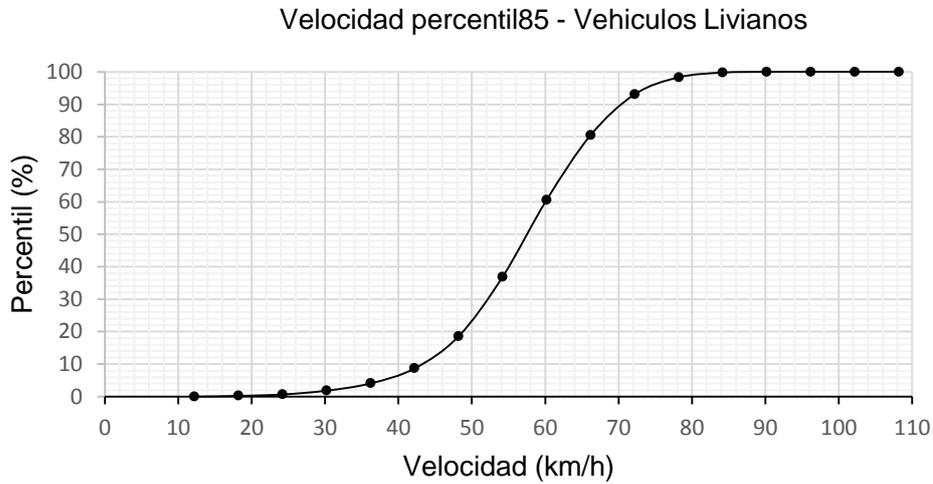


Figura 9: Percentil85 - vehículos livianos
Fuente: El autor

Vehículos medianos.- En el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 59.5 km/h (Figura 10) y una desviación estándar de ± 14.12 km/h.

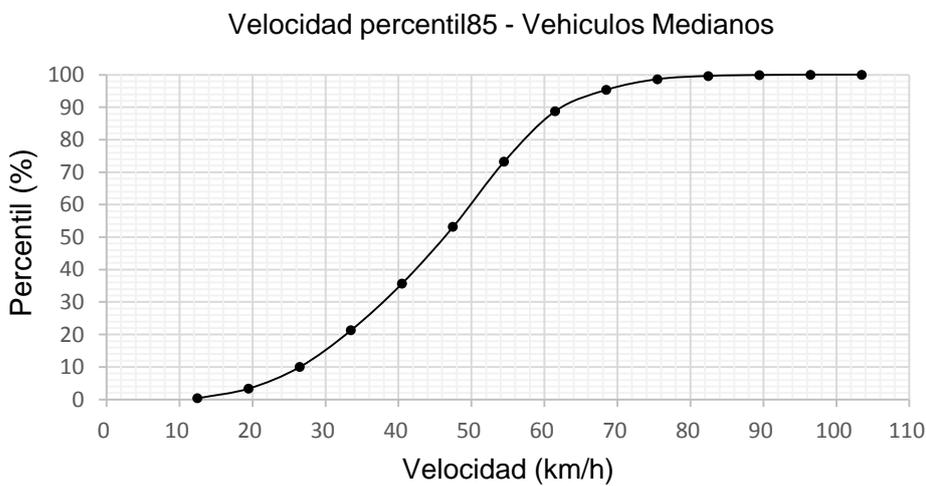


Figura 10: Percentil85 - vehículos medianos
Fuente: El autor

Vehículos pesados.- Se estableció que para esta categoría la velocidad al percentil85 es de 55.0 km/h (Figura 11) y una desviación estándar de ± 14.37 km/h.

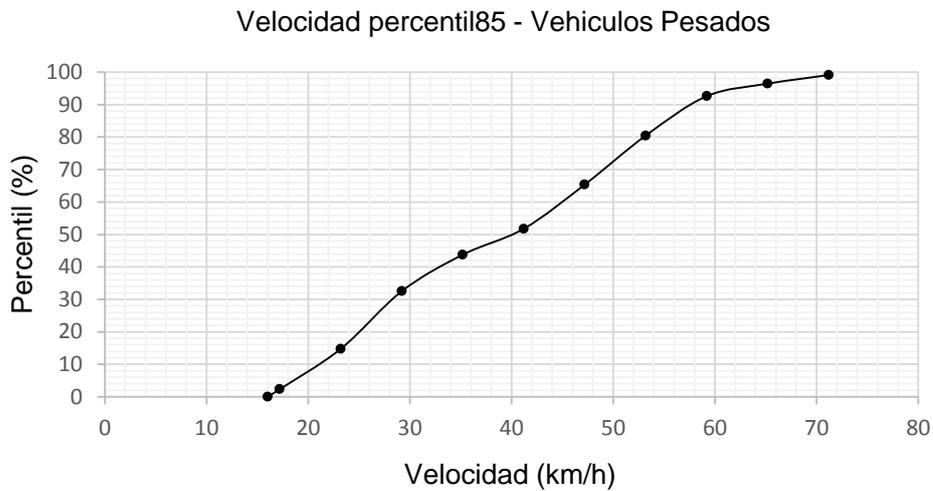


Figura 11: Percentil85 - vehículos pesados
Fuente: El autor

Grupo 2: del 01 al 14 de enero del 2015

Vehículos livianos.- En el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 68.0 km/h (Figura 12) y una desviación estándar de ± 11.00 km/h.

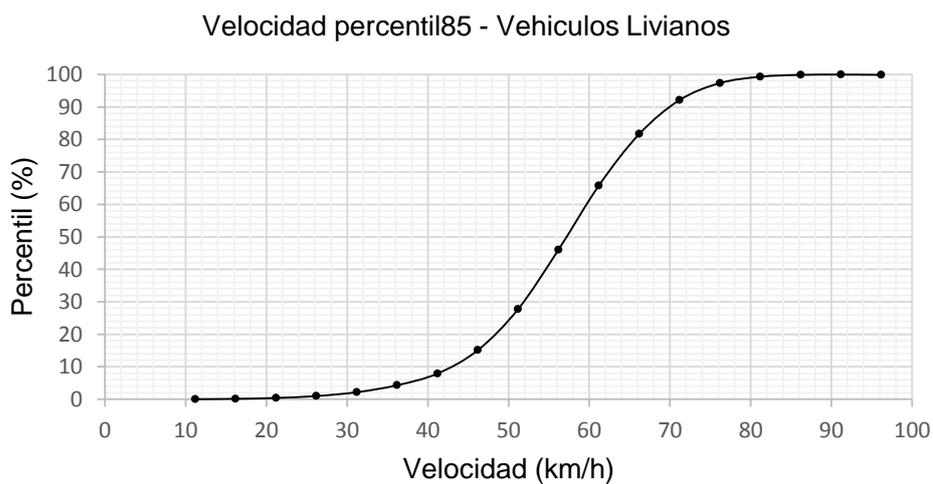


Figura 12: Percentil85 - vehículos livianos
Fuente: El autor

Vehículos medianos.- Al analizar esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 60.0 km/h (Figura 13) y una desviación estándar de ± 14.06 km/h.

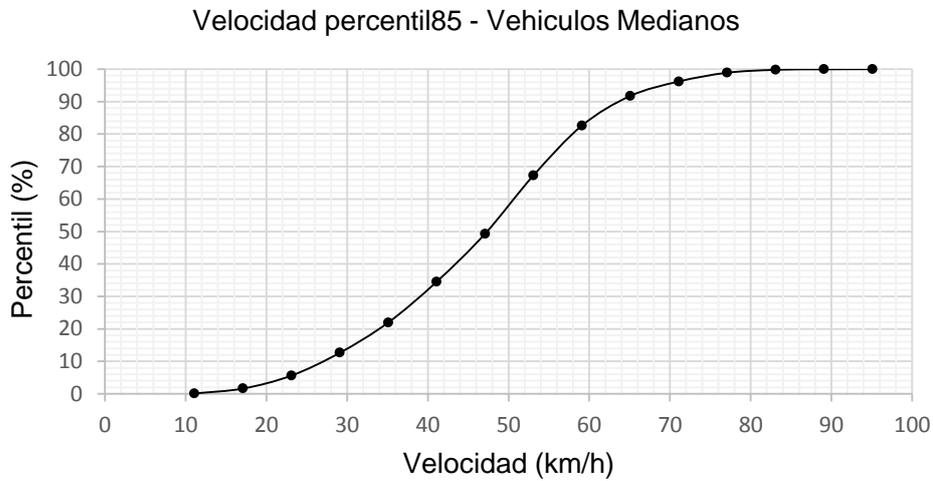


Figura 13: Percentil85 - vehículos medianos
Fuente: El autor

Vehículos pesados.- Se estableció mediante el análisis de esta categoría la velocidad al percentil85 es de 55.0 km/h (Figura 14) y una desviación estándar de ± 13.82 km/h.

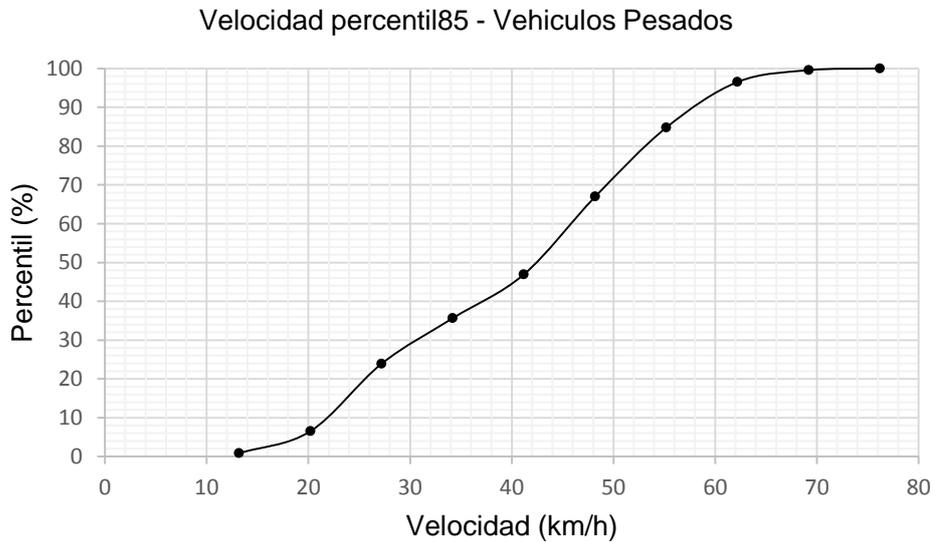


Figura 14: Percentil85 – vehículos pesados
Fuente: El autor

Estación 2 (Vía E35/E50) Loja-Catamayo

Vehículos livianos.- Mediante el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 76.0 km/h (Figura 15) y una desviación estándar de ± 14.89 km/h.

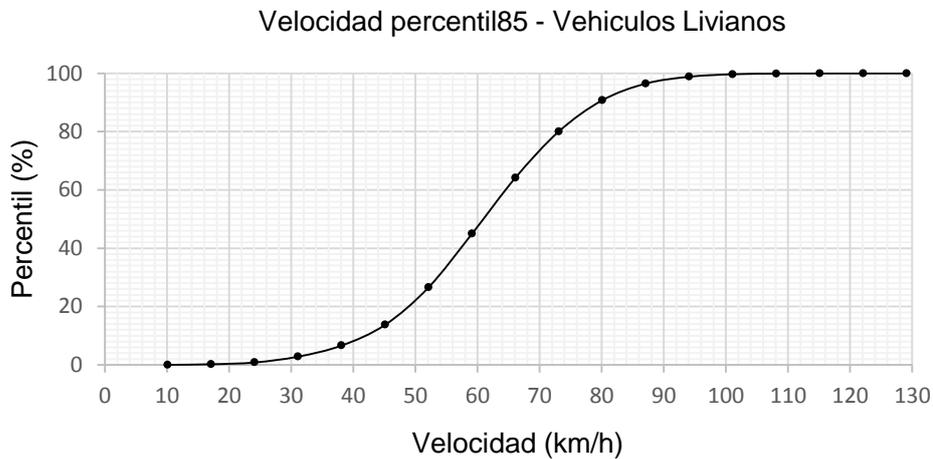


Figura 15: Percentil85 - vehículos livianos
Fuente: El autor

Vehículos medianos.- Al Realizar el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 66.0 km/h (Figura 16) y una desviación estándar de ± 16.80 km/h

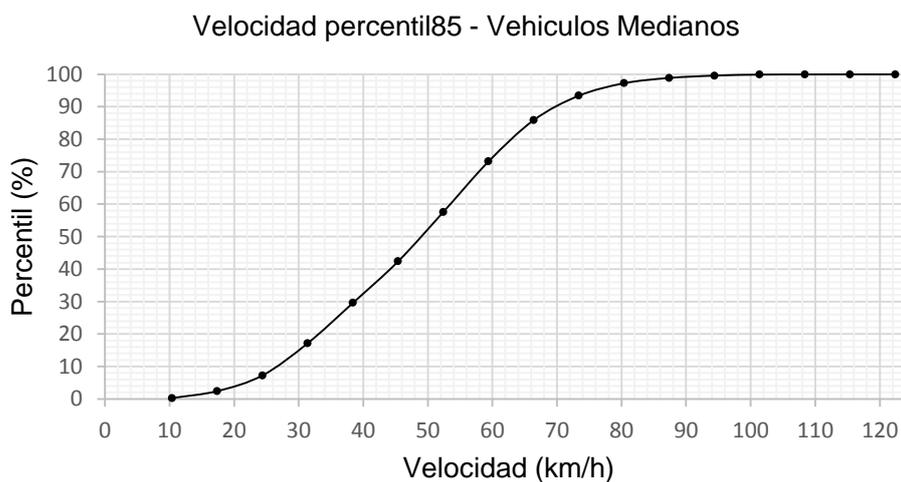


Figura 16: Percentil85, vehículos medianos
Fuente: El Autor

Vehículos pesados.- Se estableció mediante el análisis de esta categoría que la velocidad al percentil85 es de 62.0 km/h (Figura 17) una desviación estándar de ± 15.28 km/h.

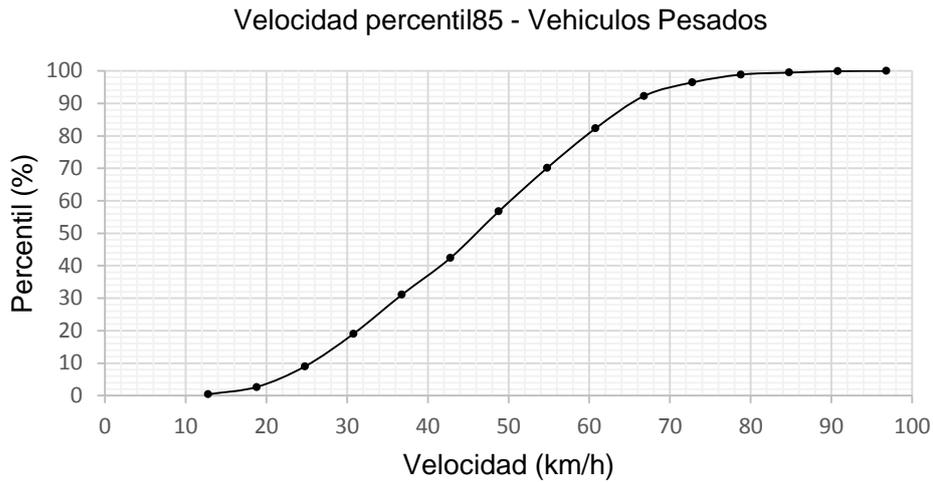


Figura 17: Percentil85 - vehículos pesados
Fuente: El Autor

Estación 3 (Vía E682) Loja-Malacatos

Vehículos livianos.- En el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 71.0 km/h (Figura 18) y una desviación estándar de ± 13.95 km/h.

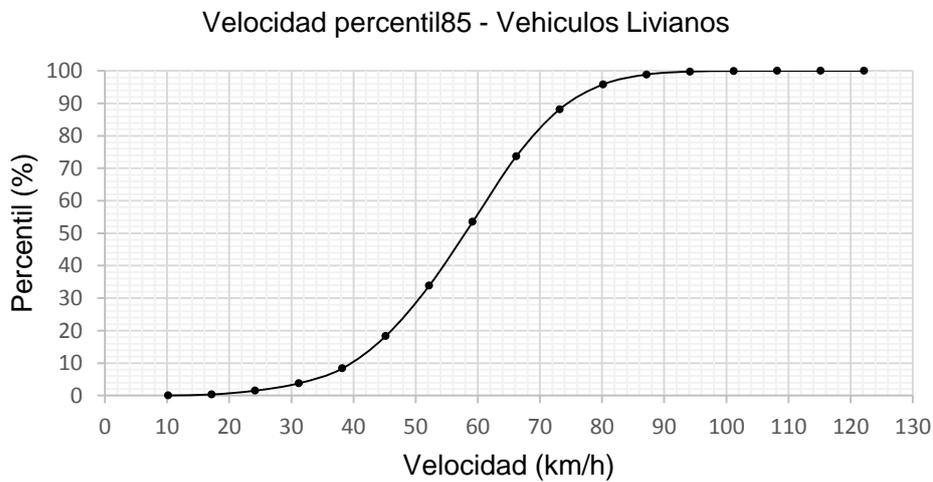


Figura 18: Percentil85 - vehículos livianos
Fuente: El Autor

Vehículos medianos.- Al analizar esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 61.00 km/h (Figura 19) y una desviación estándar de ± 15.76 km/h.

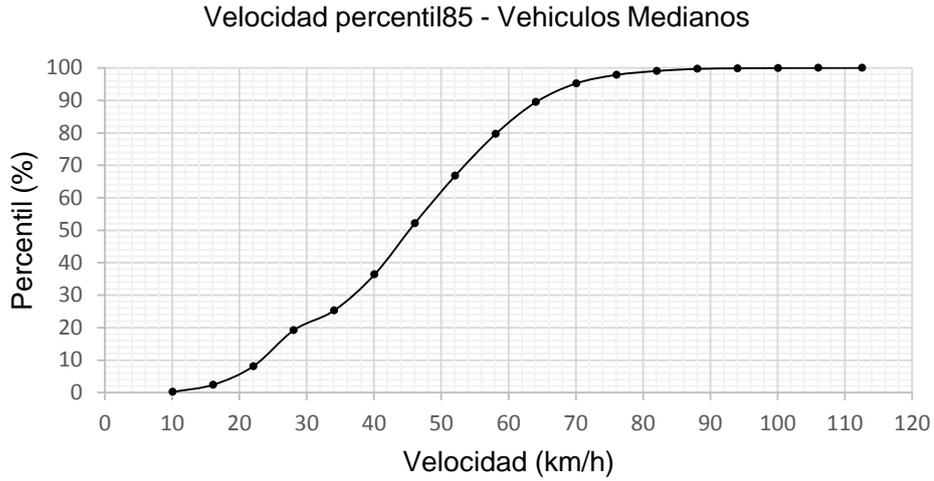


Figura 19: Percentil85 - vehículos medianos
Fuente: El Autor

Vehículos pesados.- Se estableció mediante el análisis de esta categoría la velocidad al percentil85 es de 59.0 km/h (Figura 20) una desviación estándar de ± 15.84 km/h.

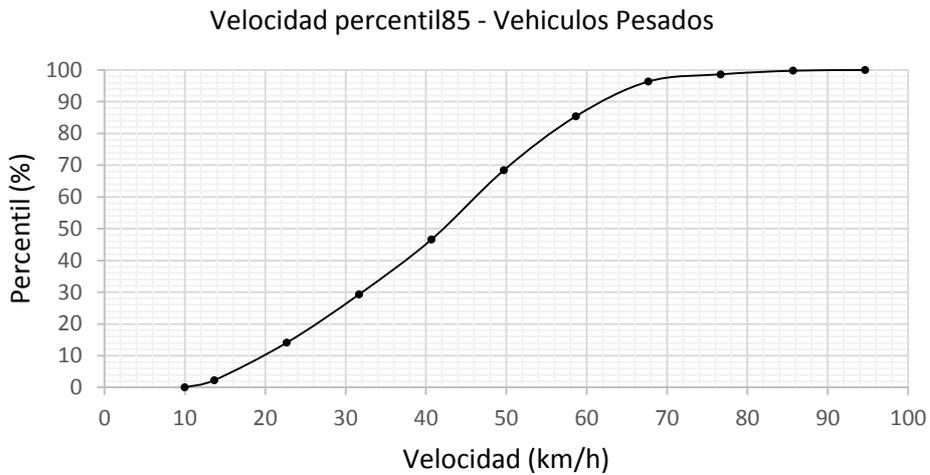


Figura 20: Percentil85 - vehículos pesados
Fuente: El Autor

Estación 4 (Vía E45) Loja-Cuenca

Para el análisis de las velocidades de punto en cada una de las categorías en esta vía se han dividido en dos grupos como son:

Grupo 1: del 15 al 30 de abril del 2015

Vehículos livianos.- Mediante el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 82.0 km/h (Figura 21) y una desviación estándar de ± 15.10 km/h.

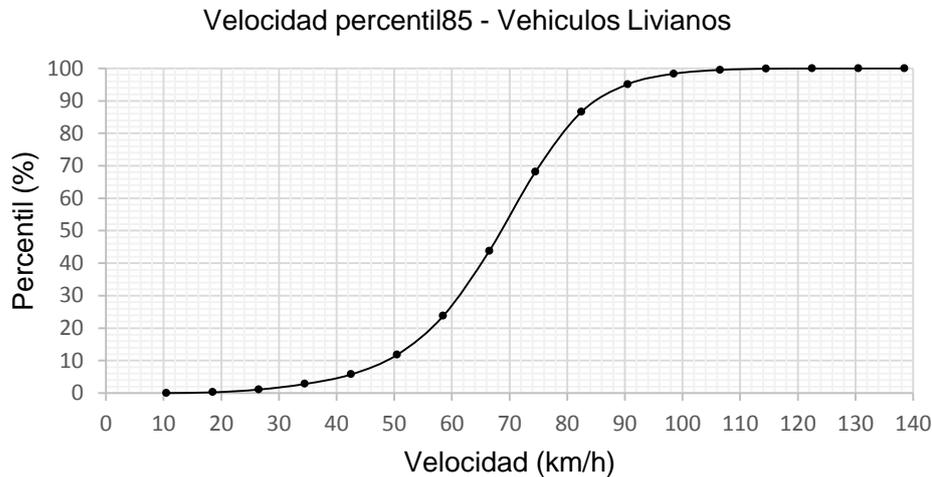


Figura 21: Percentil85 - vehículos livianos
Fuente: El Autor

Vehículos medianos.- Al Realizar el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 71.0 km/h (Figura 22) y una desviación estándar de ± 15.66 km/h.

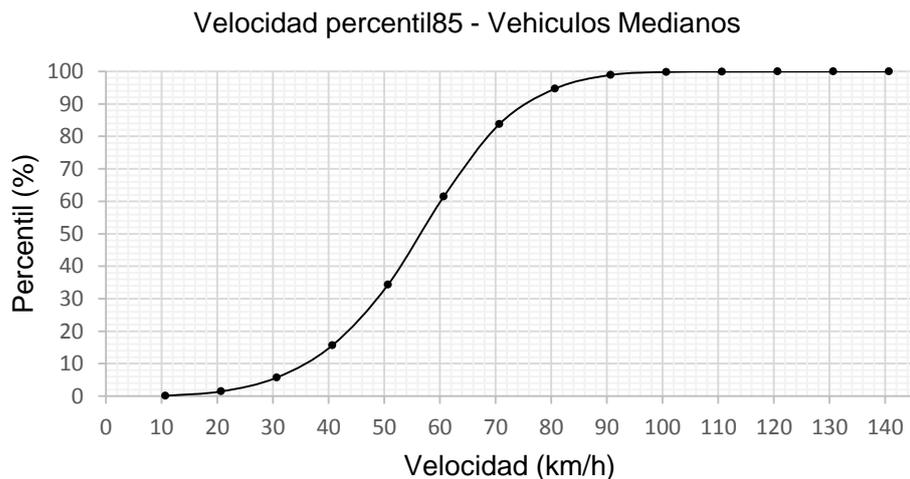


Figura 22: Percentil85 - vehículos medianos
Fuente: El Autor

Vehículos pesados.- Se estableció mediante el análisis de esta categoría que la velocidad al percentil85 es de 67.0 km/h (Figura 23) una desviación estándar de ± 15.32 km/h.

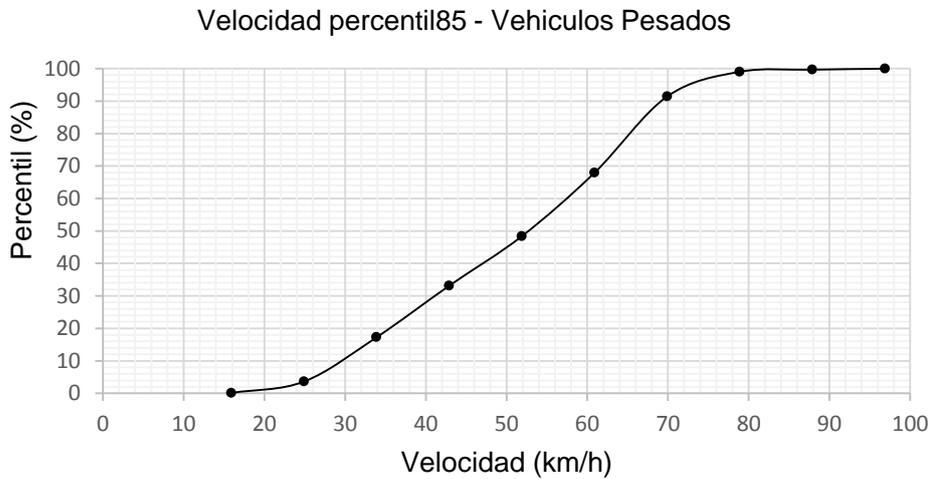


Figura 23: Percentil85 - vehículos pesados
Fuente: El Autor

Grupo 2: del 01 al 14 de mayo del 2015

Vehículos livianos.- En el análisis de esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 82.0 km/h (Figura 24) y una desviación estándar de ± 15.39 km/h

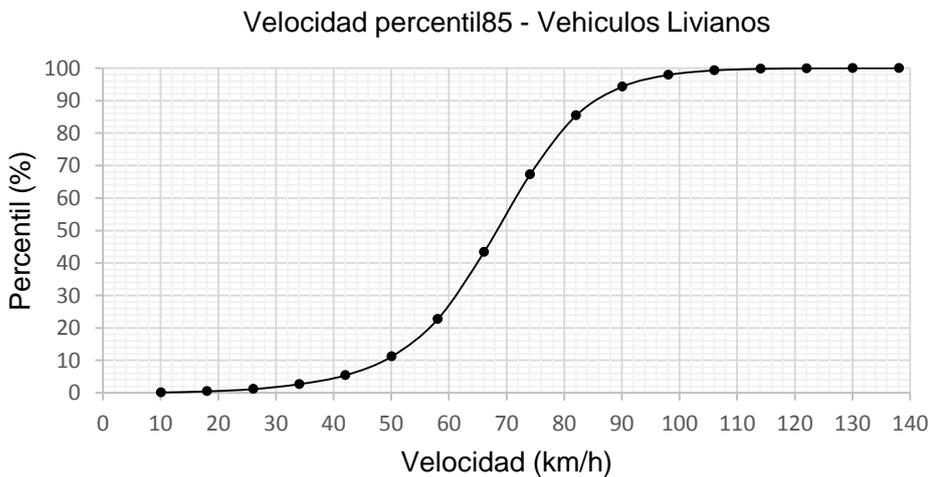


Figura 24: Percentil85 - vehículos livianos
Fuente: El Autor

Vehículos medianos.- Se estableció mediante el análisis de esta categoría la velocidad al percentil85 es de 72.0 km/h (Figura 25) y una desviación estándar de ± 15.89 km/h.

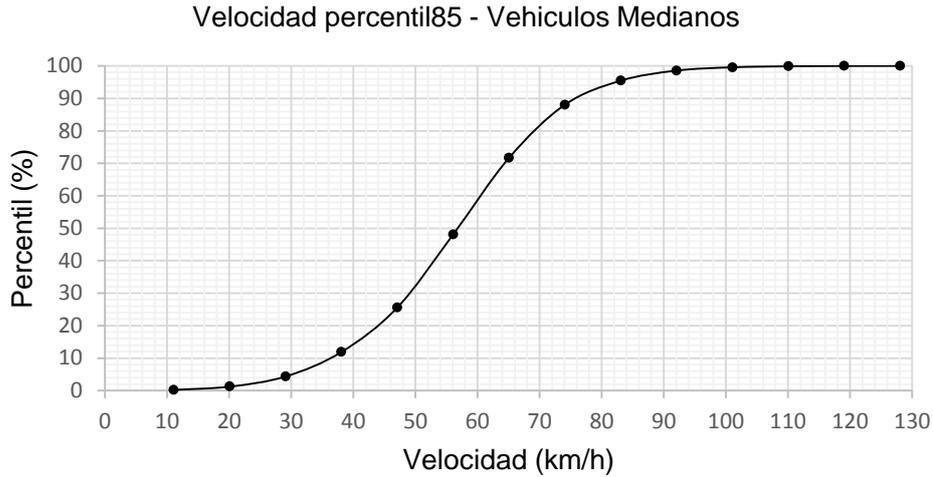


Figura 25: Percentil85 - vehículos medianos
Fuente: El Autor

Vehículos pesados.- Al analizar esta categoría se estableció que la velocidad al percentil85 es de 66.0 km/h (Figura 26) una desviación estándar de ± 14.68 km/h.

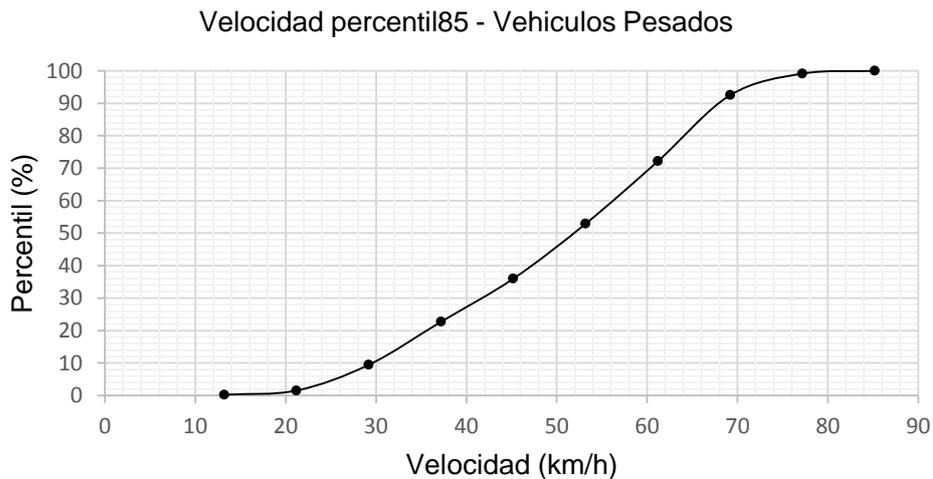


Figura 26: Percentil85 - vehículos pesados
Fuente: El Autor

4.4. Intensidades diarias y mensuales

La intensidad vehicular establece el número de vehículos que circulan por la vía en un periodo de tiempo determinado; en cada una de las Tablas que se detallan en acápite 4.2 de este documento se muestran los resultados concernientes a la variación temporal de la intensidad (volumen) de tráfico durante 24 horas continuas, cuyo tiempo de registro inicia a las 00:00:00 y termina hasta las 23:59:59.

Estación 1 (Vía E50) Loja-Zamora

Grupo 1: Aforo vehicular tomado en cuenta desde el 16 de diciembre del 2014 a las 00:00:06 hasta el 31 de diciembre del 2014 a las 23:58:00, dando un total de 16 días en el mes de diciembre, con lo cual se resume las intensidades diarias por categoría y las totales en el periodo de medición con predominio de los vehículos livianos como se puede apreciar en la Tabla 3 y la composición vehicular en porcentaje como lo muestra la Figura 27.

Tabla 3: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)

Dias	Clase												Total
	Livianos		Medianos - buses					Pesados					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Martes, 16/12/2014	1731	1	365	62	0	1	3	7	16	0	0	2186	
Miercoles, 17/12/2014	1671	6	385	70	0	0	2	9	15	2	0	2160	
Jueves, 18/12/2014	1781	4	352	49	2	0	4	7	21	0	0	2220	
Viernes, 19/12/2014	2007	4	393	51	5	1	5	10	17	0	0	2493	
Sábado, 20/12/2014	2235	7	339	49	3	0	7	6	14	0	0	2660	
Domingo, 21/12/2014	1720	3	275	28	2	0	2	3	12	0	0	2045	
Lunes, 22/12/2014	1892	7	356	54	0	2	5	12	13	0	1	2342	
Martes, 23/12/2014	1920	8	372	65	0	0	3	7	10	1	0	2386	
Miercoles, 24/12/2014	2371	6	359	37	3	0	2	4	12	0	0	2794	
Jueves, 25/12/2014	1752	5	231	12	0	0	1	2	4	0	0	2007	
Viernes, 26/12/2014	2009	1	331	32	1	1	3	3	8	1	0	2390	
Sábado, 27/12/2014	2046	5	372	20	3	0	4	4	9	0	1	2464	
Domingo, 28/12/2014	1946	7	277	17	1	0	2	2	4	0	0	2256	
Lunes, 29/12/2014	2108	5	356	38	1	0	7	0	5	0	0	2520	
Martes, 30/12/2014	2303	2	389	27	0	0	6	8	13	0	0	2748	
Miercoles, 31/12/2014	2067	3	282	15	2	0	1	7	6	0	0	2383	
TOTALES EN EL PERIODO	31633		6083					338				38054	
	83.13%		15.99%					0.89%				100.00%	
INTENSIDAD MEDIA DIARIA (IMD)	Livianos		Medianos - buses					Pesados				Total	
	1977		380					21				2378	

Fuente: El Autor

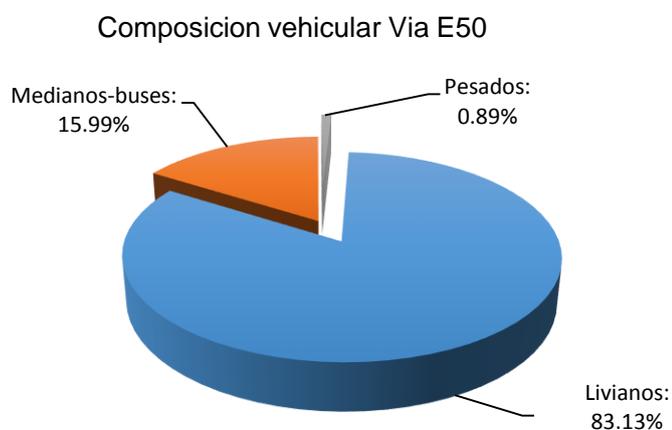


Figura 27: Composición del tráfico
Fuente: El Autor

Grupo 2: Aforo vehicular tomado en cuenta desde el 01 de enero del 2015 a las 00:05:15 hasta el 14 de enero del 2015 a las 23:58:44, dando un total de 14 días en el mes de enero, con lo cual se resume las intensidades diarias por categoría y las totales en el periodo de medición con predominio de los vehículos livianos como se puede apreciar en la Tabla 4 y la composición vehicular en porcentaje como se muestra en la Figura 28.

Tabla 4: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)

Días	Clase												Total
	Livianos			Medianos - buses			Pesados						
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Jueves, 01/01/2015	1668	2	177	5	1	0	1	1	0	0	0	1855	
Viernes, 02/01/2015	2420	6	310	19	1	0	1	4	6	0	0	2767	
Sábado, 03/01/2015	2295	6	344	10	0	2	5	2	10	0	0	2674	
Domingo, 04/01/2015	2102	8	318	13	2	0	2	4	4	0	0	2453	
Lunes, 05/01/2015	1804	4	317	32	1	0	2	6	7	1	0	2174	
Martes, 06/01/2015	1719	3	316	50	2	1	2	11	9	1	0	2114	
Miércoles, 07/01/2015	1588	5	327	59	3	0	3	5	9	0	0	1999	
Jueves, 08/01/2015	1721	3	333	33	2	0	2	2	13	0	0	2109	
Viernes, 09/01/2015	1897	9	355	39	2	0	0	6	9	0	0	2317	
Sábado, 10/01/2015	1759	6	302	37	1	1	4	6	19	0	1	2136	
Domingo, 11/01/2015	1437	2	269	24	0	0	1	1	2	0	0	1736	
Lunes, 12/01/2015	1716	4	319	47	1	0	2	3	8	0	0	2100	
Martes, 13/01/2015	1588	2	338	47	3	0	1	12	18	0	1	2010	
Miércoles, 14/01/2015	1688	6	358	53	5	0	0	8	11	0	0	2129	
TOTALES EN EL PERIODO	25468		4875					230				30573	
	83.30%		15.95%					0.75%					
INTENSIDAD MEDIA DIARIA (IMD)	Livianos		Medianos - buses					Pesados				Total	
	1819		348					16				2183	

Fuente: El Autor

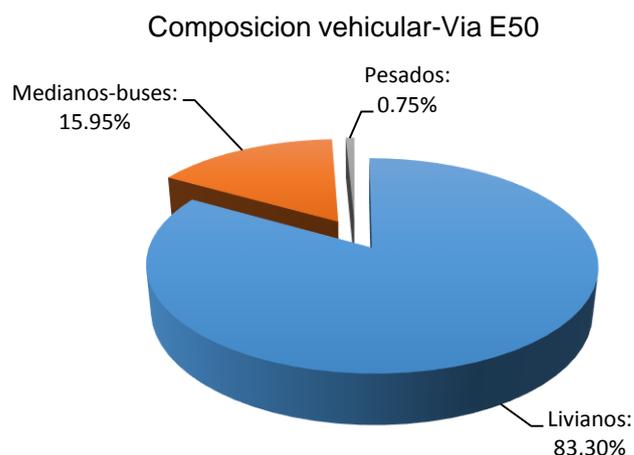


Figura 28: Composición del tráfico
Fuente: El Autor

Estación 2 (Vía E35/E50) Loja-Catamayo

El conteo vehicular en esta vía se realizó desde el sábado 17 de enero del 2015 a las 00:00:37 hasta el martes 03 de febrero del 2015 a las 23:58:20, dando un total de 18 días de aforo vehicular. Un resumen de las intensidades diarias (Tabla 5) y composición vehicular (Figura 29) se muestra a continuación:

Tabla 5: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)

Dias	Clases												Total
	Livianos		Medianos-buses				Pesados						
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Sábado, 17/01/2015	5181	32	787	87	15	4	15	25	35	3	1	6185	
Domingo, 18/01/2015	6116	31	621	49	8	3	16	15	21	2	3	6885	
Lunes, 19/01/2015	4656	20	778	114	14	4	16	37	31	1	5	5676	
Martes, 20/01/2015	4365	18	781	89	10	1	10	28	21	1	2	5326	
Miércoles, 21/01/2015	4441	18	747	114	16	2	11	18	35	0	1	5403	
Jueves, 22/01/2015	4753	17	809	120	11	3	18	18	41	4	4	5798	
Viernes, 23/01/2015	5723	25	833	125	15	3	21	13	28	0	6	6792	
Sábado, 24/01/2015	6175	29	773	91	15	6	22	17	28	0	1	7157	
Domingo, 25/01/2015	5769	43	638	46	19	4	25	12	26	3	4	6589	
Lunes, 26/01/2015	4563	19	785	105	10	4	16	14	36	1	6	5559	
Martes, 27/01/2015	4403	14	785	118	11	0	19	18	34	1	2	5405	
Miércoles, 28/01/2015	4494	17	858	98	13	0	17	18	43	0	6	5564	
Jueves, 29/01/2015	4430	19	776	113	18	3	22	29	45	5	5	5465	
Viernes, 30/01/2015	5386	25	792	148	22	6	25	16	33	2	1	6456	
Sábado, 31/01/2015	5432	27	718	83	14	1	19	15	33	1	4	6347	
Domingo, 01/02/2015	5756	24	623	66	10	0	14	7	12	1	1	6514	
Lunes, 02/02/2015	4452	11	785	133	13	2	15	19	24	0	5	5459	
Martes, 03/02/2015	4541	24	811	110	12	1	8	15	33	1	4	5560	
Totales en el periodo	91049		15755					1336				108140	
	84.2%		14.6%					1.2%					
Intensidad Media Diaria (IMD)	Livianos	Medianos-buses		Pesados						Total			
	5058	875		74						6008			

Fuente: El Autor

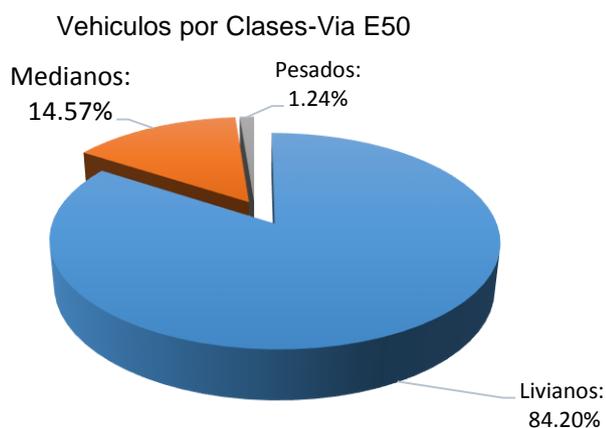


Figura 29: Composición del tráfico
Fuente: El Autor

Estación 3 (Vía E682) Loja-Malacatos.

Los conteos vehiculares en esta vía se realizaron desde el martes 24 de febrero del 2015 a las 00:04:17 hasta el domingo 23 de marzo del 2015 a las 23:58:17, dando un total de 27 días de aforo vehicular, con lo cual se resume las intensidades diarias por categoría y las totales en el periodo de medición con predominio de los vehículos livianos como se puede apreciar en la Tabla 6. La distribución de la tipología vehicular se muestra en la Figura 30.

Tabla 6: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)

Días	Clases											Total
	Livianos		medianos-buses					pesados				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Martes, 24/02/2015	2864	7	349	150	8	0	3	7	1	0	0	3389
Miércoles, 25/02/2015	2829	7	373	171	12	0	3	11	5	0	1	3412
Jueves, 26/02/2015	2838	1	344	158	12	1	5	9	9	0	0	3377
Viernes, 27/02/2015	3238	7	402	162	9	0	3	11	4	0	2	3838
Sábado, 28/02/2015	4506	12	333	92	9	1	4	7	2	0	0	4966
Domingo, 01/03/2015	6386	14	328	75	8	0	3	7	5	1	1	6828
Lunes, 02/03/2015	2762	7	333	143	11	0	1	8	8	0	0	3273
Martes, 03/03/2015	2720	5	370	130	4	0	1	5	1	0	1	3237
Miércoles, 04/03/2015	2898	5	362	147	7	1	1	8	1	0	2	3432
Jueves, 05/03/2015	2827	9	406	155	13	1	4	4	6	0	1	3426
Viernes, 06/03/2015	3158	7	360	177	14	1	8	7	12	1	0	3745
Sábado, 07/03/2015	5027	7	326	118	23	1	0	2	8	0	2	5514
Domingo, 08/03/2015	6256	30	311	84	10	0	5	1	5	0	1	6703
Lunes, 09/03/2015	2829	4	333	143	22	0	1	6	1	0	1	3340
Martes, 10/03/2015	2752	4	323	152	17	0	2	6	9	0	1	3266
Miércoles, 11/03/2015	2792	6	322	150	16	0	6	5	6	0	0	3303
Jueves, 12/03/2015	2850	6	357	125	14	0	1	11	6	0	0	3370
Viernes, 13/03/2015	3328	14	404	176	15	0	4	10	7	0	1	3959
Sábado, 14/03/2015	4615	12	289	97	16	1	8	10	4	0	0	5052
Domingo, 15/03/2015	6287	26	269	85	19	0	4	3	6	0	0	6699
Lunes, 16/03/2015	2934	6	326	130	9	0	5	6	7	0	0	3423
Martes, 17/03/2015	2745	8	368	186	11	0	3	7	4	1	0	3333
Miércoles, 18/03/2015	2657	8	340	162	18	0	2	6	7	1	0	3201
Jueves, 19/03/2015	2720	6	328	133	8	1	3	5	7	0	1	3212
Viernes, 20/03/2015	3201	6	360	162	14	0	1	3	4	0	0	3751
Sábado, 21/03/2015	4605	9	315	131	16	1	3	4	4	0	1	5089
Domingo, 22/03/2015	6020	22	286	122	14	1	4	5	8	0	1	6483
Totales en el Periodo	98899		13282					440				112621
	87.82%		11.79%					0.39%				
Intensidad Media Diaria (IMD)	Livianos	medianos-buses	pesados	Total								
	3663	492	16	4171								

Fuente: El Autor

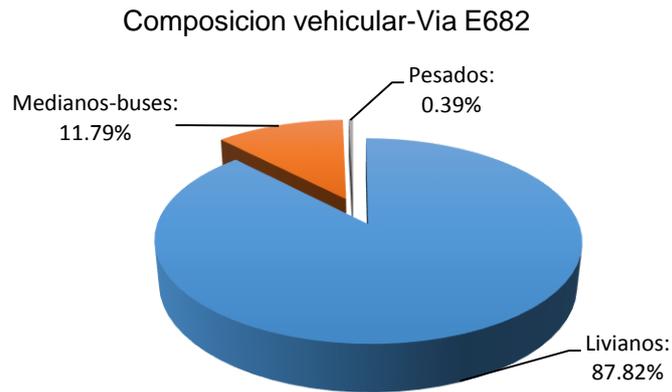


Figura 30: Composición del tráfico
Fuente: El Autor

Estación 4 (Vía E35) Loja-Cuenca

El conteo vehicular en esta estación primaria se realizó desde el 15 de abril del 2015 a las 00:00:11 hasta el 14 de mayo del 2015 a las 23:55:43, para lo cual se fraccionó en dos grupos, por tener dos semanas en abril del 2015 y 2 semanas en mayo del 2015, con lo que tenemos lo siguiente:

Grupo 1: Aforo vehicular tomado en cuenta desde el 15 de abril del 2015 a las 00:00:11 hasta el 30 de abril del 2015 a las 23:56:58, dando un total de 16 días en el mes de diciembre, y las intensidades diarias por categoría y la composición vehicular se pueden apreciar en la Tabla 7 y Figura 31.

Tabla 7: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)

Días	Clases												Total
	Livianos		Medianos-buses						Pesados				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Miércoles, 15/04/2015	1683	6	435	85	1	1	6	27	22	1	0	2267	
Jueves, 16/04/2015	1755	4	414	51	0	0	4	11	14	1	0	2254	
Viernes, 17/04/2015	2431	4	471	57	0	2	6	17	24	0	3	3015	
Sábado, 18/04/2015	2325	12	340	33	4	1	5	6	21	1	0	2748	
Domingo, 19/04/2015	2449	10	268	10	1	0	6	10	11	1	1	2767	
Lunes, 20/04/2015	1869	2	333	22	1	0	6	12	18	0	0	2263	
Martes, 21/04/2015	1678	3	347	44	1	0	2	23	23	1	0	2122	
Miércoles, 22/04/2015	1621	4	335	22	7	0	8	15	26	0	1	2039	
Jueves, 23/04/2015	1962	3	460	55	1	0	3	16	17	1	3	2521	
Viernes, 24/04/2015	2296	2	393	41	2	1	8	13	19	1	2	2778	
Sábado, 25/04/2015	2280	15	307	27	4	0	3	13	10	0	0	2659	
Domingo, 26/04/2015	2090	5	239	20	6	1	6	14	10	0	0	2391	
Lunes, 27/04/2015	1738	0	345	56	3	0	6	8	10	0	0	2166	
Martes, 28/04/2015	1695	2	359	35	5	0	4	15	20	0	0	2135	
Miércoles, 29/04/2015	1871	4	413	44	5	1	5	19	13	0	0	2375	
Jueves, 30/04/2015	2419	11	461	69	4	1	4	20	24	1	1	3015	
Totales en el Periodo	32249		6636					630				39515	
	81.61%		16.79%					1.59%					
Intensidad Media Diaria (IMD)	Livianos	Medianos-buses	Pesados	Total									
	2016	415	39	2470									

Fuente: El Autor

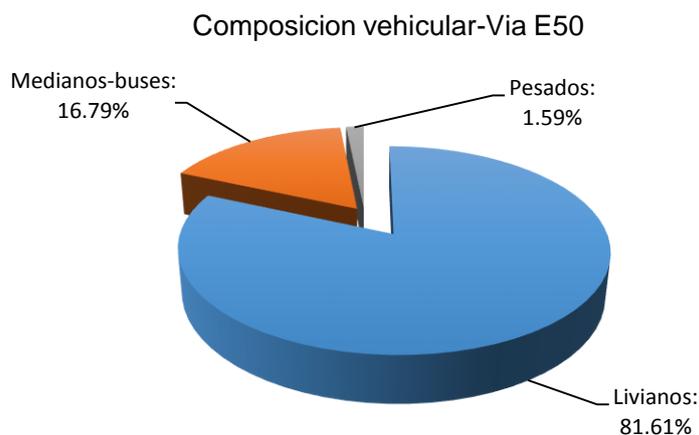


Figura 31: Composición del tráfico
Fuente: El Autor

Grupo 2: Las mediciones se efectuaron desde el 01 de mayo del 2015 a las 00:00:30 hasta el 14 de mayo del 2015 a las 23:55:43, dando un total de 14 días en el mes de mayo. Los resultados de este periodo se detallan en la Tabla 8 y Figura 32.

Tabla 8: Clasificación vehicular – Intensidad media diaria (IMD)

Días	Clases												Total
	Livianos			medianos-buses				pesados					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Viernes, 01/05/2015	2795	12	380	31	3	0	8	11	16	1	0	3257	
Sábado, 02/05/2015	2720	4	271	23	2	0	4	10	3	0	0	3037	
Domingo, 03/05/2015	2944	8	269	20	3	0	5	10	6	0	1	3266	
Lunes, 04/05/2015	1719	3	348	36	6	0	2	15	16	2	0	2147	
Martes, 05/05/2015	1582	10	368	59	3	0	1	17	26	0	1	2067	
Miércoles, 06/05/2015	1731	9	402	46	1	0	3	18	22	0	1	2233	
Jueves, 07/05/2015	1943	1	377	56	9	2	8	12	17	0	2	2427	
Viernes, 08/05/2015	2367	6	436	33	1	0	8	13	11	0	1	2876	
Sábado, 09/05/2015	2357	4	380	31	2	0	5	10	16	0	0	2805	
Domingo, 10/05/2015	2248	8	258	29	8	0	7	8	12	0	0	2578	
Lunes, 11/05/2015	1735	3	331	59	4	0	1	7	11	0	0	2151	
Martes, 12/05/2015	1647	2	349	50	4	0	6	12	18	0	0	2088	
Miércoles, 13/05/2015	1636	4	370	33	3	1	3	19	19	1	1	2090	
Jueves, 14/05/2015	1903	6	423	47	2	0	1	12	23	0	1	2418	
Totales en el Periodo	29407		5566					467				35440	
	82.98%		15.71%					1.32%					
Intensidad Media Diaria (IMD)	Livianos	medianos-buses		pesados					Total				
	2101	398		33					2531				

Fuente: El Autor

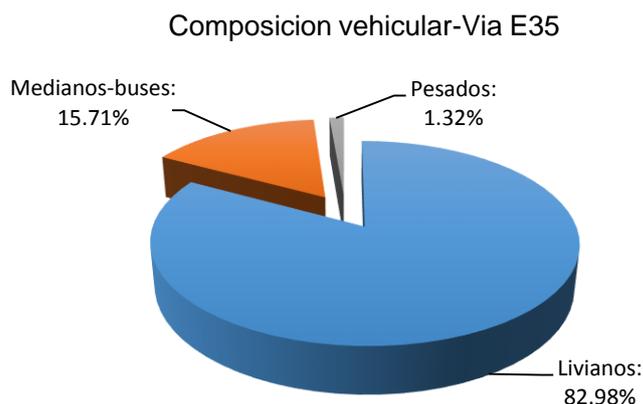


Figura 32: Composición del tráfico

Fuente: El Autor

4.5. Elaboración de mapa de tráfico.

Para la confección de los mapas de tráfico se utilizó un sistema de información geográfico que permite la creación, inserción de información y presentación del mapa de cada una de las vías objeto de estudio y su relación con las variables que son objeto de análisis, sean estas velocidad, volumen horario y composición vehicular.

Cada mapa contiene la siguiente información:

- Ubicación de la estación primaria de aforo vehicular que se empleó para la recolección de los datos.
- Periodo de toma de datos.
- Coordenadas geográficas de la ubicación de la estación primaria y la distancia desde los puntos de partida (mostrados en el mapa).
- Intensidades medias diarias.
- Velocidad al percentil85 y la varianza respectiva
- Composición vehicular.

En las Figuras 33 y 34 se presentan los mapas de tráfico correspondiente a los periodos de medición en los tramos Loja-Zamora (Del 16 de diciembre del 2014 al 14 de enero del 2015), Loja-Catamayo (Del 17 de enero del 2015 al 03 de febrero del 2015), Loja-Malacatos (Del 24 de febrero del 2015 al 23 de marzo del 2015) y Loja-Cuenca (Del 15 de abril del 2015 al 14 de mayo del 2015). En estas vías se consideraron varios periodos de medición a fin de establecer la variación entre ellos. De los resultados de puede apreciar que en ciertos tramos no existe mayor variación en cuanto tiene que ver a velocidades pero si, en lo relacionado a intensidades como lo refleja los tramos Loja-Zamora y Loja Cuenca.

MAPA DE TRÁFICO DEL CANTÓN LOJA-1

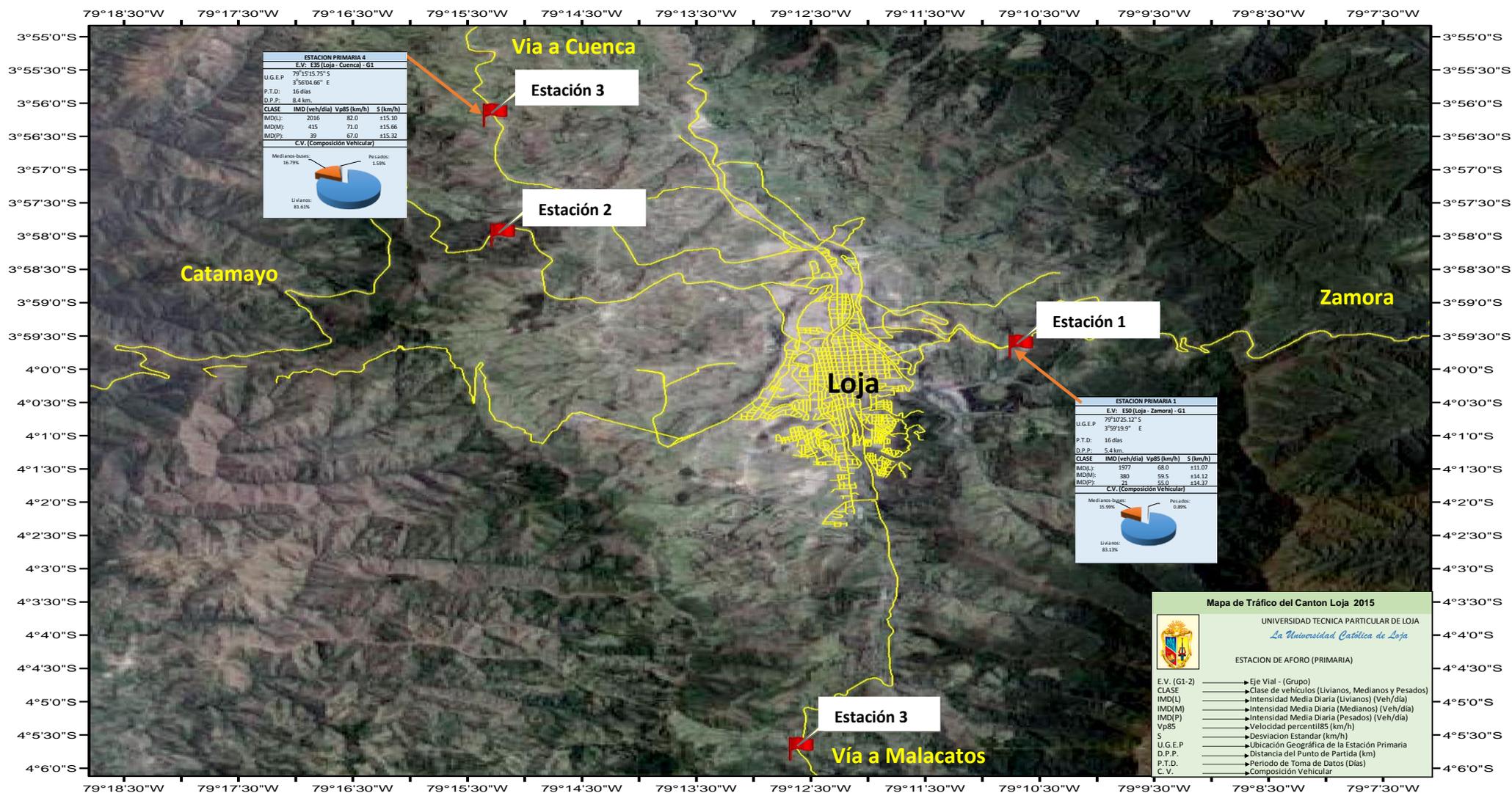


Figura 33: Mapa de Tráfico del cantón Loja
 Fuente: El Autor

MAPA DE TRÁFICO DEL CANTÓN LOJA-2

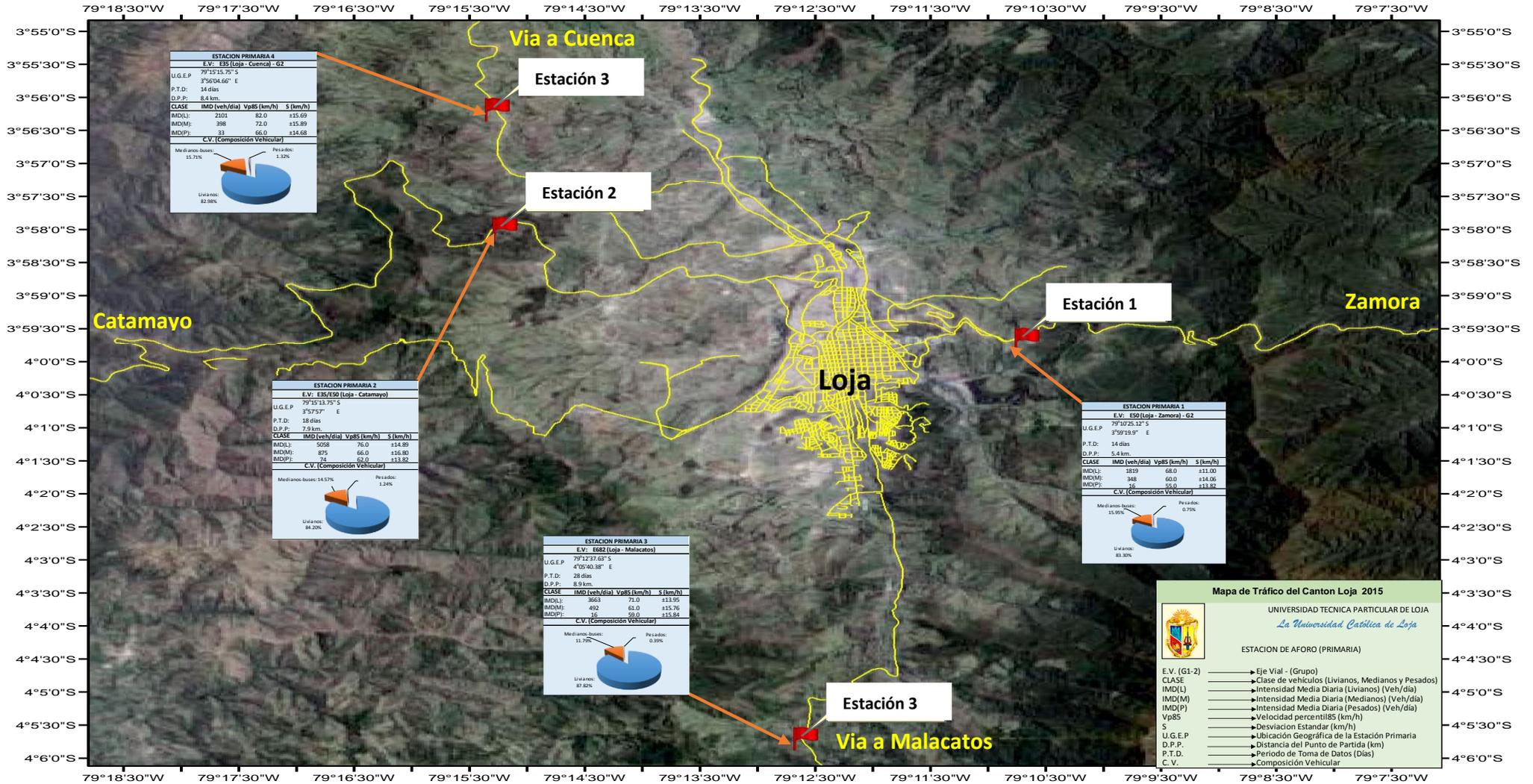


Figura 34: Mapa de Tráfico del cantón Loja
 Fuente: El Autor

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ En las vías de estudio se puede apreciar que circulan un alto porcentaje de vehículos livianos, con un promedio diario en las cuatro vías (E35, E50, E35/E50 y E682) de 83.84%.
- ✓ La velocidad al percentil85 de los vehículos livianos en las cuatro vías en estudio son: E35 = 82.0 km/h, E50 = 68 km/h, E35/E50 = 76 km/h y E682 = 71 km/h.
- ✓ De acuerdo al análisis de la velocidad al percentil85 de los vehículos medianos en las cuatro vías en estudio son: E35 = 72.0 km/h, E50 = 60 km/h, E35/E50 = 66 km/h y E682 = 61 km/h.
- ✓ En el análisis de la velocidad al percentil85 de los vehículos pesados en las cuatro vías en las cuales se realizó el estudio son: E35 = 67.0 km/h, E50 = 55 km/h, E35/E50 = 62 km/h y E682 = 59 km/h.
- ✓ La desviación estándar de los vehículos livianos en las cuatro vías son: E35 = ± 15.10 km/h, E50 = ± 11.07 km/h, E35/E50 = ± 14.89 km/h y E682 = ± 13.95 km/h, alrededor de la velocidad al percentil85.
- ✓ Al realizar el análisis de la desviación estándar de los vehículos medianos en las cuatro vías tenemos: E35 = ± 15.66 km/h, E50 = ± 14.12 km/h, E35/E50 = ± 16.80 km/h y E682 = ± 15.76 km/h, alrededor de la velocidad al percentil85.
- ✓ En el análisis de la desviación estándar de los vehículos pesados en las cuatro vías son: E35 = ± 15.32 km/h, E50 = ± 14.37 km/h, E35/E50 = ± 15.28 km/h y E682 = ± 15.84 km/h, alrededor de la velocidad al percentil85.
- ✓ Para realizar el análisis de las velocidades, toda la información se filtró considerando un intervalo simple entre ejes de los vehículos mayores a 5 segundos.
- ✓ Las motocicletas (MC), no se consideró por ser porcentajes muy bajos con respecto al total de los vehículos.
- ✓ Los mapas de tráfico permiten obtener información de forma visual de los parámetros que han sido determinados, procesados y analizados, relacionados a la circulación vehicular por la vía de estudio.

✓ Como recomendaciones:

- La descarga de datos del equipo contador de tráfico MetroCount 5600, se debe realizar cada 15 días para evitar la saturación de la memoria del equipo.
- Se debe realizar chequeos periódicos a los sensores neumáticos para evitar desajustes que influyan en la medición.
- Se debe colocar sujetadores auxiliares a lo ancho de la vía en los sensores neumáticos a una distancia tal que evite los desplazamientos de los sensores.

Bibliografía

- Belda Esplugues, E. (2011). *Modelización de los niveles de servicio en autopistas en tiempo presente para la gestión dinámica del tráfico*. Valencia: Universida Politécnica de Valencia.
- Belda, E. (2011). *Modelización de los niveles de servicio en autopistas en tiempo presente para la gestión dinámica del tráfico*. Quito: ESTT - OEP 2013.
- Cal y Mayor, R., & Cardenas G., J. (2004). *Ingeniería de transito*. Mexico: Alfaomega Colombiana S.A.
- Fernandez A., P. (2006). *SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE TRÁFICO EN CARRETERA*. Universidad de Alcalá.
- Hernandez Acosta, L. A. (2013). *Proyecto Geométrico de la Calle Principal el Palmar Estación, Municipio de Emiliano Zapata*. México.
- Hernández, L. (2013). *Proyecto geométrico de la calle princpal el palmar estación, municipio de Emiliano Zapata*. Xalapa: Universidad de Veracruzana.
- Kraemer, C. (2009). *Ingeniería de Carreteras*. España: McGraw-Hill.
- Kraemer, C., Pardillo, J., Rocci, S., Romana, M., Sanchez B., V., & del Val, M. (2003). *Ingeniería de carreteras (Vol. 1)*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Navarro, J. (2003). *Normas de diseño geométrico de carreteras*. Mexico: McGrawHill.
- Wright, P. H., & Paquette, R. J. (1993). *Ingeniería de Carreteras*. Mexico: Editorial Limusa, S.A. de C.V.

ANEXOS

VÍA E50 LOJA-ZAMORA	
PROCESO DE INSTALACIÓN, CHEQUEO Y DESMONTAJE DEL CONTADOR EN LA ESTACIÓN PRIMARIA 1	
TEMA: ELABORACIÓN DEL MAPA DE TRÁFICO Y VELOCIDAD CORRESPONDIENTE A LAS VÍAS E35, E50 Y E682 DEL CANTÓN LOJA.	
	
INSTALACIÓN DEL EQUIPO	COLOCACIÓN DE LOS SENSORES
	
COLOCACIÓN DE SUJETADORES AUXILIARES	CHEQUEOS PERIÓDICOS
	
CHEQUEOS PERIÓDICOS	DESINSTALACIÓN DEL EQUIPO Y DESCARGA DE DATOS

Anexo Fotográfico

VÍA E35/E50 LOJA-CATAMAYO	
PROCESO DE INSTALACION, CHEQUEO Y DESMONTAJE DEL CONTADOR EN LA ESTACIÓN PRIMARIA 2	
TEMA: ELABORACIÓN DEL MAPA DE TRÁFICO Y VELOCIDAD CORRESPONDIENTE A LAS VÍAS E35, E50 Y E682 DEL CANTÓN LOJA.	
	
INSTALACIÓN DEL EQUIPO	COLOCACIÓN DE LOS SENSORES
	
COLOCACIÓN DE SUJETADORES AUXILIARES	CHEQUEOS PERIÓDICOS
	
CHEQUEOS PERIÓDICOS	DESINSTALACIÓN DEL EQUIPO Y DESCARGA DE DATOS

Anexo Fotográfico

VÍA E682 LOJA-MALACATOS	
PROCESO DE INSTALACION, CHEQUEO Y DESMONTAJE DEL CONTADOR EN LA ESTACIÓN PRIMARIA 3	
TEMA: ELABORACIÓN DEL MAPA DE TRÁFICO Y VELOCIDAD CORRESPONDIENTE A LAS VÍAS E35, E50 Y E682 DEL CANTÓN LOJA.	
	
INSTALACIÓN DEL EQUIPO	COLOCACIÓN DE LOS SENSORES
	
COLOCACIÓN DE SUJETADORES AUXILIARES	CHEQUEOS PERIÓDICOS
	
CHEQUEOS PERIÓDICOS	DESINSTALACIÓN DEL EQUIPO Y DESCARGA DE DATOS

Anexo Fotográfico

VÍA E35 LOJA-CUENCA	
PROCESO DE INSTALACION, CHEQUEO Y DESMONTAJE DEL CONTADOR EN LA ESTACIÓN PRIMARIA 4	
TEMA: ELABORACIÓN DEL MAPA DE TRÁFICO Y VELOCIDAD CORRESPONDIENTE A LAS VÍAS E35, E50 Y E682 DEL CANTÓN LOJA.	
	
INSTALACIÓN DEL EQUIPO	COLOCACIÓN DE LOS SENSORES
	
COLOCACIÓN DE SUJETADORES AUXILIARES	CHEQUEOS PERIÓDICOS
	
CHEQUEOS PERIÓDICOS	DESINSTALACIÓN DEL EQUIPO Y DESCARGA DE DATOS

Anexo Fotográfico

Descripción de la vía Loja-Zamora (E50):

Grupo 1:

- **Ubicación de la estación primaria de aforo vehicular que se empleó para la recolección de los datos.**

Vía Loja – Zamora

- **Periodo de toma de datos**

16 de diciembre del 2014 hasta el 31 de diciembre del 2014

- **Coordenadas geográficas de la ubicación de la estación primaria y la distancia desde los puntos de partida (mostrados en el mapa).**

Coordenadas Geográficas: 79°10'25.12" S, 3°59'19.9" E

Distancia desde el punto de partida de la Ciudad hasta el equipo instalado: 5.4 km.

- **Intensidades medias diarias.**

Livianos: 1977 veh/día

Medianos-buses: 380 veh/día

Pesados: 21 veh/día

Total: 2378 veh/día

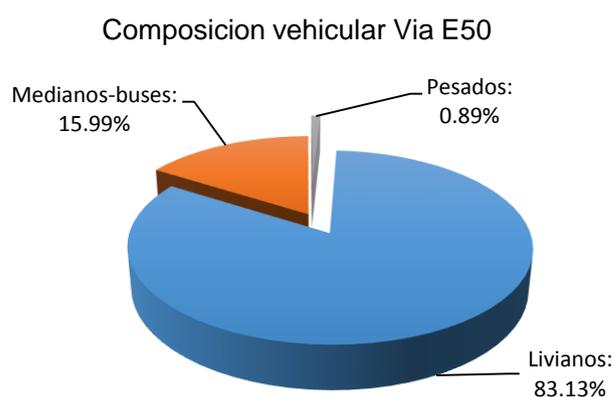
- **Velocidad al percentil85 y la varianza respectiva**

Livianos: 68.0 km/h, ± 11.07 km/h

Medianos-buses: 59.5 km, ± 14.12 km/h

Pesados: 55.0 km/h, ± 14.37 km/h

- **Composición vehicular.**



Grupo 2:

- **Ubicación de la estación primaria de aforo vehicular que se empleó para la recolección de los datos.**

Vía Loja Zamora

- **Periodo de toma de datos**

01 de enero del 2015 hasta el 14 de enero del 2015

- **Coordenadas geográficas de la ubicación de la estación primaria y la distancia desde los puntos de partida (mostrados en el mapa).**

Coordenadas Geográficas: 79°10'25.12" S, 3°59'19.9" E

Distancia desde el punto de partida de la Ciudad hasta el equipo instalado: 5.4 km.

- **Intensidades medias diarias.**

Livianos: 1819 veh/día

Medianos-buses: 348 veh/día

Pesados: 16 veh/día

Total: 2183 veh/día

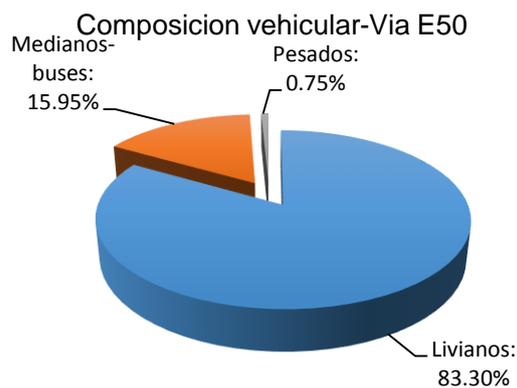
- **Velocidad al percentil85 y la varianza respectiva**

Livianos: 68.0 km/h, ± 11 km/h

Medianos-buses: 60.0 km/h, ± 14.06 km/h

Pesados: 55.0 km/h, ± 13.82 km/h

- **Composición vehicular.**



Descripción de la vía Loja-Catamayo (E35/E50):

- **Ubicación geográfica de la estación primaria de aforo vehicular que se empleó para la recolección de los datos.**

Loja - Catamayo

- **Periodo de toma de datos**

17 de enero del 2015 hasta el 03 de febrero del 2015

- **Coordenadas geográficas de la ubicación de la estación primaria y la distancia desde los puntos de partida (mostrados en el mapa).**

Coordenadas Geográficas: 79°15'13.75" S, 3°57'57" E

Distancia desde el punto de partida de la Ciudad hasta el equipo instalado: 7.9 km.

- **Intensidades medias diarias.**

Livianos: 5058 veh/día

Medianos-buses: 875 veh/día

Pesados: 74 veh/día

Total: 6008 veh/día

- **Velocidad al percentil85 y la varianza respectiva**

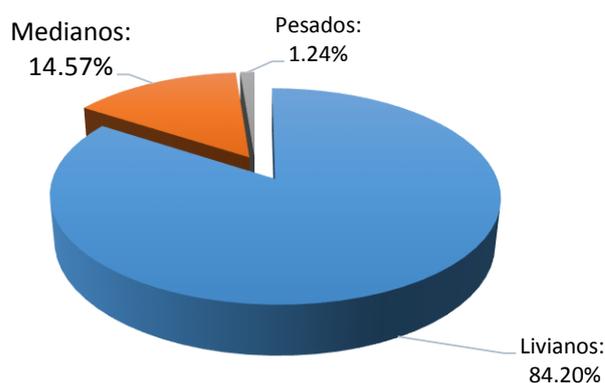
Livianos: 76.0 km/h, ± 14.89 km/h

Medianos-buses: 66.0 km/h, ± 16.80 km/h

Pesados: 62.0 km/h, ± 15.28 km/h

- **Composición vehicular.**

Vehiculos por Clases-Vía E35/E50



Descripción de la vía Loja-Malacatos (E682):

- **Ubicación geográfica de la estación primaria de aforo vehicular que se empleó para la recolección de los datos.**

Loja - Malacatos

- **Periodo de toma de datos**

24 de febrero del 2015 hasta el 23 de marzo del 2015

- **Coordenadas geográficas de la ubicación de la estación primaria y la distancia desde los puntos de partida (mostrados en el mapa).**

Coordenadas Geográficas: 79°12'37.63" S, 4°05'40.38" E

Distancia desde el punto de partida de la Ciudad hasta el equipo instalado: 8.9 km.

- **Intensidades medias diarias.**

Livianos: 3663 veh/día

Medianos-buses: 492 veh/día

Pesados: 16 veh/día

Total: 4171 veh/día

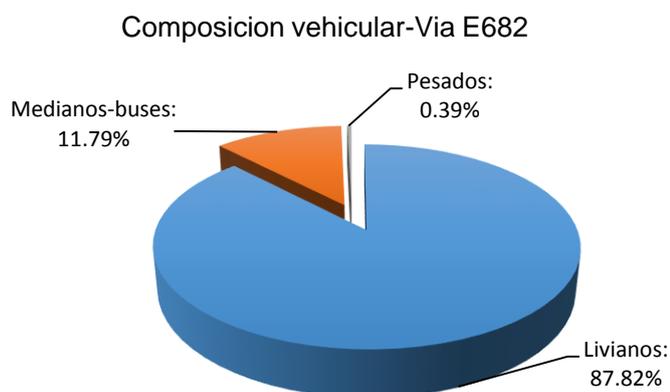
- **Velocidad al percentil85 y la varianza respectiva**

Livianos: 71.0 km/h, ± 13.95

Medianos-buses: 61.0 km, ± 15.76

Pesados: 59.0 km/h, ± 15.84

- **Composición vehicular.**



Descripción de la vía Loja-Cuenca (E35):

Grupo 1:

- **Ubicación geográfica de la estación primaria de aforo vehicular que se empleó para la recolección de los datos.**

Loja - Cuenca

- **Periodo de toma de datos**

15 de abril del 2015 hasta el 30 de abril del 2015

- **Coordenadas geográficas de la ubicación de la estación primaria y la distancia desde los puntos de partida (mostrados en el mapa).**

Coordenadas Geográficas: 79°15'15.75" S, 3°56'04.66" E

Distancia desde el punto de partida de la Ciudad hasta el equipo instalado: 8.4 km.

- **Intensidades medias diarias.**

Livianos: 2016 veh/día

Medianos-buses: 415 veh/día

Pesados: 39 veh/día

Total: 2470 veh/día

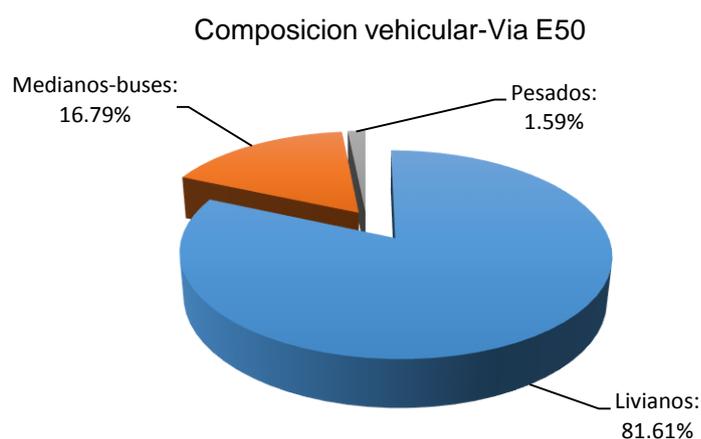
- **Velocidad al percentil85 y la varianza respectiva**

Livianos: 82.0 km/h, ± 15.10 km/h

Medianos-buses: 71.0 km/h, ± 15.66 km/h

Pesados: 67.0 km/h, ± 15.32 km/h

- **Composición vehicular.**



Grupo 2:

- **Ubicación geográfica de la estación primaria de aforo vehicular que se empleó para la recolección de los datos.**

Loja - Cuenca

- **Periodo de toma de datos**

01 de mayo del 2015 hasta el 14 de mayo del 2015

- **Coordenadas geográficas de la ubicación de la estación primaria y la distancia desde los puntos de partida (mostrados en el mapa).**

Coordenadas Geográficas: 79°15'15.75" S, 3°56'04.66" E

Distancia desde el punto de partida de la Ciudad hasta el equipo instalado: 8.4 km.

- **Intensidades medias diarias.**

Livianos: 2101 veh/día

Medianos-buses: 398 veh/día

Pesados: 33 veh/día

Total: 2531 veh/día

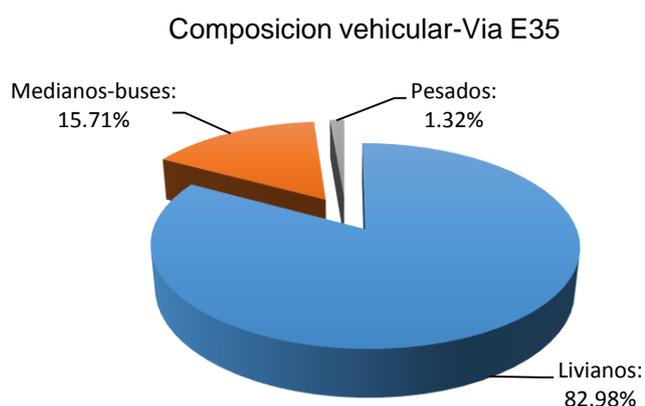
- **Velocidad al percentil85 y la varianza respectiva**

Livianos: 82.0 km/h, ± 15.39 km/h

Medianos-buses: 72.0 km, ± 15.89 km/h

Pesados: 66.0 km/h, ± 14.68 km/h

- **Composición vehicular.**



Mapa de Tráfico del Cantón Loja 2015



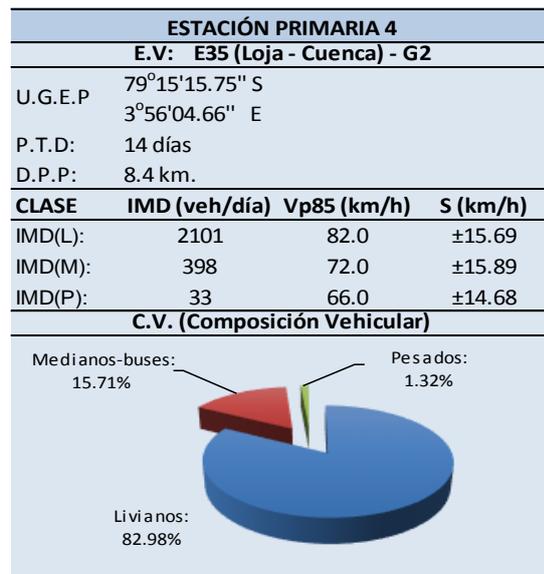
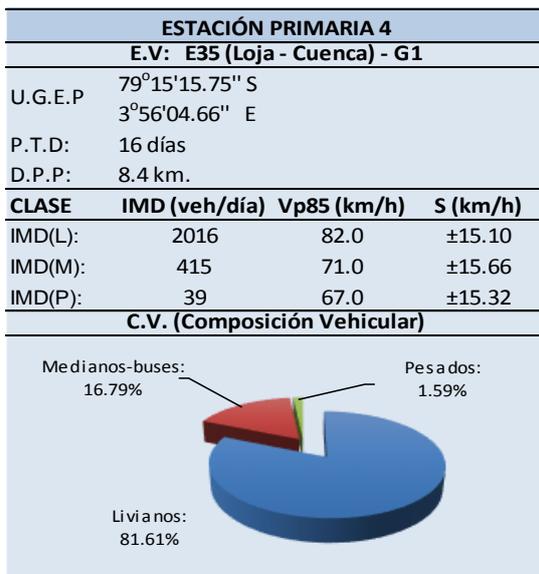
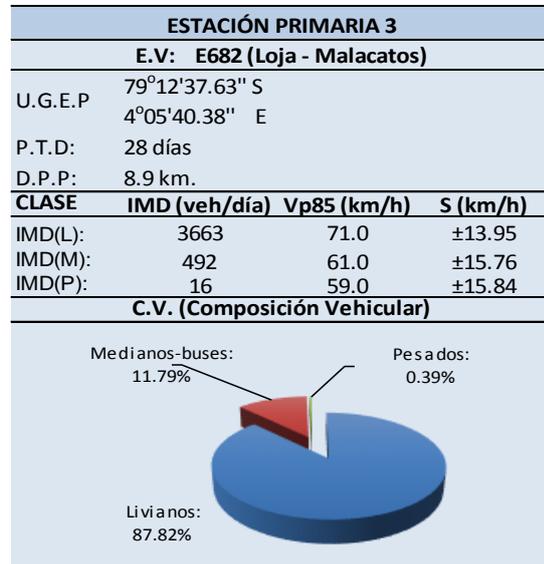
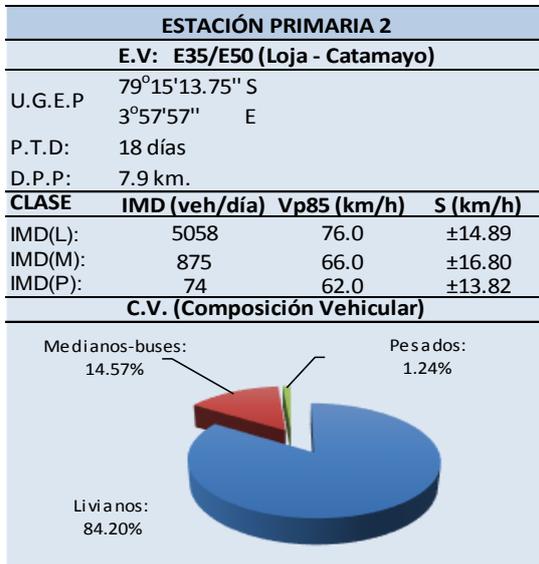
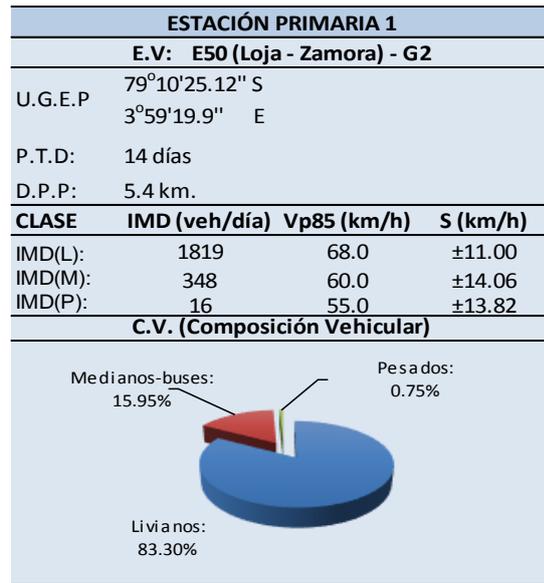
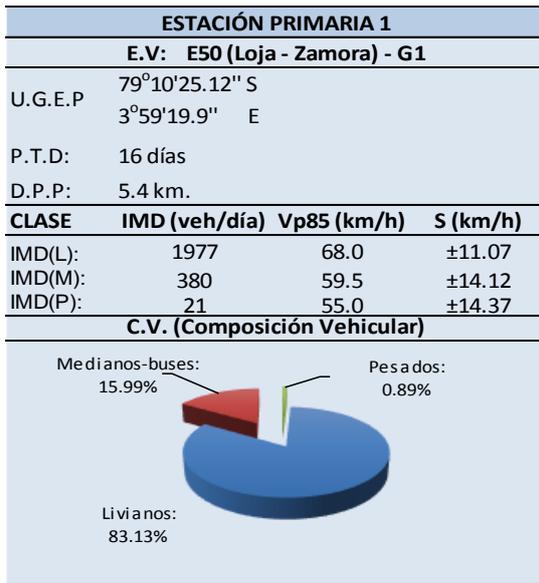
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ESTACION DE AFORO (PRIMARIA)

E.V. (G1-2)	—————▶	Eje Vial - (Grupo)
CLASE	—————▶	Clase de vehículos (Livianos, Medianos y Pesados)
IMD(L)	—————▶	Intensidad Media Diaria (Livianos) (Veh/día)
IMD(M)	—————▶	Intensidad Media Diaria (Medianos) (Veh/día)
IMD(P)	—————▶	Intensidad Media Diaria (Pesados) (Veh/día)
Vp85	—————▶	Velocidad percentil85 (km/h)
S	—————▶	Desviación Estandar (km/h)
U.G.E.P	—————▶	Ubicación Geográfica de la Estación Primaria
D.P.P.	—————▶	Distancia del Punto de Partida (km)
P.T.D.	—————▶	Periodo de Toma de Datos (Días)
C. V.	—————▶	Composición Vehicular

Simbología



Resumen para cada Estación Primaria de cada una de las vías objeto de estudio.