



# **UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**DEPARTAMENTO DE POSGRADOS**

**MAESTRIA EN SISTEMA VEHICULARES**

***“METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES  
QUE DESCRIBEN LA OPERACIÓN DE TAXIS EN LA CIUDAD DE  
CUENCA”***

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
Magíster en Sistemas Vehiculares.

MAESTRANTE: Ing. Jaime Zhunio Morocho

DIRECTOR: Dr. Daniel Cordero Moreno

CUENCA, ECUADOR

2017

## ***DEDICATORIA***

*La presente tesis está dedicado a Dios por guiarme y darme fuerza para llegar a este momento tan especial de mi vida.*

*A mi esposa por animarme, apoyarme y confiar en mí durante este proceso.*

*A mi hija por ser el motor de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios y a mi familia por ser ese apoyo incondicional; a mi Director de Tesis Dr. Daniel Cordero Moreno por su orientación, motivación, paciencia y esfuerzo durante el desarrollo de esta tesis.*

*A la Universidad del Azuay por acogerme y permitirme ser parte de su desarrollo tecnológico.*

*Y a todas aquellas personas que de alguna manera me ayudaron para la realización del proceso investigativo.*

## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>13</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Antecedentes.....</b>	<b>13</b>
1.1.1 Taxi .....	13
1.1.1.1 Tarifas de Taxis en la ciudad de Cuenca .....	14
<b>1.2 Metodologías.....</b>	<b>16</b>
1.2.1 Metodología propuesta por la ANT para la fijación de tarifas.....	17
1.2.2 Problemática ¿Que metodología se aplicó para la fijación de la tarifa en la ciudad23 de Cuenca?.....	23
1.2.3 Metodología aplicada en otras ciudades .....	24
<b>1.3 Equipos y aplicación de tecnología para parámetros físicamente medibles 27</b>	
<b>1.4 Factores que dependen únicamente de la operación del vehículo. ....</b>	<b>27</b>
<b>1.5 Objetivos .....</b>	<b>28</b>
1.5.1 Objetivo General .....	28
1.5.2 Objetivos Específicos.....	28
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>30</b>
<b>Descripción y calibración de los equipos.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1 OBD II Mini Logger Hemdata.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2 Taxímetro.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3 Validación de equipos. ....</b>	<b>33</b>
2.3.1 Validación OBD II HEMDATA .....	33
2.3.1.1 Determinación y validación de la densidad del combustible.....	34
2.3.1.2 Validación OBD II Determinación del consumo.....	37
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>40</b>
<b>Instrumentación, pruebas y recolección de datos. ....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Selección de vehículo y zona de investigación. ....</b>	<b>40</b>
<b>3.2 Sincronización de equipos. ....</b>	<b>42</b>

3.2.1	Consideraciones Hemdata .....	42
3.2.2	Proceso de sincronización .....	43
<b>3.3</b>	<b>Proceso de instrumentación y recolección de datos. ....</b>	<b>43</b>
<b><i>CAPÍTULO IV.....</i></b>		<b>45</b>
<b><i>Análisis de resultados y cálculo de los indicadores que dependen de la operación del vehículo .....</i></b>		<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>Análisis separación de carreras .....</b>	<b>45</b>
4.1.1	Minuto de espera .....	48
<b>4.2</b>	<b>Metodología aplicada.....</b>	<b>49</b>
4.2.1	Análisis de dispersión de datos .....	49
4.2.2	Análisis de carreras atípicas con diagrama de caja. ....	51
4.2.3	Análisis de resultados.....	55
4.2.3.1	Carreras en función del tiempo.....	55
4.2.3.1.1	Análisis de carrera N° 420.....	56
4.2.3.1.2	Análisis de carrera N° 263.....	58
4.2.3.1.3	Análisis de carrera N° 476.....	60
4.2.3.2	Carreras en función de la distancia.....	63
4.2.3.2.1	Análisis de carrera N° 276.....	63
4.2.3.2.2	Análisis de carrera 526.....	65
4.2.3.2.3	Análisis de carrera 326.....	68
4.2.3.3	Análisis de carreras en función del consumo.....	71
4.2.3.3.1	Análisis de carrera 325.....	71
4.2.3.3.2	Análisis de carrera 525.....	74
4.2.3.3.3	Análisis de carrera 770.....	77
4.2.4	Análisis de promedios de acuerdo al número de carreras analizadas .....	79
4.2.5	Análisis de coeficiente de variación de acuerdo al número de carreras analizadas .....	80
4.2.6	Análisis de variables por carrera .....	81
4.2.7	Análisis recorrido diario.....	81
4.2.8	Análisis de recorrido no ocupación diario.....	82
4.2.9	Análisis comparativo.....	83
<b>4.3</b>	<b>Cálculo de los indicadores que dependen de la operación del vehículo ....</b>	<b>84</b>

<b>CAPÍTULO V</b> .....	87
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	87
<b>5.1 Conclusiones</b> .....	87
<b>5.2 Recomendaciones.</b> .....	89
<b>ANEXOS</b> .....	90
<b>ANEXO 1. Procedimiento de tabulación, conversión de datos y tratamiento de datos</b> .....	90
<b>ANEXO 2. Algoritmos.</b> .....	94
<b>Anexo 3. Lenguaje de programación</b> .....	97
<b>ANEXO 4. Datos carreras (1000 carreras)</b> .....	108
<b>ANEXO 5. Datos carreras (diarias)</b> .....	131
<b>Bibliografía</b> .....	135

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Funciones de los factores de consumo de combustible de vehículos ligeros --	22
Tabla 2. Resultados de la encuesta de trabajo diario -----	23
Tabla 3. Parámetros de costo y consumo de combustible considerando un 75.4% de la población con uso de gasolina extra -----	24
Tabla 4. Metodología propuesta por el organismo rector de cada País, formulas principales -----	25
Tabla 5. Metodología propuesta por el organismo rector de cada País, fórmulas secundarias.-----	26
Tabla 6. Como se fijó realmente la tarifa -----	26
Tabla 7. Protocolos OBD II HEM data de acuerdo a SAE J1979 -----	31
Tabla 8. Especificaciones técnicas OBD II HEM data-----	31
Tabla 9. Especificaciones Técnicas OBD II HEM data-----	32
Tabla 10. Características Generales Taxímetro D10 -----	33
Tabla 11. Características Técnicas Taxímetro D10-----	33
Tabla 12. Instrumentos utilizados en la validación. -----	35

Tabla 13. Rangos y capacidades de instrumentos utilizados para cálculo densidad ----	35
Tabla 14. Valores de peso de probeta y vaso de precipitación. -----	36
Tabla 15. Valores de masa y temperatura a diferentes volúmenes de combustible.-----	36
Tabla 16. Capacidades y presión de trabajo del canister.-----	37
Tabla 17. Datos iniciales y finales a las diferentes rpm.-----	38
Tabla 18. Resultados de las variables medidas, calculadas y el registrado por el OBD II -----	38
Tabla 19. Información taxi evaluado -----	40
Tabla 20. Características del taxi evaluado -----	40
Tabla 21. Condiciones de recolección de datos -----	42
Tabla 22. Valores atípicos en función del tiempo-----	52
Tabla 23. Valores atípicos en función del consumo de combustible. -----	53
Tabla 24. Valores atípicos en función de la distancia recorrida-----	54
Tabla 25. Tabla de diferencia porcentual entre datos atípicos y sin datos atípicos. -----	55
Tabla 26. Carreras atípicas seleccionadas y sus valores de tiempo-----	55
Tabla 27. Inicio y final de la carrera N° 420 -----	56
Tabla 28. Análisis de variables carrera N° 420 -----	57
Tabla 29. Inicio y final de la carrera N° 263 -----	58
Tabla 30. Análisis de variables carrera N° 263 -----	59
Tabla 31. Inicio y final de la carrera N° 476 -----	60
Tabla 32. Análisis de variables carrera N° 476 -----	62
Tabla 33. Carreras atípicas seleccionadas y sus valores de distancia -----	63
Tabla 34. Inicio y final de la carrera 276 -----	63
Tabla 35. Análisis de variables carrera 276 -----	64
Tabla 36. Inicio y final de carrera N° 526-----	65
Tabla 37. Análisis de variables carrera N° 526-----	67
Tabla 38. Inicio y final de carrera N° 326. -----	68
Tabla 39. Análisis de variables carrera N° 326-----	70
Tabla 40. Carreras atípicas seleccionadas y sus valores de consumo -----	71
Tabla 41. Inicio y final de la carrera 325 -----	72
Tabla 42. Análisis de variables carrera 325 -----	73
Tabla 43. Inicio y final de la carrera 525 -----	74
Tabla 44. Análisis de variables carrera 525 -----	76
Tabla 45. Inicio y final de la carrera 770 -----	77

Tabla 46. Análisis de variables carrera 770 -----	78
Tabla 47. Promedio de variables por carrera-----	81
Tabla 48. Datos de carrera diaria. -----	81
Tabla 49. Rendimiento promedio ocupado. -----	82
Tabla 50. Datos diarios de no ocupación. -----	82
Tabla 51. Tabla de rendimiento no ocupado. -----	82
Tabla 52. Rendimiento diario total. -----	83
Tabla 53. Comparación de valores encuesta y medición. -----	83
Tabla 54. Diferencia porcentual de encuesta y medición. -----	84
Tabla 55. Parámetros calculados utilizando los datos medidos por instrumentación. --	85
Tabla 56. Valores calculado utilizando valores medidos por instrumentación. -----	86
Tabla 57. Consumo y distancia diario ocupado -----	87
Tabla 58. Consumo y distancia diario no ocupado-----	87
Tabla 59. Rendimiento total diario-----	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de los diferentes parámetros que definen la tarifa mínima propuesto por la ANT-----	17
Figura 2. OBD II Y GPS-----	27
Figura 3. Variable que dependen únicamente del funcionamiento del vehículo. -----	28
Figura 4. Conector estandarizado SAE J1962. -----	30
Figura 5. Taxímetro D10-----	32
Figura 6. Cálculo densidad y factor de correlación-----	36
Figura 7. Correlación del valor medido con el valor de volúmen calculado-----	39
Figura 8. Correlación del valor calculado con el valor de volumen medido por el OBD II (HEM data) -----	39
Figura 9. Taxi Hyundai evaluado -----	41
Figura 10. Zona de recolección de datos Cantón Cuenca.-----	41
Figura 11. Formato de impresión del taxímetro. -----	42
Figura 12. Proceso de instrumentación y recolección de datos-----	44
Figura 13. Mediante la aplicación de software se separan las carreras. -----	44
Figura 14. Carrera separada de acuerdo al taxímetro.-----	45
Figura 15. Carrera separada -----	46

Figura 16. Punto inicial y final de la carrera separada -----	46
Figura 17. Carrera separada de acuerdo al taxímetro. -----	47
Figura 18. Carrera separada -----	47
Figura 19. Punto inicial y final de la carrera No.477 -----	48
Figura 20. Cálculo del minuto de espera-----	48
Figura 21. Dispersión de carreras en función del tiempo-----	50
Figura 22. Dispersión de carreras en función del consumo -----	50
Figura 23. Dispersión de carreras en función de la distancia -----	51
Figura 24. Componentes del diagrama de caja. -----	51
Figura 25. Diagrama de 36 carreras atípicas -----	52
Figura 26. Diagrama de 35 carreras atípicas -----	53
Figura 27. Valores atípicos de 42 carreras -----	54
Figura 28. Recorrido carrera N° 420-----	56
Figura 29. Ciclo de carrera velocidad con respecto al tiempo carrera N° 420-----	58
Figura 30. Recorrido carrera N° 263-----	59
Figura 31. Ciclo de carrera velocidad-consumo con respecto al tiempo carrera N° 263	60
Figura 32. Recorrido carrera N° 476-----	61
Figura 33. Ciclo de carrera de velocidad consumo con respecto al tiempo carrera N° 476 -----	62
Figura 34. Recorrido de carrera N° 276-----	64
Figura 35. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto a la distancia carrera N° 276 -----	65
Figura 36. Recorrido de la carrera N° 526-----	66
Figura 37. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera N°526	67
Figura 38. Recorrido de carrera N° 326-----	69
Figura 39. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera N° 326	71
Figura 40. Recorrido carrera 325-----	72
Figura 41. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera 325---	74
Figura 42. Recorrido de carrera 525 -----	75
Figura 43. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo-----	76
Figura 44. Recorrido carrera 770-----	77
Figura 45. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera 770----	79
Figura 46. Análisis de promedios. -----	80
Figura 47: Análisis del coeficiente de variación -----	80

Figura 48. Fórmulas tarifa mínima de carrera ----- 85  
Figura 49. Ecuaciones de distancia recorrida según ANT para tarifa mínima.----- 85

## **RESUMEN**

En la vigente tarifa de taxi, existen contrariedades en su determinación, para cual es necesario verificar los factores que pertenecen a la fórmula para el cálculo de la misma. El presente estudio se centra en medir los indicadores que dependen solamente de la operación del vehículo, con la finalidad de establecer una metodología con instrumentación, basado en los lineamientos que propone la Agencia Nacional de Tránsito. Se inicia con el análisis de los antecedentes de la aplicación del taxímetro en la ciudad de Cuenca; se eligen los diferentes instrumentos que van a ser utilizados para las mediciones, se selecciona el vehículo más representativo, luego se establece las variables a estudiar como: consumo, distancia recorrida y ocupación, a continuación se va a proceder a instrumentar el vehículo. Una vez obtenidos los valores se va a realizar el procesamiento de datos y calcular los indicadores, culminando con las respectivas conclusiones y recomendaciones.

## ABSTRACT

The current taxi fare presents contradictions in its determination; therefore, it was necessary to verify the factors that belong to the calculation formula. This study focuses on measuring the indicators related only to the operation of the vehicle and aims at establishing a methodology with instrumentation based on the guidelines proposed by the National Transit Agency. The study begins with the background analysis of the taximeter application in the city of Cuenca. The different instruments to be used for the measurements are selected; the most representative vehicle is designated; then the variables to be studied such as consumption, distance traveled and occupation are established. Finally, the vehicle will be instrumented. Once the values are obtained, the processing of data and the calculations of the indicators will be performed; ending with the respective conclusions and recommendations.

  
UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
Ana Escobar Andujar de Alvarado  
Dpt. Tomas

  
Translated by  
Lic. Lourdes Crespo

# CAPÍTULO I

## Introducción

### 1.1 Antecedentes

Un cálculo de tarifas para taxi bien elaborado y socializado es importante para los servicios de transporte público, con el fin de garantizar igualdad entre los ofertantes del servicio y los ciudadanos

La metodología aprobada legalmente para el caso de los indicadores, que dependen únicamente de la operación del vehículo, no considera instrumentación del vehículo; motivo por el cual se vuelve necesario proponer una metodología para cuantificar las variables experimentalmente.

Una estimación incorrecta va a afectar notablemente, la rentabilidad de esta actividad económica. Entonces para transporte urbano en este caso taxis de la ciudad de Cuenca, se necesita calcular variables para que los costos sean el más cercano a la realidad, de manera que se pueda establecer una tarifa acorde a la realidad socio económico de la ciudad.

#### 1.1.1 Taxi

La palabra «taxi», según el diccionario de la lengua española, es una forma abreviada de la palabra «taxímetro», que a su vez deriva del griego *τάξις*, «tasa» y *μέτρον*, que significa «medida».

Franz Von fue quien, en 1504, tuvo la idea de los primeros taxis siguiendo el ejemplo de los correos mongoles quienes ofrecían servicio postal y transportes, creando la primera línea regular de coches de correo entre Holanda y Francia.

En 1904, Louis Renault inventó el taxímetro con el que se calculaba el precio de los viajes según los kilómetros recorridos y el tiempo empleado en ellos.

El taxi es un medio de transporte público que permite transportarse de forma rápida, confortable y directa principalmente en áreas urbanas. El usuario paga una tarifa al conductor a cambio del servicio. Provee un servicio flexible y conveniente, por lo que es

uno de los sistemas de transporte costosos comparado con el transporte colectivo o metro. (INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

A diferencia de los sistemas de transporte colectivo, como metro, tranvía o bus, en los que existen unos principios generales para su diseño, regulación y operación, los sistemas de taxis son mucho más complejos y tienen muchas más variables a ser consideradas y muchos más actores.

#### 1.1.1.1 Tarifas de Taxis en la ciudad de Cuenca

En el cantón Cuenca están establecidas 109 agrupaciones, entre cooperativas y compañías, de taxis; alcanzando un total de 3.615 taxis (Noticias, Cuenca Alcaldía, 2014, pág. 14). Algunas de estas cooperativas son: la “Unión de Taxistas del Azuay” (UCTTA), la “Asociación de Frente Unido de Taxistas (AFUT) y de taxis independientes”, entre otras.

A partir del año 2007, el gobierno nacional emprendió un proceso de reestructuración de la sociedad y del Estado ecuatoriano, donde uno de sus principales objetivos es reconfigurar su organización territorial y ordenar la forma de distribución de competencias a través de un sistema obligatorio y definitivo que permita a los gobiernos locales ejercer sus facultades de manera progresiva, coordinada y bajo los principios de corresponsabilidad, subsidiariedad y solidaridad.

La Constitución de 2008 estableció que la organización territorial del Estado está estructurada en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales; cada uno de estos niveles constituye gobiernos autónomos descentralizados que gozan de autonomía política, administrativa y financiera para la gestión de sus competencias.

La Constitución y el Cootad (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización) establecen que los gobiernos metropolitanos y municipales tendrán competencia exclusiva para planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte terrestre y la seguridad vial dentro de su circunscripción territorial.

En ese marco, el CNC mediante Resolución No. 006-CNC-2012, de 26 de abril de 2012, publicada en el Registro Oficial Suplemento 712, de fecha 29 de mayo de 2012, transfirió el ejercicio de la competencia para planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte terrestre y la seguridad vial a los gobiernos metropolitanos y municipales del país y mediante resolución No. 003-CNC-2014 de fecha 22 de septiembre del 2014, (Consejo Nacional de Competencias, 2012)

Para el ejercicio de la competencia se determinaron tres modelos de gestión diferenciados, los cuales se establecieron en función de las necesidades territoriales, cantonales de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial. Los tres modelos se detallan a continuación.

Modelo A: Tienen a su cargo el control operativo, matriculación y revisión técnica vehicular, y, emisión de títulos habilitantes. **Dentro de este modelo se encuentra el GAD Municipal de Cuenca.**

Modelo B: Tienen a su cargo la emisión de títulos habilitantes, la matriculación y revisión técnica vehicular, exceptuando el control operativo del tránsito en la vía pública.

Modelo C: Tienen a su cargo la emisión de títulos habilitantes.

A continuación se presentan algunas de las competencias que asumieron los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales. Dentro de las cuales se menciona a la competencia referente a la tarifa de taxis.

- Planificar, regular y controlar las actividades y operaciones de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, los servicios de transporte público de pasajeros y carga, transporte comercial y toda forma de transporte colectivo y/o masivo, en el ámbito urbano e intracantonal, conforme la clasificación de las vías definidas por el Ministerio del Sector.
- Planificar, regular y controlar el uso de la vía pública y de los corredores viales en áreas urbanas del cantón, y en las parroquias rurales del cantón.
- Construir terminales terrestres, centros de transferencia de mercadería, alimentos y trazado de vías rápidas, de transporte masivo o colectivo;
- ***Regular la fijación de tarifas de los servicios de transporte terrestre, en sus diferentes modalidades de servicio en su jurisdicción, según los análisis técnicos***

*de los costos reales de operación, de conformidad con las políticas establecidas por el Ministerio del Sector.*

- *Aprobar y homologar medios y sistemas tecnológicos de transporte público, taxímetros y otros equipos destinados a la regulación del servicio de transporte público y comercial, cumpliendo con la normativa generada por la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.*
- Autorizar, concesionar o implementar los centros de revisión y control técnico vehicular, a fin de controlar el estado mecánico, los elementos de seguridad, la emisión de gases y el ruido con origen en medios de transporte terrestre.
- Emitir títulos habilitantes para la operación de servicios de transporte terrestre a las compañías y/o cooperativas debidamente constituidas a nivel intracantonal.

De acuerdo al Art. 30.5, literal h) de la Ley de Tránsito, la fijación de tarifas de transporte urbano y taxis convencionales es competencia de los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos que asumen las competencias en Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, independientemente del modelo de gestión al que pertenezcan. Esta fijación de tarifas se la realizará con sujeción a las políticas, normas técnicas y metodologías debidamente establecidas por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT, 2014).

El GAD Municipal de Cuenca asumió todas las competencias de tránsito en el 2012 (Cazar, 2012); y una de las obligaciones que esto implica es la definición de las tarifas para el transporte público. En Cuenca la última modificación de las tarifas para taxis se realizó el 22 de septiembre del 2014 (Ochoa, 2014).

Los valores de las tarifas para la ciudad de Cuenca, no se fijaron de acuerdo a la metodología de la Agencia Nacional de Tránsito No. 073-DIR-2014-ANT, por ejemplo para determinar el consumo de combustible propone utilizar la tabla de funciones de los factores de consumo de combustible de la Normativa Euro 4. (ANT, 2014).

## **1.2 Metodologías**

Las metodologías propuestas para la fijación de tarifas indican procedimientos no aplicables a nuestra realidad, los estudios realizados se rigen a sus propios criterios.

### 1.2.1 Metodología propuesta por la ANT para la fijación de tarifas.

En la Figura 1 se representa los diferentes parámetros que definen la tarifa mínima propuesto por la ANT. Existen parámetros que pueden ser medidos con instrumentación.

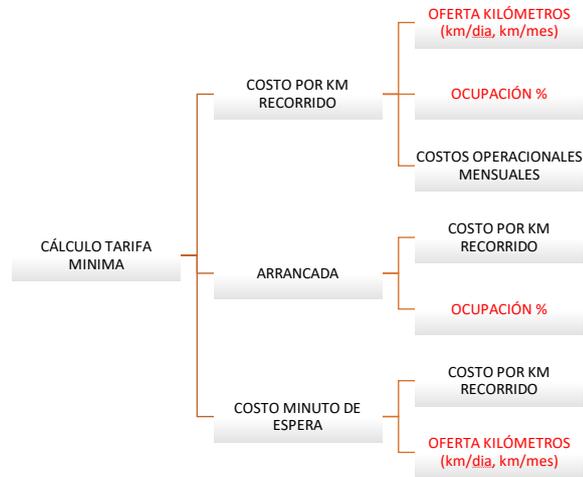


Figura 1. Esquema de los diferentes parámetros que definen la tarifa mínima propuesto por la ANT

A continuación se detallan las diferentes fórmulas propuestas por la ANT para el cálculo de la tarifa mínima.

#### CÁLCULO TARIFA MÍNIMA

La ecuación (1) determina el cálculo de la tarifa mínima. (ANT, 2014)

$$TMC = \sum(Ar + (Ck \times Kmrcp) + (Cme \times Mmecp)) \quad (1)$$

Donde:

TMC: Tarifa mínima de carrera

Ar: Arrancada.

Ck: Costo kilómetro Recorrido

**Kmrcp**: Número de kilómetros recorridos en la carrera realizada.

Cme: Costo Minuto de Espera.

**Mmecp**: Número de minutos de espera en carrera realizada.

Luego se exponen las fórmulas de arrancada, costo kilómetro recorrido, costo minuto de espera ecuación (2-4) (ANT, 2014)

#### ARRANCADA

$$Ar = \frac{Ck \times (\%NO \times kdía)}{NC} \quad (2)$$

Ck: Costo kilómetro recorrido

%NO: Porcentaje de no ocupación del taxi en una carrera.

Kdía: es el número de kilómetros recorridos por la unidad de taxi promedio durante un día a razón de realizar la prestación del servicio de transporte comercial bajo la modalidad de taxi.

NC: Número total de carreras realizadas durante el día.

#### COSTO KILÓMETRO RECORRIDO

$$Ck = \frac{\Sigma(Cfi + Cvi + Cci)}{kmes} \quad (3)$$

Ck: Costo kilómetro recorrido

Cfi: Costos fijos mensuales.

Cvi: Costos variable mensuales.

Cci: Costos de capital mensual.

Kmes: Es el número de kilómetros recorridos por la unidad de taxi promedio durante un mes a razón de realizar la prestación del servicio de transporte comercial bajo la modalidad de taxi.

#### **COSTO MINUTO DE ESPERA**

$$Cme = \frac{Kdia \times Ck}{12h \times 60 \text{ min}} \quad (4)$$

Kdia: Es el número de kilómetros recorridos por la unidad de taxi promedio durante un día a razón de realizar la presentación del servicio de transporte comercial bajo la modalidad de taxi.

Ck: Costos kilómetro recorrido.

12h: Doce horas

60 min: Sesenta minutos

#### **COSTOS OPERACIONALES**

Dentro de los costos operacionales se exponen las siguientes fórmulas: la ecuación (5) permite el cálculo de los costos fijos mensuales, la ecuación (6) muestra los costos variables mensuales dentro del mismo se encuentra el gasto de combustible que es un parámetro que se puede medir experimentalmente y la ecuación (7) indica el costo de capital mensual. (ANT, 2014)

#### **COSTOS FIJOS MENSUALES**

$$Cfi = \sum(MO + Seg + Leg + GA + GOP) \quad (5)$$

Cfi: Costos fijos mensuales

MO: Gasto mensual en mano de obra

Seg: Gasto en seguros para el vehículo

Leg: Gasto en legalización

GA: Gastos Administrativos

GOP: Gastos operativos

### **COSTOS VARIABLES MENSUALES**

$$Cvi = \sum(Com + Rod + MPre + Mco) \quad (6)$$

Cvi: Costos variables mensuales

Com: Gasto en combustible

Rod: Gasto de rodamiento

Mpre: Mantenimiento preventivo

Mco: Mantenimiento correctivo

### **COSTOS DE CAPITAL MENSUAL**

$$Cci = t_c \frac{CP}{CP+D} + Kd(1 - If) \frac{D}{CP+D} \quad (7)$$

Cci: Costo de capital

tc: Tasa de Interés Real

CP: Capital propio

D: Endeudamiento

Kd: Interés de Deuda

if: Impuesto Fiscal (SRI)

## CÁLCULO DE LA OFERTA EN KILÓMETROS

Las siguientes ecuaciones (8-11) permiten el cálculo de la oferta en kilómetros, todos estos factores puede ser obtenidos experimentalmente. (ANT, 2014)

$$Kdia = \sum(NCC \times kmCC + NCI \times kmCCI + NCL \times kmCL) \quad (8)$$

$$kmes = [\sum(NCC \times kmCC + NCI \times kmCCI + NCL \times kmCL)] \times Dlab \quad (9)$$

$$NC = \sum(NCC + NCI + NCL) \quad (10)$$

$$\%NO = \frac{Krsp}{\sum(Krsp+Krcp)} \times 100 \quad (11)$$

**kdia:** Es el número de kilómetros recorridos por unidad de taxi promedio durante un día en servicio

**kmes:** Es el número de kilómetros recorridos por unidad de taxi promedio durante un mes en servicio.

**NC:** Es el número total de carreras realizadas durante el día

**NCC:** Es el número de carreras cortas realizadas por la unidad de taxi promedio durante el día.

**KmCC:** Es el número promedio de kilómetros recorridos en carreras cortas realizadas por la unidad de taxi.

**NCI:** Es el número de carreras intermedias realizadas por la unidad de taxi promedio durante el día.

**KmCI:** Es el número promedio de kilómetros recorridos en carreras intermedias realizadas por la unidad de taxi.

**NCL:** Es el número de carreras largas realizadas por la unidad de taxi promedio durante el día.

**kmCL:** Es el número promedio de kilómetros recorridos en carreras largas realizadas por la unidad de taxi.

**Dlab:** Número de días que labora una unidad promedio mes.

**%NO:** Porcentaje de no ocupación del taxi en una carrera.

**Krsp:** kilómetros recorridos sin pasajeros.

**Krcp:** kilómetros recorridos con pasajeros.

Verificando más detenidamente las fórmulas anteriores se observa que se puede calcular parámetros importantes como por ejemplo: la oferta en kilómetros y consumo de combustible.

Existen fórmulas donde solo se podrá calcular un factor de la misma ya que las otras variables pertenecen a otro tipo de estudio, una de las fórmulas en mención es: la número 6 que indica los costos variables mensuales.

En lo que respecta al consumo en la Tabla 1 La ANT propone aplicar la tabla de las funciones de los factores de consumo de combustible que están basados en la Normativa EURO 4, Manual EMEP CORINAIR Emission Inventory Guidebook. (ANT, 2014).

*Tabla 1. Funciones de los factores de consumo de combustible de vehículos ligeros*

<b>CILINDRADA (L)</b>	<b>RANGO DE VELOCIDADES (km/h)</b>	<b>FACTOR DE CONSUMO (g/s)</b>
< 1.4	5 a 12.3	$329.451 - 39.093V + 1.531V^2$
	12.3 a 130	$98.336 - 1.604V + 0.0106V^2$
1.4 < L < 2.0	5 a 13.1	$428.06 - 46.696V + 1.697V^2$
	13.1 a 130	$135.44 - 2.314V + 0.0144V^2$
> 2.0	5 a 12.7	$605.57 - 70.09V + 2.645V^2$
	12.7 a 130	$181.85 - 3.398V + 0.0209V^2$

Si se utiliza esta tabla con sus respectivos valores no se obtendrán datos apropiados a la realidad, porque pertenecen a promedios experimentales realizados en otras localidades muy distintas a nuestra geografía.

El gasto de combustible depende de varios factores, como son: la gestión del motor, diseño de la carrocería, formas de conducción, condiciones ambientales y factores externos. El gasto de combustible se expresa en litros por cada 100 km o km/l; el gasto específico es un dato característico del motor y no del vehículo, indica los gramos de combustible que es necesario gastar cada unidad de tiempo. Y la potencia es medida en un banco de pruebas verificando el rendimiento termodinámico del motor a distintos regímenes. (Gil, 2000) En los motores de gasolina de 4 tiempos el valor representativo del consumo específico de combustible es de 240 g/kWh en condiciones de rendimiento efectivo máximo. (Payre. F, 2011)

### 1.2.2 Problemática ¿Que metodología se aplicó para la fijación de la tarifa en la ciudad de Cuenca?

De acuerdo al análisis del Texto “ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA ALTERNATIVA DE ACUMULACIÓN DE COSTOS PARA LA FIJACIÓN DE ESQUEMAS TARIFARIOS EN EL TRANSPORTE DE TAXIS DEL ECUADOR. CASO: TARIFA DE TAXIS EN LA CIUDAD DE CUENCA” realizado por la UNIVERSIDAD DE CUENCA se expone lo siguiente. (Aguirre, 2014). No existe un estudio experimental para establecer el costo real de consumo de combustible por carrera, esto se realizó mediante encuestas que se detallan en la Tabla 2.

*Tabla 2. Resultados de la encuesta de trabajo diario*

<i>RESULTADOS</i>	
km diarios recorridos	250
km ocupados	150
km desocupados	100
Horas laborales por día	12
Número de carreras al día	24

De igual forma para calcular el número de carreras y las respectivas distancias recorridas, se realizaron por encuestas, siendo necesario cuantificar el número carreras diarias utilizando el taxímetro con una impresión de tickets secuencial y para calcular las

distancias recorridas, el OBD II (On Board Diagnostics) ,o un GPS (Global Positioning System).

*Tabla 3. Parámetros de costo y consumo de combustible considerando un 75.4% de la población con uso de gasolina extra*

<i>Parámetros de costo y consumo de combustible</i>	<i>Valores</i>	<i>Unidades</i>
Precio consumo de combustible subsidiado	1,48	dólares/gal
Cantidad de km recorridos con la recarga	250	Km
Rendimiento promedio	37	Km/gal
Costo rendimiento por kilometro	$1,48/(37)=4$	centavos

En la Tabla 3 se verifica un coeficiente de costo de rendimiento, por consumo de combustible promedio, que está basado solamente por datos de encuesta.

Por otro lado la metodología de la ANT no aclara cómo obtener los parámetros del vehículo como consumo de combustible y tipo de carrera, quedando abierto a utilizar cualquier metodología. Con el análisis se persigue cuantificar el valor de consumo de combustible por tipo carrera y mediante el cual es posible recomendar nuevos procedimientos para la fijación de tarifas.

### 1.2.3 Metodología aplicada en otras ciudades

La metodología aplicada en nuestro país por ejemplo en Pichincha está basada en las fórmulas que propone la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y de igual manera utilizan la metodología por encuestas para al cálculo de los indicadores que dependen solamente de la operación del vehículo.

Mirando a ciudades de otros países como Bogotá realizamos un análisis de cómo se fijaron las tarifas.

En la Tabla 4 se puede observar que para calcular la tarifa mínima, en el caso Bogotá se utiliza un término que es el valor por unidad, cada 100 metros de recorrido tiene un costo, el resto de parámetros son similares propuestos a los de la ANT. Para el minuto de espera de Bogotá no precisan la fórmula. Los factores en color rojo indican que son los parámetros que dependen de la operación del vehículo.

*Tabla 4. Metodología propuesta por el organismo rector de cada País, formulas principales*

<i>Parámetro</i>	<i>CUENCA (ANT)</i>	<i>BOGOTÁ (Ministerio de Transporte)</i>
Tarifa mínima, Tarifa técnica por unidad	$TMC = \sum (Ar + (Ck \times Kmr_{cp}) + (Cme \times Mm_{ecp}))$	$Vu = \frac{Ck(\$ / km)}{1000} * dist_{metuni}$
Costo por kilometro	$Ck = \frac{\sum(Cfi + Cvi + Cci)}{kmes}$	$Ck = \frac{\sum(Cfi + Cvi + Cci)}{kmes}$
Arrancada	$Ar = \frac{Ck \times (\%NO \times kdia)}{NC}$	$Ar = \frac{Ck \times (km \text{ dia sin pasajero})}{NC}$
Minuto de espera	$Cme = \frac{Kdia \times Ck}{12h \times 60 \text{ min}}$	---

En la Tabla 5, se puede observar que la metodología, propuesta por el organismo rector de Bogotá, el consumo de combustible está solamente en función del fabricante del vehículo y los recorridos se proponen mediante encuestas. En el caso del porcentaje de no ocupación, el estudio de Bogotá no precisa como calcularlo.

A continuación en la Tabla 6, se detalla cómo se calcula realmente en las dos ciudades. Por ejemplo en Bogotá para el consumo de combustible se basan en el rendimiento del vehículo (km/gal) que indica el fabricante. En el estudio de Cuenca se sacó un

rendimiento por encuesta, con el costo diario de consumo de gasolina, y de igual manera, para el recorrido diario. Para ambos casos la oferta en km se lo realizó por encuestas.

Tabla 5. Metodología propuesta por el organismo rector de cada País, fórmulas secundarias.

Parámetro	Cuenca (ANT)	Bogotá (Ministerio del Transporte)
Consumo de combustible	Funciones de los factores de consumo de combustible de vehículo ligero NORMATIVA EURO 4 (ANT).	$CK_{comb.} = \frac{\$/galon}{Km/galon}$
Oferta de kilómetros	$Kdia = \sum(NCC \times kmCC + NCI \times kmCCI + NCL \times kmCL)$ $kmes = \left[ \sum(NCC \times kmCC + NCI \times kmCCI + NCL \times kmCL) \right] \times Dlab$ $NC = \sum(NCC + NCI + NCL)$ $\%NO = \frac{Krsp}{\sum(Krsp + Krcp)} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kilómetros por día recorridos sin pasajero.</li> <li>• Longitud promedio de la carrera</li> </ul>

Tabla 6. Como se fijó realmente la tarifa

Parámetro	Cuenca (Universidad Estatal de Cuenca)	Bogotá (Secretaria Distrital de Movilidad )
Consumo de combustible.	Rendimiento promedio 37 km/galón de combustible que corresponde al precio del combustible y la cantidad de km recorridos con una recarga. (Encuesta)	Rendimiento de 39 km/galón de combustible que corresponde a un vehículo modelo representativo. (Dato del fabricante del vehículo)
	$CK_{comb.} = \frac{\$/galon}{Km/galon}$	$CK_{comb.} = \frac{\$/galon}{Km/galon}$
Oferta de kilómetros. (Encuesta)	km recorridos diarios con una recarga	Kilómetros recorridos por día y mes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kilómetros por día recorridos sin pasajero.</li> <li>• Longitud promedio de la carrera</li> </ul>

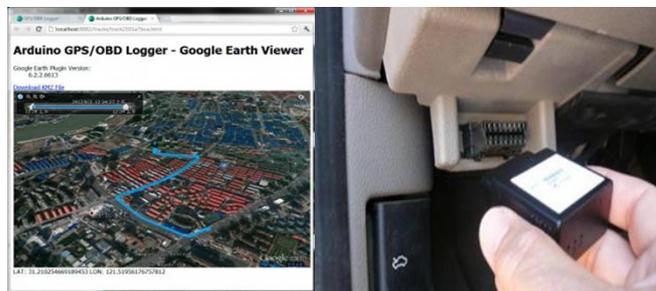
De lo expuesto anteriormente, se observa que no existe una metodología clara para calcular los factores, para el cálculo de la tarifa mínima que dependen únicamente de la operación del vehículo.

### **1.3 Equipos y aplicación de tecnología para parámetros físicamente medibles**

En la actualidad para medir el consumo de combustible, distancias recorridas y ocupación, existen instrumentos especializados. Estos pueden ser probetas graduadas, medidores de flujo conectados al sistema de alimentación, dispositivos OBDII/GPS. Si se combinan el OBDII y el GPS (Figura 2) se puede obtener el consumo de combustible, la distancia y la velocidad logrando obtener datos del rendimiento de combustible (km/L). Y para medir ocupación se puede utilizar el taxímetro.

Con el estudio de los indicadores de funcionamiento de los vehículos, se podrá, además de definir las tarifas, analizar la demanda de número de taxis para Cuenca, conducción amigable con el medioambiente, determinación de cilindradas más eficientes, entre otros análisis.

Entonces el estudio pretende comparar y ampliar los resultados obtenidos por el GAD Municipal realizando la respectiva investigación experimental.



*Figura 2. OBD II Y GPS*

### **1.4 Factores que dependen únicamente de la operación del vehículo.**

Dentro de la fórmula para el cálculo de la tarifa mínima, existen indicadores que no dependen del funcionamiento del vehículo como por ejemplo: los gastos de seguro,

crédito, legalización, administrativos, mantenimiento preventivo y correctivo, los mismos tendrían otro tipo de análisis.

Todos los indicadores que dependen solamente de la operación del vehículo pueden ser medidos con instrumentación como: la velocidad, distancia y consumo de combustible, los sensores del sistema de inyección del vehículo considerados para el estudio son: MAP, IAT, RPM y el sensor de velocidad del vehículo. Por tanto se puede tener datos reales para un cálculo tarifario más exacto.

Los valores de los sensores se pueden emparejar con los datos de tiempo de la carrera que registra el taxímetro y obtenemos valores de consumo y recorrido diario. Para agilizar los procesos de tabulación y cálculos se crean algoritmos tales como: separación de carreras, cálculo de variables y minuto de espera (ver Anexo 2). La Figura 3 indica los tres parámetros a estudiar.

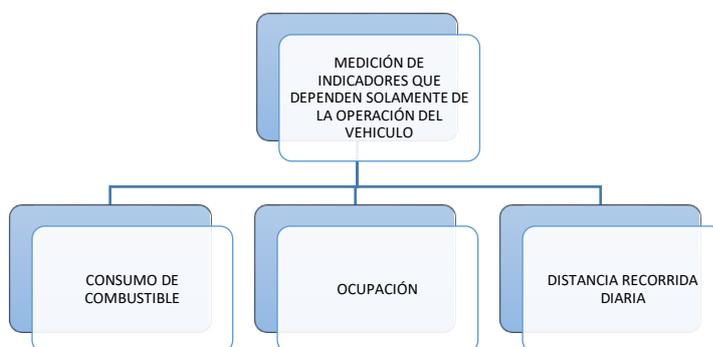


Figura 3. Variable que dependen únicamente del funcionamiento del vehículo.

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Desarrollar la metodología para obtener los indicadores de funcionamiento de los taxis en la ciudad de Cuenca.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- **Analizar y comparar las diferentes metodologías para el estudio tarifario**
  - Comparar la metodología propuesta por la ANT con la aplicada actualmente.

- Comparar la metodología con otras ciudades.
  
- **Describir y calibrar los equipos.**
  
- **Instrumentar, realizar las respectivas pruebas y recolectar datos.**
  - Instrumentar el OBD II y extraer datos para sincronizar con las carreras del taxímetro.
  
- **Analizar los resultados y calcular los indicadores que dependen de la operación del vehículo.**
  - Aplicar métodos estadísticos para determinar la aproximación más real de cada carrera con su respectiva variable.
  - Aplicar los valores obtenidos a las fórmulas de la tarifa mínima.

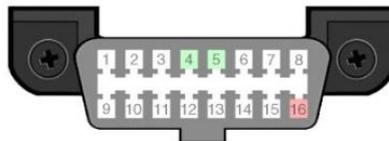
# CAPÍTULO II

## Descripción y calibración de los equipos.

En este capítulo se analiza las características técnicas de los diferentes equipos que se van a utilizar en el estudio, y para garantizar los datos se realizara pruebas de confiabilidad del equipo.

### 2.1 OBD II Mini Logger Hemdata

Es un registrador de datos del sistema de control de combustible de automóviles y camiones ligeros. Encaja directamente en el conector SAE J1962 OBD, (conector estandarizado de 16 pines para la interface OBD-II. Figura 4). Permite una base de datos genérica OBD-II que puede definir casi 100 parámetros según el estándar SAE J1979. El software DawnEdit determina qué parámetros están disponibles en el vehículo para crear una base de datos única para cada modelo.



- 1 Make/Model Specific
- 2 SAE J1850-PMW POS (+) o SAE J1850-VPW POS (+)
- 3 Make/Model Specific
- 4 Chassis Ground (all protocols)
- 5 Signal Ground (all protocols)
- 6 ISO15765-4 CAN-Bus High
- 7 ISO9141-2 K-Line or ISO14230-4 KWP2000 K-Line
- 8 Make/Model Specific
- 9 Make/Model Specific
- 10 SAE J1850-PWM NEG (-)
- 11 Make/Model Specific
- 12 Make/Model Specific
- 13 Make/Model Specific
- 14 ISO15765-4 CAN-Bus Low
- 15 ISO9141-2 L-Line or ISO14230-4 KWP2000 L-Line
- 16 +12v (always on) (all protocols)

*Figura 4. Conector estandarizado SAE J1962.*

En la Tabla 7, se especifican los protocolos de trabajo del OBD II. En la Tabla 8 y Tabla 9 se indican las características técnicas.

*Tabla 7. Protocolos OBD II HEM data de acuerdo a SAE J1979*

<i>Protocolos</i>	
ISO 15765-4 (CAN, 11-/29-bit, 250/500 kbps)	Si
SAE J1850 PWM & VPW	Si
ISO 9141-2	Si
ISO 14230-4 (KWP)	Si
Número de protocolos por puerto.	Dos canales CAN. (250, 500kbps)
Datos en tiempo real	Si
Conexión a PC en tiempo real	Mediante Wi-Fi

*Tabla 8. Especificaciones técnicas OBD II HEM data*

<i>Stand-alone Logger</i>	<i>Si</i>
Almacenamiento de datos	Si
Almacenamiento de datos en ruta	Micro SD card 4GB standard, hasta 32 GB.
Auto inicio/recolección de datos	Si
LEDs para indicar el estado de recepción de datos.	RVA(colores por proceso)
GPS (NMEA 0183)	Interno en el Mini Logger.
Operación del sistema	Propiedad RTOS
Tiempo real del reloj.	Si

*Tabla 9. Especificaciones Técnicas OBD II HEm data*

<i>Características</i>	
Medidas (pulg.)	OBD Connector: 1.9W x 0.70H x 1.5L
Medidas (mm.)	48W x 18H x 38L
Corriente de trabajo:	80 mA. hasta 200mA con Wi-Fi
Temperatura de trabajo C	-40 to +70
Voltaje de operación.	4 to 36V
Voltaje de protección.	100V incluye condensadores de entrada para evitar un cortocircuito. Aprobado por varios fabricantes de equipos originales
Consumo de energía en modo descanso.	1 mA.

## **2.2 Taxímetro.**

El taxímetro es el instrumento importante dentro del estudio ya que con su registro podemos conocer el tiempo de inicio y culminación de una carrera, para conjuntamente con los datos del OBD II determinar el consumo de combustible y distancia de cada carrera.

En la Figura 5 tenemos el modelo de taxímetro utilizado.



*Figura 5. Taxímetro D10*

A continuación en la tabla 10 y 11 se exponen las características generales y técnicas del taxímetro.

*Tabla 10. Características Generales Taxímetro D10*

<b>Características Generales</b>	
Modelo	D10
Fabricante	Sumitrag/kashino Technology
Tarifa diurna y nocturna	si
Impresión térmica	Matricial
Conexión para impresora	Integrada
Tipo de accionamiento de las tarifas	Automático (reloj interno)

*Tabla 11. Características Técnicas Taxímetro D10*

<b>Características Técnicas</b>	
Peso aproximado	100gr
Fuente de alimentación	9-16 V
Consumo nominal	200 mA
No. de dígitos de visualización	6
Registro de fecha y hora de emisión	si
Velocidad de impresión	1 d/s
Registro secuencial	si

## **2.3 Validación de equipos.**

Los equipos mencionados anteriormente deben garantizar los valores obtenidos en las mediciones experimentales, por lo tanto, se debe verificar su exactitud y confiabilidad, mismos que se indican a continuación.

### **2.3.1 Validación OBD II HEMDATA**

El equipo OBD II registra el valor de lambda y valores de los sensores de: temperatura de aire, revoluciones por minuto, presión del múltiple de admisión y velocidad, eligiendo estos cuatro sensores, el software DawnEdit del equipo calcula directamente el consumo de combustible.

Las ecuaciones que fundamentan el cálculo de consumo de combustible se detallan a continuación:

La ecuación 12, permite calcular el flujo másico del combustible a partir de lambda.

$$\dot{m}_f = \frac{\dot{m}}{\lambda * 14.7} \quad (12)$$

Donde:

$\dot{m}_f$  = *flujo másico del combustible*

$\dot{m}$  = *flujo másico del aire*

Si no se conoce el flujo másico del aire directamente se puede encontrar utilizando la ecuación 13.

$$\dot{m} = \frac{C * P * A}{R * T} \quad (13)$$

Donde:

$\dot{m}$  = *flujo másico del aire*

C = Velocidad del aire en el punto de medición de la presión (Datos que se pueden obtener midiendo en el motor o también se podría obtener en tablas)

P = Presión medida con OBD II (Sensor de presión de aire del múltiple)

A= Área en el punto de la medición.

R= Constante universal.

T= Temperatura (Sensor de temperatura del aire de admisión)

#### 2.3.1.1 Determinación y validación de la densidad del combustible.

Los instrumentos utilizados para la validación de detallan en la Tabla 12 y en la Tabla 13.

Tabla 12. Instrumentos utilizados en la validación.

<i>Denominación Instrumento</i>	<i>Gráfico Instrumento</i>
<i>Balanza electrónica OHAUS Traveler</i>	
<i>Vaso de precipitados Krimax</i>	
<i>Probetas Krimax</i>	
<i>Pirómetro Raitek MT6</i>	
<i>Canister OTC 7848A</i>	

Tabla 13. Rangos y capacidades de instrumentos utilizados para cálculo densidad

<i>Instrumentos</i>	<i>Rango</i>	<i>Precisión</i>
<i>Balanza electrónica</i>	500 gr	0.1 gr
<i>Vaso de precipitados</i>	1000 mL	+/- 1mL
<i>Probetas</i>	50/100mL	+/- 0.5mL/1mL
<i>Pirómetro</i>	-30° a 500°C	+/- 1.5 °C

En primer lugar se procede a realizar la medición de la probeta en vacío, los valores están indicados en la Tabla 14

Tabla 14. Valores de peso de probeta y vaso de precipitación.

<i>Variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>
<i>Densidad</i>	0.73	[gr/mL]
<i>Masa probeta en vacío</i>	141	[gr]
<i>Masa vaso precipitación</i>	292.6	[gr]
<i>Vacío</i>		

Tabla 15. Valores de masa y temperatura a diferentes volúmenes de combustible.

<i>Volumen</i> [mL]	<i>Masa</i> [gr]	<i>Masa</i> [gr]	<i>Temperatura</i> [°C]
20	154.7	13.7	21.2
40	169.4	28.4	21.4
60	183.9	42.9	21.4
80	199	58	21
100	213.6	72.6	20.8

Una vez obtenido los resultados realizamos una regresión lineal simple (Anderson, 2008) para calcular la densidad y verificar el comportamiento entre: volumen medido y masa medida se logra obtener un factor de correlación de 1, existiendo una similitud entre las dos variables.

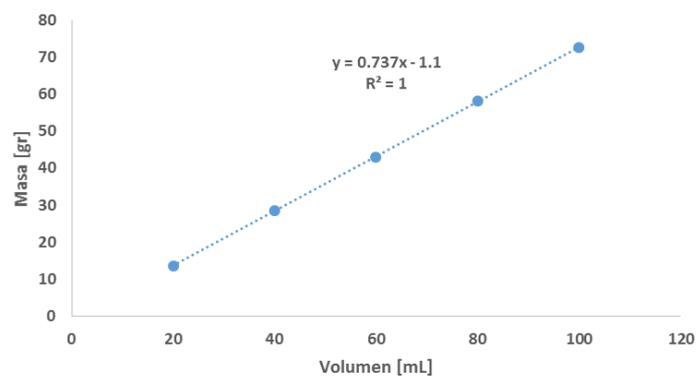


Figura 6. Cálculo densidad y factor de correlación

### 2.3.1.2 Validación OBD II Determinación del consumo.

En la Tabla 16 se indica la capacidad del canister utilizado para entregar combustible al riel.

*Tabla 16. Capacidades y presión de trabajo del canister.*

<i>Instrumentos</i>	<i>Rango</i>
<i>Limpiador de combustible (canister) OTC 7448A</i>	22 oz/624 gr. 0-150 PSI

La prueba se realiza de forma estática y se procede a obtener datos de peso, volumen y temperatura a diferentes regímenes de giro progresivamente y con una duración de 1 min por prueba.

Para la recolección de datos se procede de la siguiente manera:

- Para este análisis se utiliza gasolina extra, se escogen los conectores específicos para conectar el canister al sistema de inyección del vehículo (entrada de combustible a la riel) se tiene que verificar el retorno, en este caso está en el tanque de combustible por tanto la consideración de pérdida de combustible por retorno es despreciable para la evaluación.
- Se procede a configurar el OBDII Hemdata en este caso el sensor de trabajo a considerar es un sensor de flujo de aire MAF (Mass Air Flow).
- Se procede a conectar el canister a la entrada de la riel, la presión de trabajo será la del vehículo para este motor de acuerdo al manual del fabricante es 45 PSI.
- Se vierte en el canister 200 mL de combustible para empezar la primera prueba, paralelamente se conecta el OBD II en el puerto de diagnóstico del vehículo que está listo para recibir datos con la apertura del contacto del interruptor de encendido. Se procede entonces al encendido del vehículo con una duración de un minuto por

prueba, luego se realizó el mismo procedimiento para las diferentes rpm. Tabla 17 muestra los resultados a las diferentes revoluciones.

*Tabla 17. Datos iniciales y finales a las diferentes rpm.*

<b>Prueba</b> <i>rpm</i>	<b>Inicial</b>				<b>Final</b>			
	Vol. [mL]	Masa [gr]	Masa [gr]	Temp. [°C]	Vol. [mL]	Masa [gr]	Masa [gr]	Temp. [°C]
<i>Ralentí</i>	200	436.3	143.7	20.6	141	396.3	103.7	21.6
<i>1000</i>	200	437.1	144.5	19.8	127.5	386.4	93.8	20.6
<i>2000</i>	200	436.6	144	20	81	352.3	59.7	20.8
<i>3000</i>	300	508.4	215.8	20	148	401.9	109.3	20.6
<i>4000</i>	400	580.7	288.1	19.4	170.5	418.8	126.2	20.4

En la Tabla 18, se expone los resultados medidos, que son obtenidos de la diferencia del volumen inicial con el final de la prueba, los calculados que están en función de la densidad encontrada anteriormente y la diferencia de masa y los datos registrados por el OBD II; los mismos presentan valores similares.

*Tabla 18. Resultados de las variables medidas, calculadas y el registrado por el OBD II*

<b>Diferencia</b>	<b>Medido</b>	<b>Calculado</b>	<b>OBD II</b>
<i>Masa</i>	Dif. Vol	Volumen	<i>Hemdata</i> Volumen
<i>[gr]</i>	[mL]	[mL]	[mL]
<i>40</i>	59	54.27	45.33
<i>50.7</i>	72.5	68.79	64.84
<i>84.3</i>	119	114.38	109.198
<i>106.5</i>	152	144.50	142.227
<i>161.9</i>	229.5	219.67	221.931

Con los datos encontrados se realizó una regresión lineal simple para verificar semejanza entre los valores medidos, calculados y registrados por el OBD II, y se calcula también el coeficiente de correlación (Anderson, 2008).

En la Figura 7, se verifica, la correlación existente del valor calculado con los valores de volúmen medido y en la Figura 8 se indican el valor calculado con los valores de volúmen medidos por el equipo, el valor de correlación R2 es 0.9, tiende a 1 entonces se puede deducir que los valores que registra el OBD II son altamente confiables.

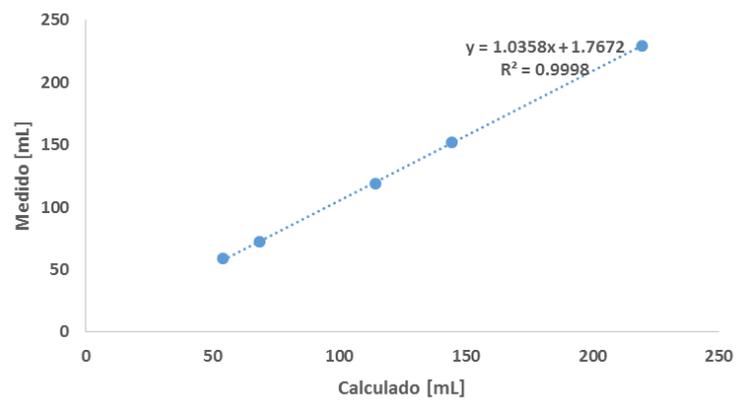


Figura 7. Correlación del valor medido con el valor de volúmen calculado

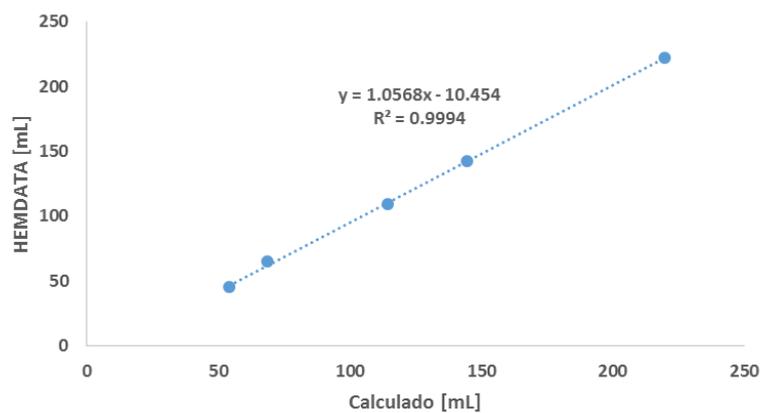


Figura 8. Correlación del valor calculado con el valor de volumen medido por el OBD II (HEM data)

## CAPÍTULO III

### Instrumentación, pruebas y recolección de datos.

#### 3.1 Selección de vehículo y zona de investigación.

El vehículo utilizado fue Hyundai Accent, siendo este el más representativo (Aguirre, 2014) . En la Figura 9 se muestra el taxi evaluado, la información y características del mismo están en la Tabla 19 y Tabla 20.

*Tabla 19. Información taxi evaluado*

<i>Taxi evaluado</i>	
Cooperativa	Unión de taxistas
Marca	Hyundai
Modelo	Accent
Año	2009
Placa	AAA-1198

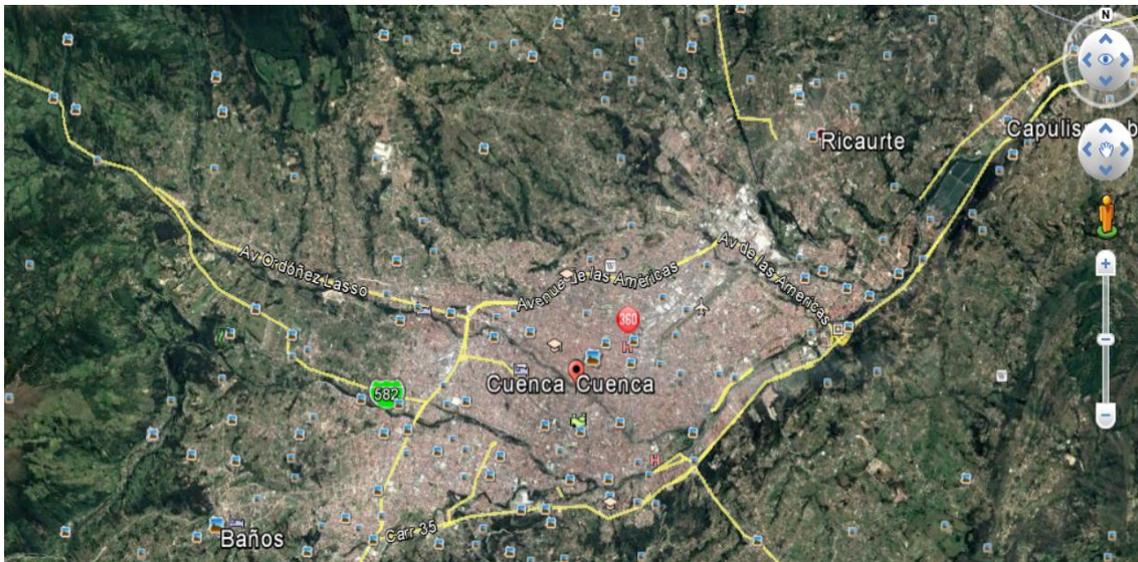
*Tabla 20. Características del taxi evaluado*

<i>Características técnicas taxi</i>	
Cilindrada	1590 cc
km recorridos	≈ 800000 Km
Trasmisión	Manual
Tipo de combustible	Extra



*Figura 9. Taxi Hyundai evaluado*

La zona de recolección de datos corresponde a todo el cantón Cuenca y sus respectivas parroquias Figura 10.



*Figura 10. Zona de recolección de datos Cantón Cuenca.*

En la Figura 11 se muestra el formato de la impresión de cada carrera y su respectiva numeración.

```

Ticket Original No: 13758
Fecha de emision: 22-02/16
Hora: 22:06 a 22:08
Concepto: TRANSPORTE.
.....Tarifa Nocturna.....
Arranque: $ 0,55
Distancia: 1,35Km
Tarifa $ 0,39/Km $ 0,52
Espera: 026 seg
Tarifa $ 0,06/Min $ 0,02
SUBTOTAL - - - - $ 1,09
Minima: $ 1,67
IVA 00% $ 0,00
TOTAL - - - - US$ 1,67

```

Figura 11. Formato de impresión del taxímetro.

En la Tabla 21, se detalla la zona en donde se realizó la recolección de datos, tiempo y la fecha de recolección de datos, así como la jornada de trabajo.

Tabla 21. Condiciones de recolección de datos

<b>Condiciones de la recolección de datos</b>	
<i>Zona de investigación</i>	Cantón Cuenca
<i>Tiempo de recolección de datos</i>	34 días
<i>Fecha de recolección de datos</i>	22 febrero - 31 marzo
<i>Jornada de trabajo</i>	24 Horas

## 3.2 Sincronización de equipos.

### 3.2.1 Consideraciones Hemdata

#### 1. LED Intermitente azul:

Modo de Comando indica que está conectada pero inactiva, listo para registrar datos, después de apagar el vehículo, para retirar el registrador esperar que la luz azul se apague. Algunos vehículos transfieren mensajes de hasta un minuto o más después de apagar el motor.

#### 2. LED Intermitente verde

Modo de adquisición, en este modo, el vehículo está encendido y el registrador está recogiendo los datos.

### 3. LED Intermitente rojo

Modo de Transición Normalmente, rojo aparece cuando el archivo se está cerrando. El registrador intentará sincronizar durante unos segundos. Después de unos segundos, se pasará al modo listo (parpadeo del LED azul). Si el registrador está en rojo cuando enchufado, esto significa que el registrador no ha podido leer la tarjeta microSD. Un consumo de energía del registrador y vuelva a insertar la tarjeta y vuelva a intentarlo. \*\*\* NO DESCONECTAR el registrador cuando parpadea ROJO

#### 3.2.2 Proceso de sincronización

1. Identificar un tiempo referencial basado en el taxímetro en este caso se consideró al inicio de un nuevo minuto. Si marca por ejemplo a las 18:00 se inicia con 18 horas, 0 min y 0 seg, ya que el taxímetro no marca segundos, el OBD II trabaja a tiempo real y tendrá la misma hora que el taxímetro.

2. Encender el vehículo (apertura de contacto) con el tiempo referencial del taxímetro inmediatamente el OBD II empieza a recolectar datos y la condición de foco led esta en verde.

3. Para empezar a recolectar datos validos se debe esperar unos 10 min con el fin de tener un enlace óptimo con el GPS.

4. Para extraer el registrador se debe esperar que se apague el foco led rojo y azul en este punto se toma un tiempo referencial cuando se cierra el contacto del vehículo.

### **3.3 Proceso de instrumentación y recolección de datos.**

Una vez realizado el proceso de sincronización se procede a la recolección de datos y posterior se procede al tratamiento de datos que consiste en tabular datos y generar archivos el primero que se extrae del OBD II y el segundo registrado por el taxímetro con estos dos archivos (Anexo 1), y con la ayuda de algoritmos se procede a la separación de las carreras. La Figura 12 indica el procedimiento para la separación de datos. Para facilitar la manipulación de datos se utiliza MATLAB la Figura 13 indica la ayuda de los software para facilitar los cálculos.

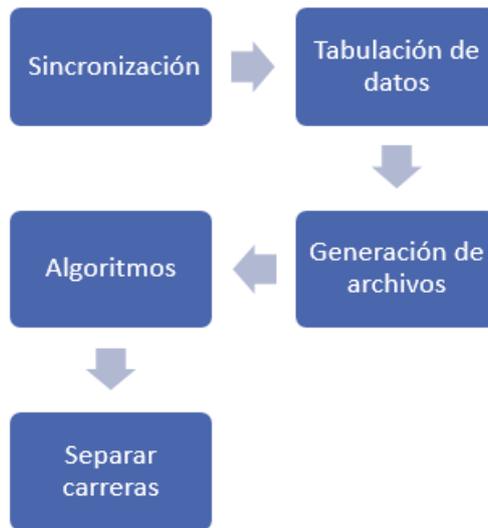


Figura 12. Proceso de instrumentación y recolección de datos

En el (Anexo 1) se indica el procedimiento para el tratamiento de datos. En el (Anexo 2) se especifica los diagramas de flujo y el (Anexo 3), el lenguaje de programación

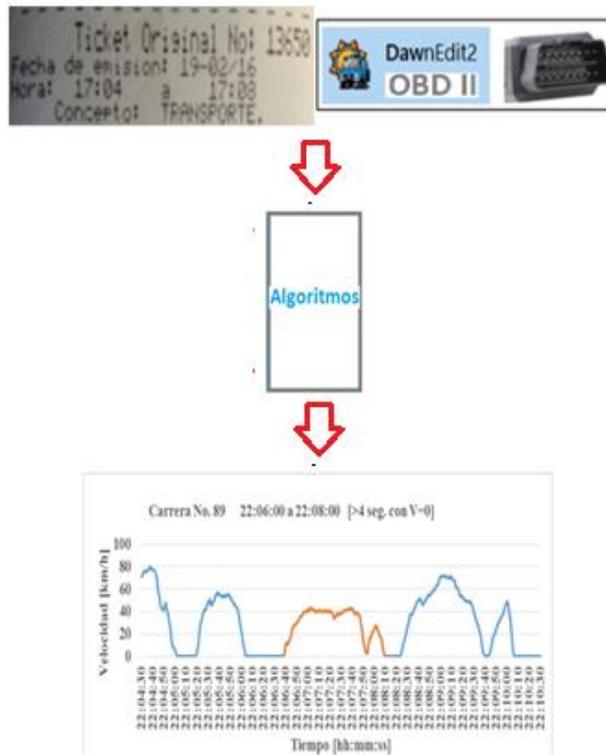


Figura 13. Mediante la aplicación de software se separan las carreras.

# CAPÍTULO IV

## Análisis de resultados y cálculo de los indicadores que dependen de la operación del vehículo

### 4.1 Análisis separación de carreras

El registro del taxímetro indica el tiempo inicial y final de cada carrera, pero solamente detalla en horas y minutos, que se observa en la Figura 14; mientras que, los datos que se obtienen del OBD II, nos entregan en horas, minutos y segundos; entonces, podemos buscar exactamente en qué segundo inició y finalizó cada carrera, con la ayuda del algoritmo separación de carreras y no ocupación (ver Anexo 2), se procede a encontrar el punto de inicio y culminación de carrera, con la condición que cuando la velocidad es cero más de cuatro segundos el programa separa la carrera desde ese punto, si no encuentra en el primer minuto busca en el siguiente, de igual manera para la finalización de la carrera busca en los últimos minutos. En la Figura 15 se indica el ciclo de velocidad-tiempo donde se observa la separación de carrera que esta de coloración naranja y la no ocupación de color azul.



Figura 14. Carrera separada de acuerdo al taxímetro.

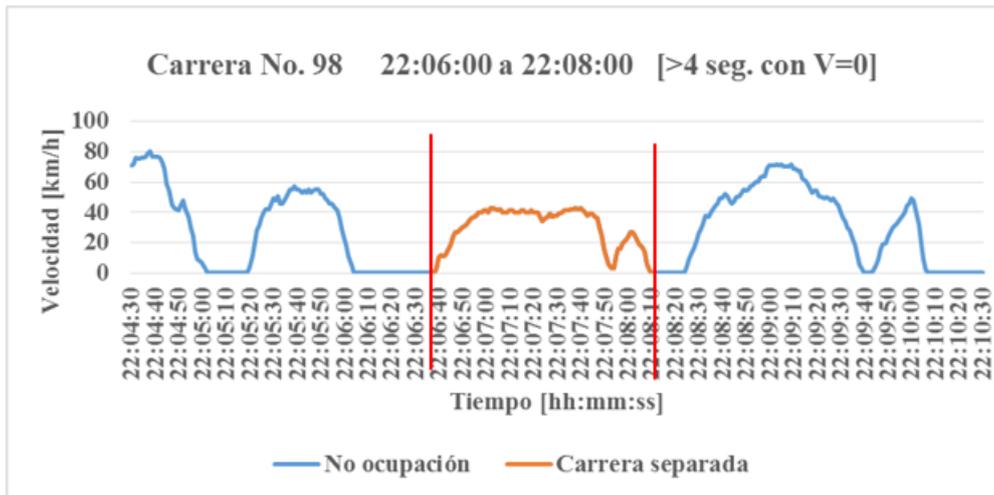


Figura 15. Carrera separada

En la Figura 16 se puede observar con más claridad el punto A que es el inicio y el punto B el final de la carrera se verifica también que la carrera inicia a las 22:06:38 seg, y finaliza a las 22:08:10 seg.

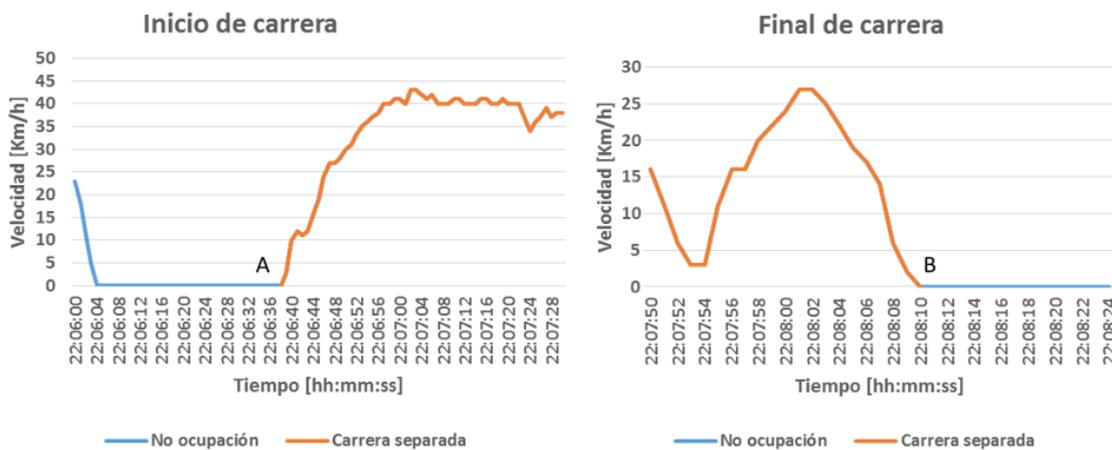


Figura 16. Punto inicial y final de la carrera separada

En la Figura 17, se expone la carrera 477 con el registro del taxímetro 20:51 a 20:58 min. En la Figura 18, se indica que el algoritmo encuentra el inicio de carrera, en el siguiente minuto es decir la carrera que se registra a las 20:51:00, encuentra 20:52:09 segundos esto se debe a que el conductor presionó antes el taxímetro y arranco al siguiente minuto.

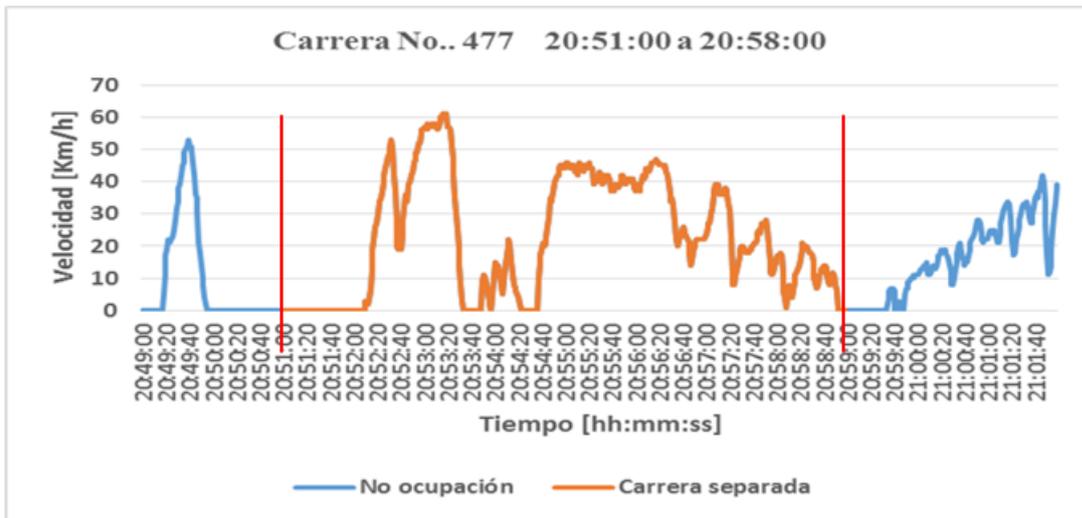


Figura 17. Carrera separada de acuerdo al taxímetro.

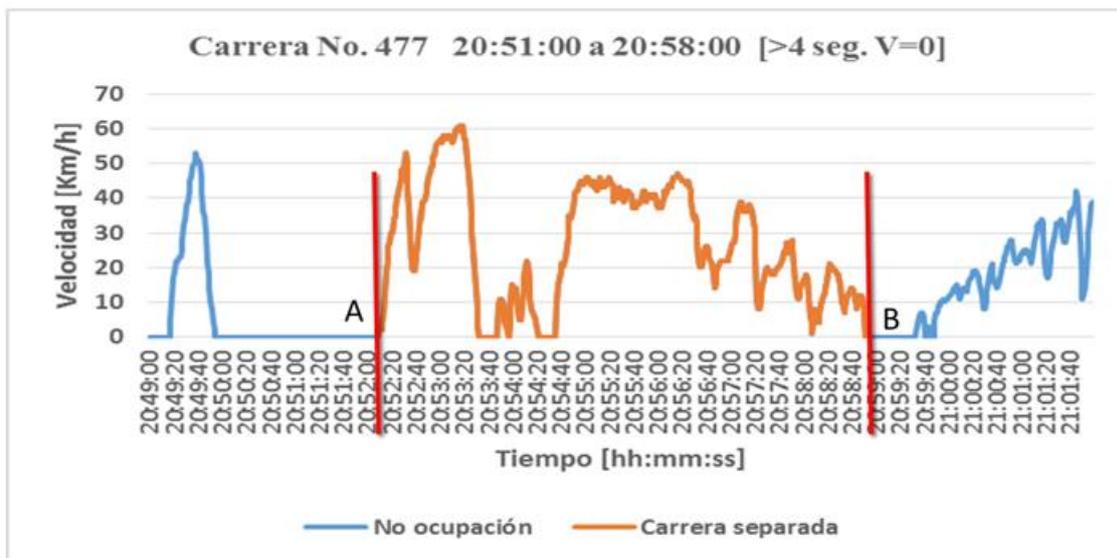


Figura 18. Carrera separada

En la Figura 19, se puede observar más detenidamente el inicio de la carrera que empieza a las 20:52:09 punto A y culmina a las 20:58:52 punto B.

De lo expuesto anteriormente se han separado las carreras utilizando los algoritmos mencionados anteriormente que ayudan a encontrar el punto real de inicio y finalización de la carrera. Con este procedimiento se han separado un total de 1000 carreras, ver tabla de 1000 carreras separadas en Anexo 4, que serán utilizados para los posteriores análisis.

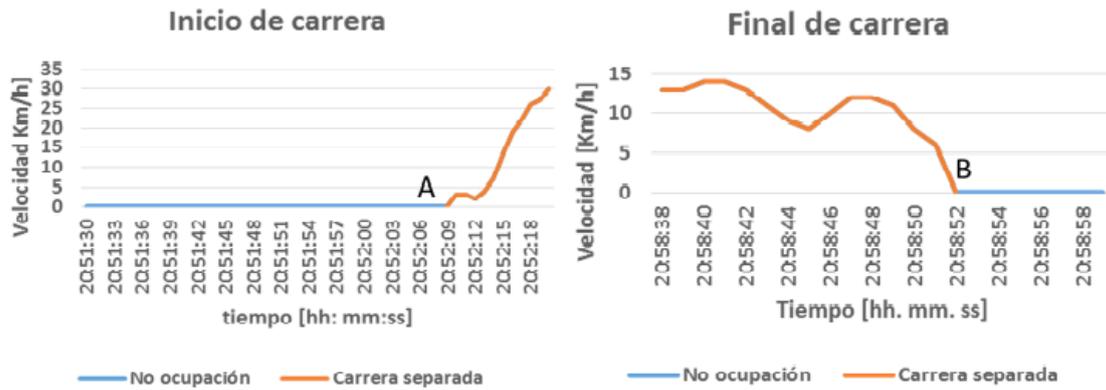


Figura 19. Punto inicial y final de la carrera No.477

#### 4.1.1 Minuto de espera

Con la ayuda del algoritmo del minuto de espera, para este procedimiento, se extraen de la carrera separada todos los segundos cuando la velocidad es igual 0 y luego se suman los mismos encontrando el tiempo de espera de cada carrera.

La Figura 20 indica unos tres puntos donde la velocidad es cero que corresponde al minuto de espera dentro de la carrera separada.

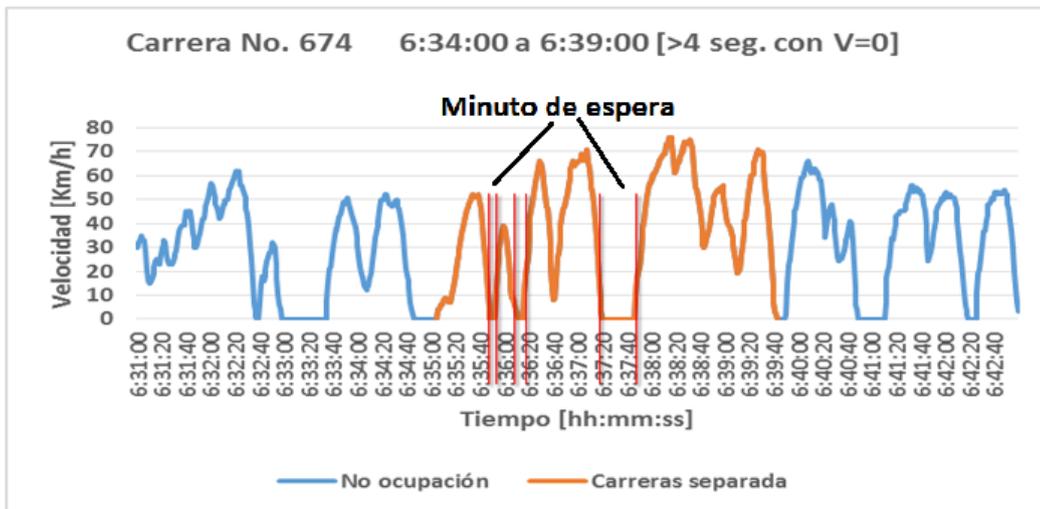


Figura 20. Cálculo del minuto de espera

## 4.2 Metodología aplicada.

Se inicia con un análisis de dispersión de puntos para observar el comportamiento de las diferentes variables de cada carrera como: distancia tiempo y consumo e incluso se podría visualizar una correcta manipulación de datos al momento de armar los dos archivos tanto del taxímetro como del OBD II que fueron procesados por MATLAB y separar las carreras. Luego se aplica diagrama de cajas para encontrar el número de carreras atípicas.

### 4.2.1 Análisis de dispersión de datos

*La*

Figura 21 muestra la dispersión de datos de mil carreras, se pueden observar carreras con altos tiempos, más de 30 min, se puede especular que es debido a un alto tráfico o carreras muy largas.

*La*

Figura 22 indica los puntos que están dispersos, para este caso, que es el consumo de combustible se observa un punto que está muy alejado de 4.7 L, es probable que esto se dé por un alto tráfico o también por ser una carrera larga a una parroquia.

En la Figura 23 se muestra la dispersión de puntos, en función de la distancia; hay un punto que está muy alejado más 30 km.

El análisis anterior nos indica que se tienen que encontrar y analizar carreras posiblemente atípicas, para lo cual se utilizara diagrama de cajas. Los datos utilizados para este análisis se toman de la tabla de 1000 carreras separadas, ver (Anexo 4).

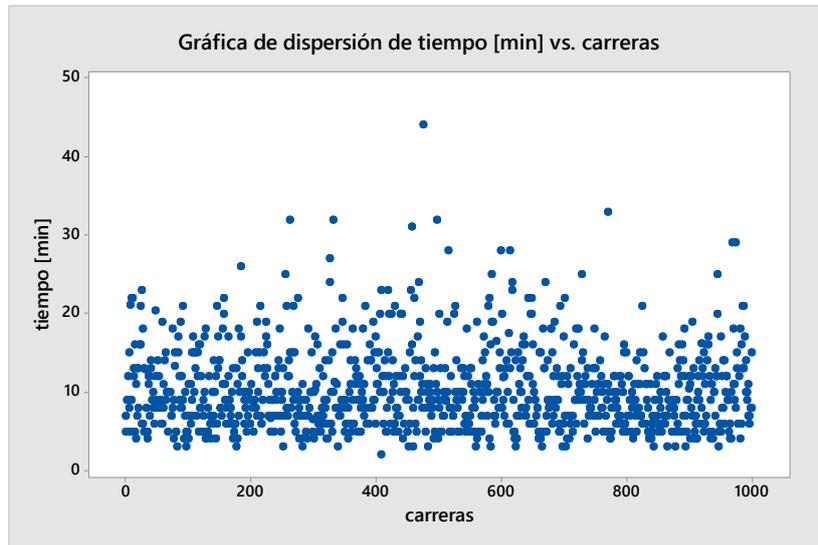


Figura 21. Dispersión de carreras en función del tiempo

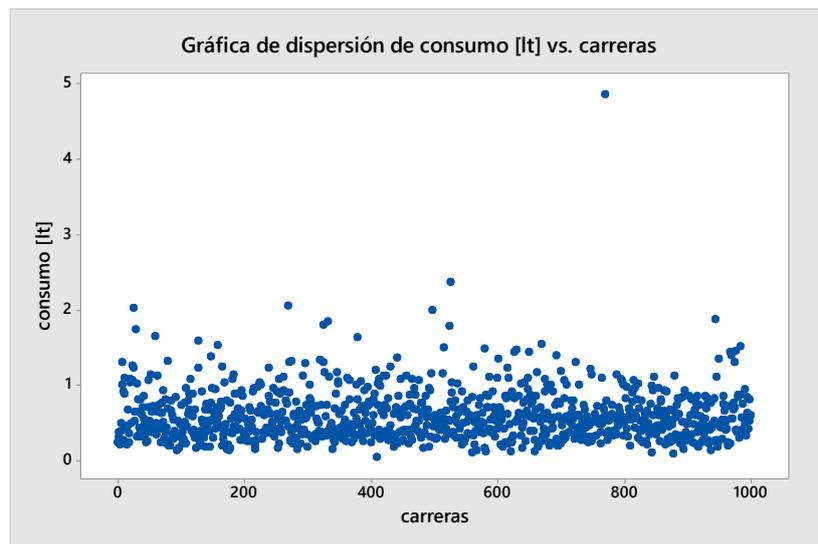


Figura 22. Dispersión de carreras en función del consumo

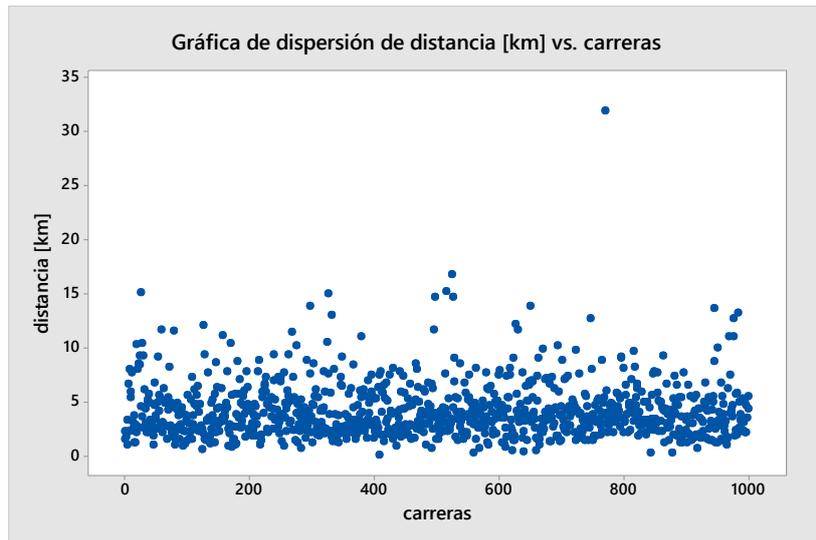


Figura 23. Dispersión de carreras en función de la distancia

#### 4.2.2 Análisis de carreras atípicas con diagrama de caja.

A continuación se muestra las ecuaciones que permite calcular los diferentes parámetros para establecer los valores atípicos: la ecuación 14 permite calcular el rango intercuartil, con la ecuación 15 y 16 se calcula los valores atípicos fuera del límite inferior y fuera del límite superior. En la Figura 24 se detalla los componentes del diagrama de caja.

$$RIQ = Q_3 - Q_1 \quad (14)$$

$$\text{Valores atípicos} < Q_1 - 1.5 (RIQ) \quad (15)$$

$$\text{Valores atípicos} > Q_3 + 1.5 (RIQ) \quad (16)$$

Donde:

Primer cuartil [Q1]
Mediana [Q2]
Tercer cuartil [Q3]
Rango intercuartil [RIQ]
Límite inferior [L1]
Límite superior [L2]

Figura 24. Componentes del diagrama de caja.

En la Tabla 22 se muestran los parámetros de los datos atípicos analizados en función del tiempo, el número de carreras atípicas encontradas es de 36.

Tabla 22. Valores atípicos en función del tiempo

<b>Partes CB, N=1000</b>	<b>tiempo [s]</b>
Primer cuartil [Q1]	7
Mediana [Med.]	9
Tercer cuartil [Q3]	13
Rango intercuartil	6
Bigote inferior [L1]	-2
Bigote superior [L2]	22

En la Figura 25 se observa que se encuentran valores atípicos hacia la derecha del límite superior que es 22 min.

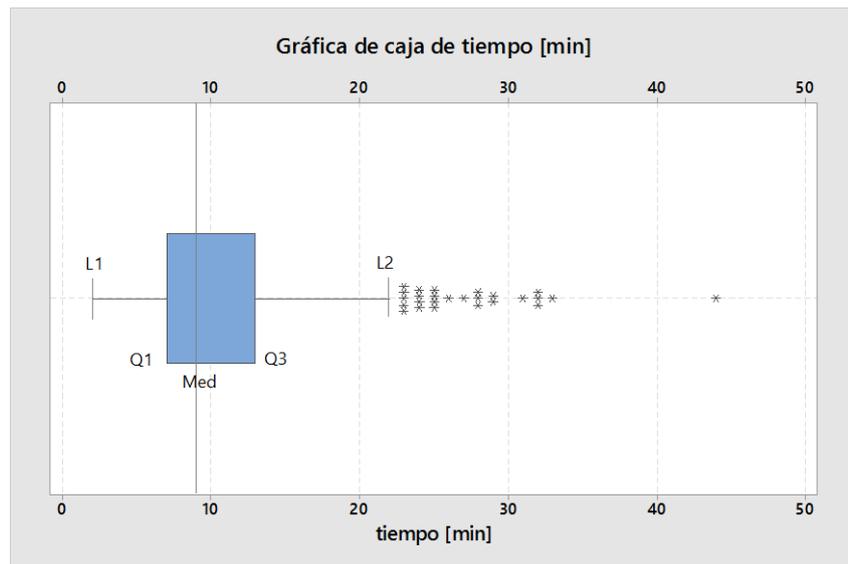


Figura 25. Diagrama de 36 carreras atípicas

En la Tabla 23 se muestran los parámetros de los datos atípicos analizados en función del consumo de combustible el número de carreras atípicas es de 35.

Tabla 23. Valores atípicos en función del consumo de combustible.

<b>Partes CB, N=1000</b>	<b>Consumo [L]</b>
Primer cuartil [Q1]	0.37
Mediana [Med.]	0.53
Tercer cuartil [Q3]	0.75
Rango intercuartil	0.38
Bigote inferior [L1]	-0.21
bigote superior [L2]	1.32

En la Figura 26 se observa que se encuentran valores atípicos hacia la derecha del límite superior que es 1.32 L.

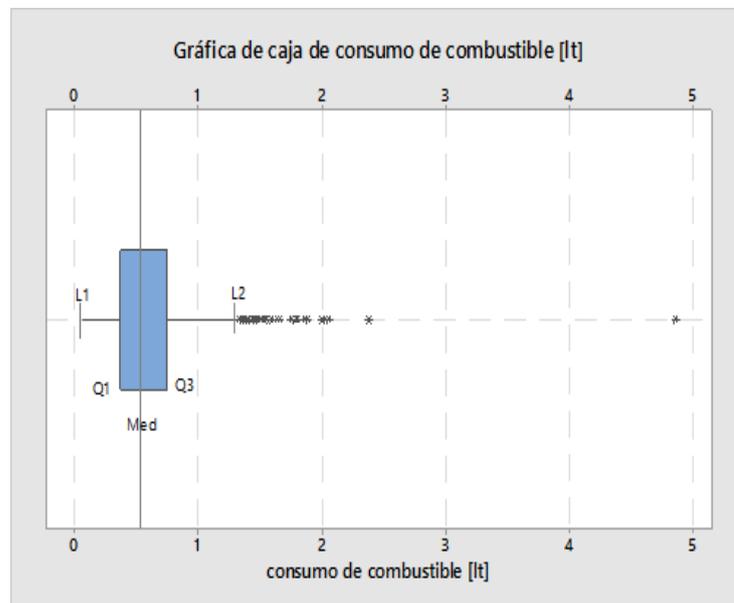


Figura 26. Diagrama de 35 carreras atípicas

En la Tabla 24 se muestran los parámetros de los datos atípicos analizados en función de la distancia el número de carreras atípicas es de 42 km.

Tabla 24. Valores atípicos en función de la distancia recorrida

<i>Partes CB, N=1000</i>	<i>Distancia [km]</i>
Primer cuartil [Q1]	2.48
Mediana [Med.]	3.71
Tercer cuartil [Q3]	5.28
Rango intercuartil	2.80
Bigote inferior [L1]	-1.72
Bigote superior [L2]	9.47

En la Figura 27 se observa que se encuentran valores atípicos hacia la derecha del límite superior que es 9.47 km.

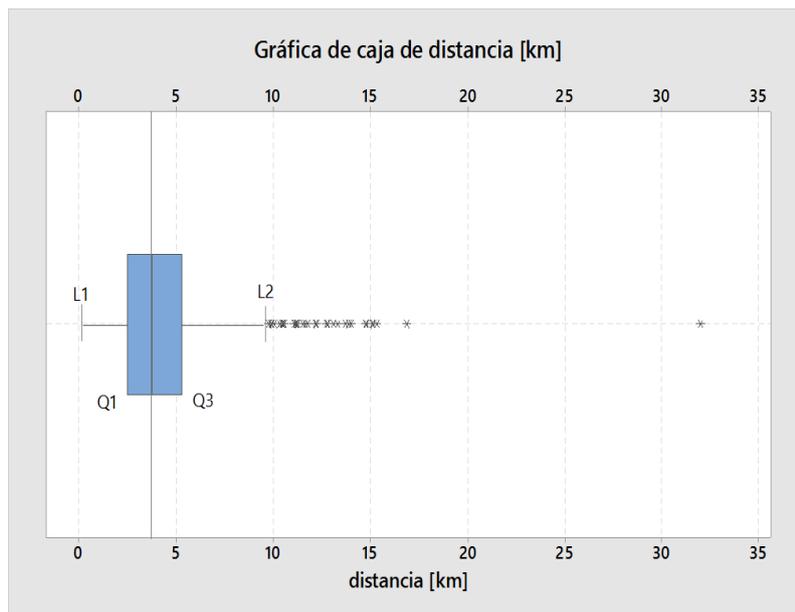


Figura 27. Valores atípicos de 42 carreras

De lo expuesto anteriormente se puede observar que todos los valores atípicos están hacia la derecha de los límites superiores de acuerdo al diagrama los valores pequeños tendientes a la izquierda del límite inferior son insignificantes.

En la Tabla 25 se realiza un análisis porcentual entre el número total de carreras y el número de carreras típicas calculadas para cada variable, la diferencia tiene un mínimo valor por tanto se podrían utilizar las 1000 carreras para el análisis posterior. Pero aún falta ver si se descartan las carreras atípicas para cual se realiza un análisis de graficas referenciadas por el GPS del ODB II.

*Tabla 25. Tabla de diferencia porcentual entre datos atípicos y sin datos atípicos.*

<i>Variables</i>	<i>Con datos atípicos</i>	<i>Sin datos atípicos</i>	<i>Diferencia Carreras</i>	<i>Diferencia porcentual</i>
careras/tiempo	1000	964	36	3.73%
carreras/consumo	1000	965	35	3.63%
carreras/distancia	1000	958	42	4.38%

#### 4.2.3 Análisis de resultados

A continuación se procede a seleccionar y analizar tres carreras por cada variable; tiempo, consumo y recorrido, y verificar si la carrera realmente es un dato atípico y descartar una incorrecta manipulación de datos. Para el análisis se escoge una carrera del inicio, medio y al final los valores que están a la derecha de los límites superiores.

##### 4.2.3.1 Carreras en función del tiempo.

A continuación se realiza un análisis de 3 carreras por cada variable las mismas se toman de la zona de datos atípicos; una cercana al límite superior, la otra de la mitad y la última la más alejada de la zona de datos atípicos, se toma los valores en esta secuencia para visualizar el comportamiento del tiempo con las variables: consumo y distancia. En la Tabla 26, se detalla las carreras.

*Tabla 26. Carreras atípicas seleccionadas y sus valores de tiempo*

<i>Nº Carrera atípica</i>	<i>Tiempo [min]</i>
420	23
263	32
476	44

#### 4.2.3.1.1 Análisis de carrera N° 420

En la Tabla 27 se muestra la dirección de las calles de inicio y finalización de la carrera, también la hora de salida y de terminación de la misma.

Tabla 27. Inicio y final de la carrera N° 420

Carrera N° 420	Dirección y hora
Recorrido	Av. Loja y Av. Isabela Católica a Gil Ramírez Dávalos y Los Chapetones.
Hora de salida y llegada	7:47 a 8:09 am

La Figura 28 muestra el recorrido de la carrera datos que se obtiene del GPS del OBD II.

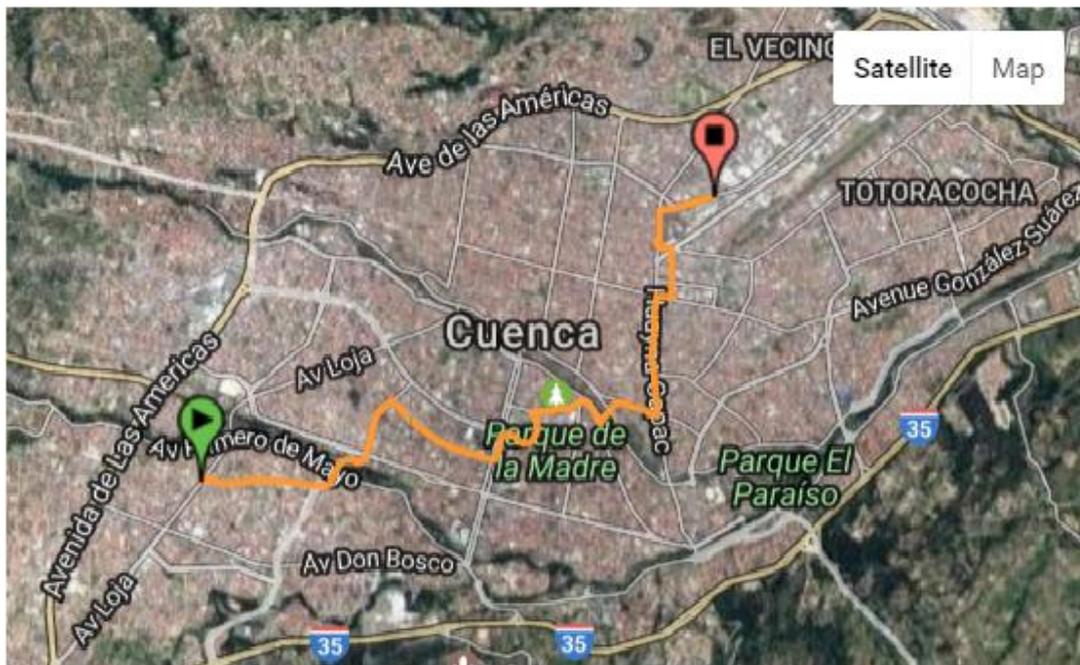


Figura 28. Recorrido carrera N° 420

En la Tabla 28, se indican las respectivas variables con los valores de carrera medida, luego están los valores del límite superior del diagrama de caja y por último los promedios por carrera (1000 carreras) todos medidos con el OBD II.

Como puede observarse el valor de carrera medida de tiempo es de 23 min que supera el límite superior de caja que es 22 min, al parecer de acuerdo al diagrama de caja es un valor descartable pero si observamos el consumo y la distancia están dentro de la zona de datos típicos, comparando el dato de consumo está próximo al límite superior de caja, debido a que la carrera se ha realizado en horas pico 7:47 am, incrementa el consumo, entonces este tipo de carrera no se puede descartar.

Tabla 28. Análisis de variables carrera N° 420

<b>Valores medidos y calculados</b>	<b>Variables [Función de tiempo]</b>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	1.12	6.87	23
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 29, se observa el ciclo de velocidad-consumo versus tiempo se indica el ciclo de velocidad con su respectivo consumo, cuando la velocidad es cero el consumo se reduce. El tiempo de espera total para esta carrera es de 7.55 min, muy por encima del promedio que es 2.13min. Por tanto hay consumo por hora pico.

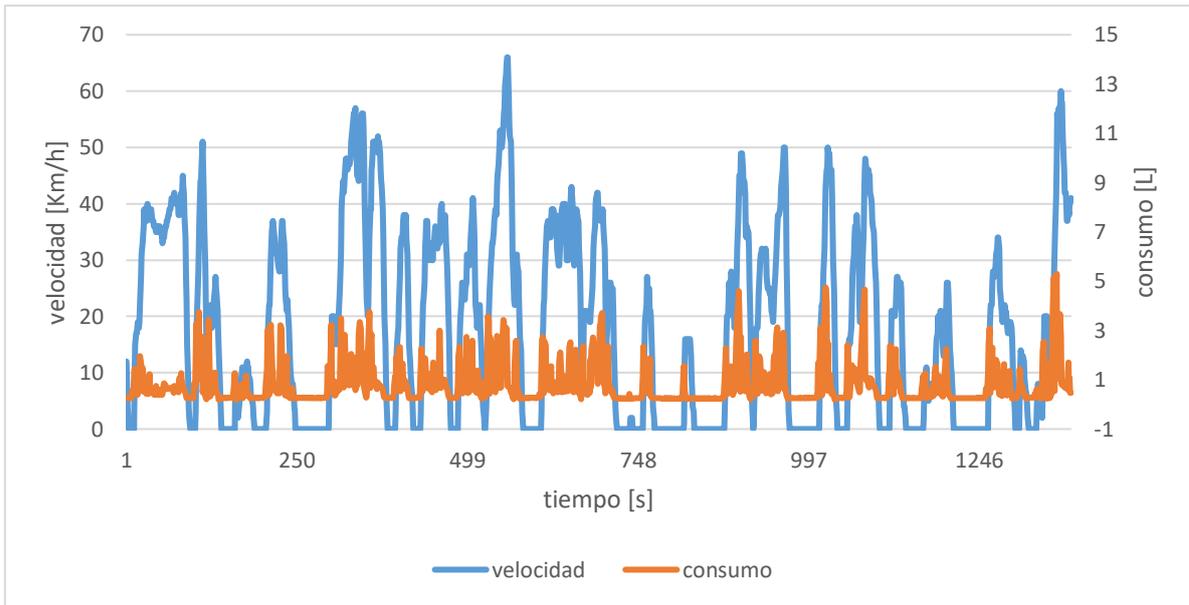


Figura 29. Ciclo de carrera velocidad con respecto al tiempo carrera N° 420

#### 4.2.3.1.2 Análisis de carrera N° 263

En la Tabla 29, se indica la dirección de las calles del inicio y finalización, así como su hora de salida y llegada de la carrera.

Tabla 29. Inicio y final de la carrera N° 263

<i>Carrera N° 263</i>	<i>Dirección y hora</i>
Recorrido	Calle Manuel Córdova Galarza y Francisco Cisneros a Calle Vargas Machuca y Simón Bolívar
Hora de salida y llegada	14:38 a 15:09

La Figura 30 muestra el recorrido de la carrera, datos que se obtiene del GPS del OBD II.



Figura 30. Recorrido carrera N° 263

En la Tabla 30, se observa un tiempo de 32 min que supera el límite superior de caja que es 22 min, de acuerdo al diagrama de caja es un valor descartable, pero si observamos el consumo y la distancia, estos están dentro de la zona de datos aceptables; comparando el dato de consumo con la carrera anterior (carrera N°420), es el mismo, es decir que a un mismo consumo esta carrera recorre menos y aumenta el tiempo por lo que no se debe descartar por tráfico.

Tabla 30. Análisis de variables carrera N° 263

<b>Valores medidos y calculados</b>	<b>Variables [Función de tiempo]</b>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	1.12	5.62	32
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 31 se observa el ciclo de velocidad-consumo versus tiempo, se indica el ciclo de velocidad con su respectivo consumo, cuando la velocidad se incrementa el consumo de igual manera el consumo y viceversa. El tiempo de espera total de esta carrera es de 16.27min, muy por encima del promedio que es 2.13min. Por tanto hay un consumo por tráfico o por ejecución de obras civiles, ya esta se recorrió por el centro histórico de la ciudad.

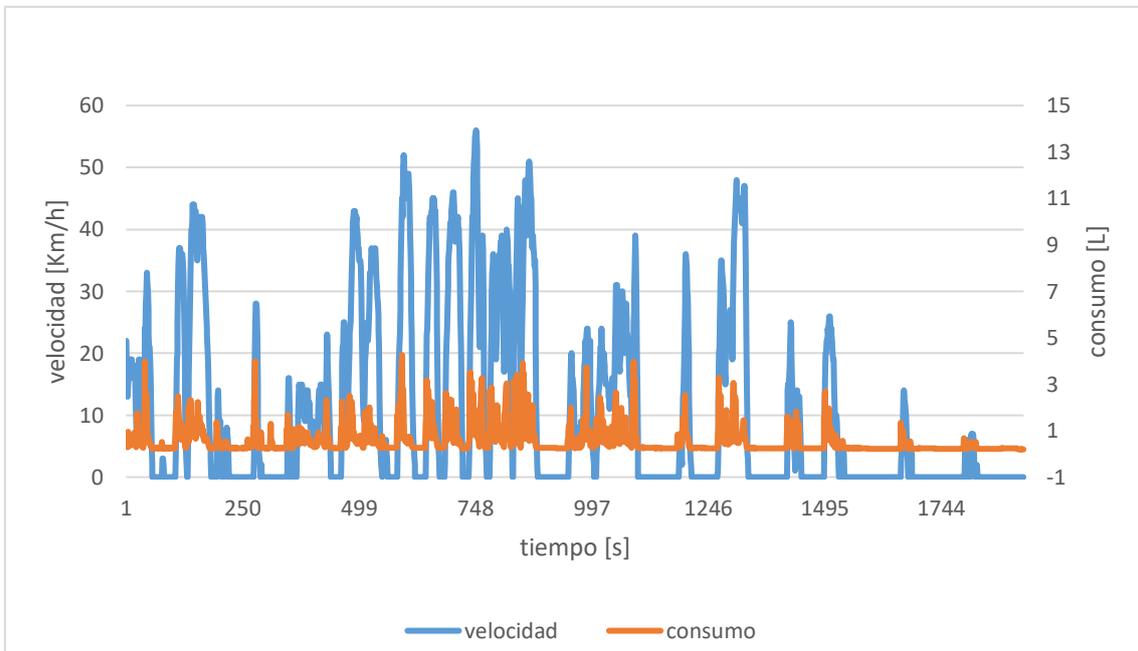


Figura 31. Ciclo de carrera velocidad-consumo con respecto al tiempo carrera N° 263

#### 4.2.3.1.3 Análisis de carrera N° 476

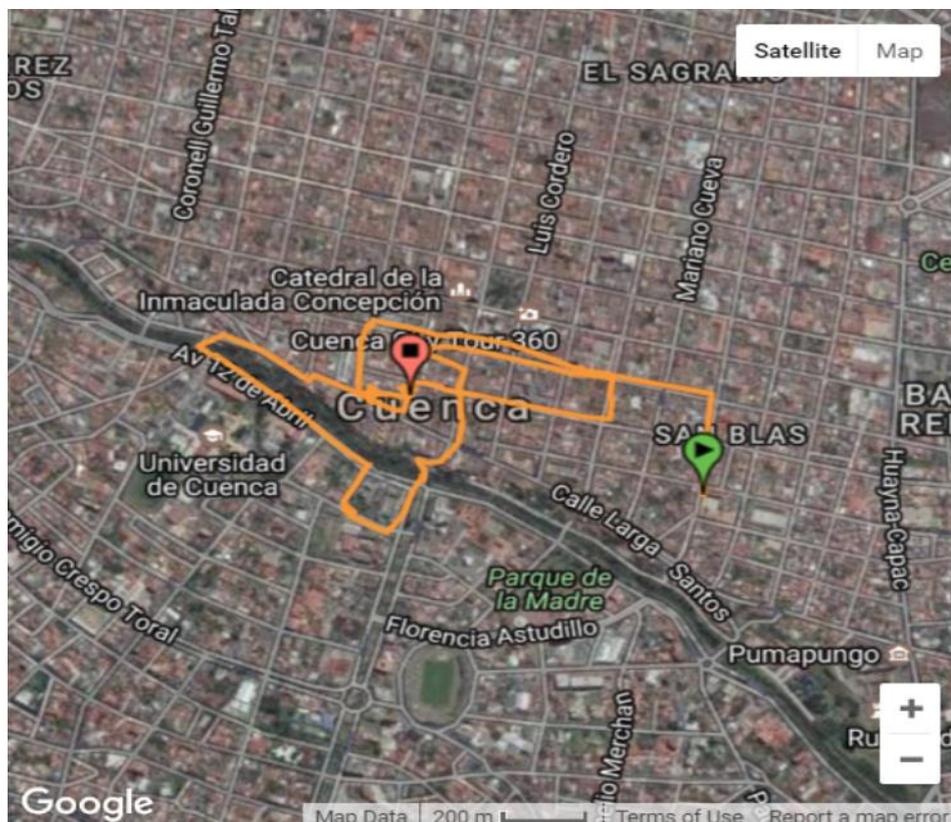
En la Tabla 31, se observa las calles de inicio y finalización de la carrera, así como la hora de inicio y llegada.

Tabla 31. Inicio y final de la carrera N° 476

<i>Carrera N° 476</i>	<i>Dirección y hora</i>
Recorrido	<i>Calle Vargas Machuca y Honorato Vázquez a Padre Aguirre y Juan Jaramillo.</i>
Hora de salida y llegada	18:49 a 19:32

La

Figura 32, muestra el recorrido de la carrera realizada en las calles del centro histórico de Cuenca, datos que se obtiene del GPS del OBD II.



*Figura 32. Recorrido carrera N° 476*

En la Tabla 32 para esta carrera se observa un tiempo de 44 min que supera el límite superior de caja que es 22 min, es el tiempo más alto de acuerdo al diagrama de caja y es un valor descartable, pero el consumo y la distancia están dentro de la zona de datos típicos, comparando con la distancia promedio es similar, pero el consumo es alto para una distancia menor comparada a las carreras anteriores, este tipo de carrera no se puede descartar son características normales de tráfico en hora pico; es una carrera que se realiza en el centro histórico.

Tabla 32. Análisis de variables carrera N° 476

<b>Valores medidos y calculados</b>	<b>Variables [Función de tiempo]</b>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	1.07	4.20	44
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 33 se indica el ciclo de velocidad con su respectivo consumo, en el ciclo de esta carrera el tiempo de espera total es de 30.85 min, en la figura se observa también los grandes espacios en que el vehículo se encuentra en ralentí, por lo tanto tiene un valor elevado con respecto al promedio que es 2.13 min. Por tanto hay un consumo por tráfico en hora pico y por tiempos largos de espera.

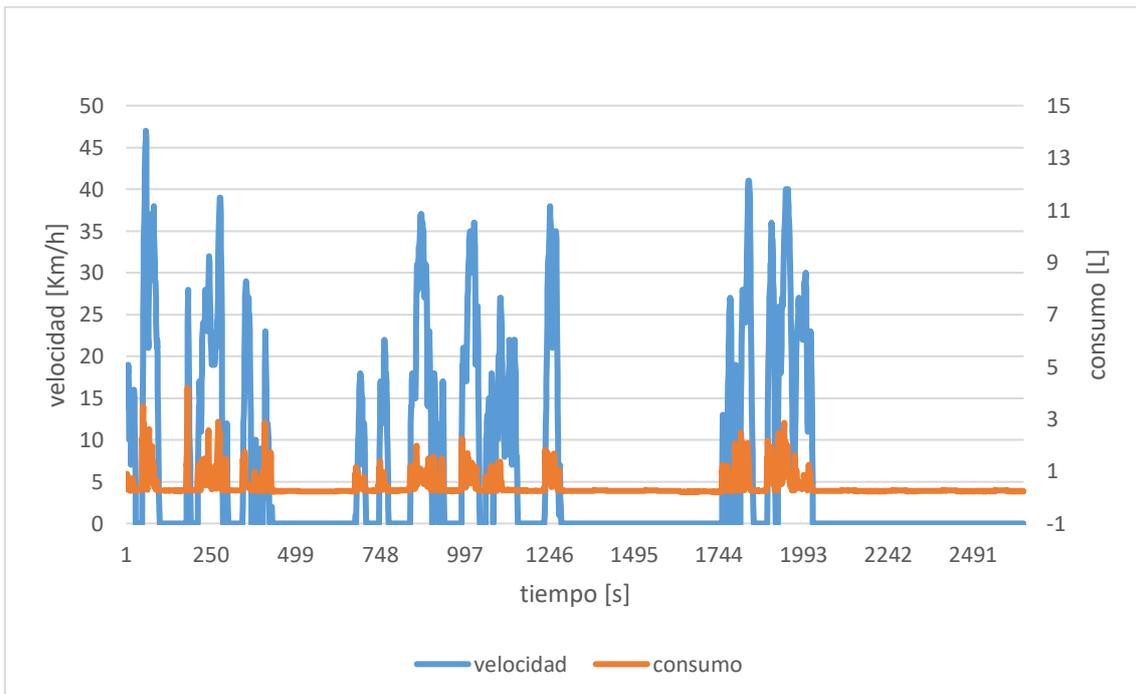


Figura 33. Ciclo de carrera de velocidad consumo con respecto al tiempo carrera N° 476

#### 4.2.3.2 Carreras en función de la distancia.

En la Tabla 33, se presentan las carreras seleccionadas para el análisis en función de la distancia.

*Tabla 33. Carreras atípicas seleccionadas y sus valores de distancia*

<i>Nº Carrera atípica</i>	<i>Distancia [km]</i>
276	10.33
526	14.77
326	15.08

##### 4.2.3.2.1 Análisis de carrera Nº 276

En la Tabla 34, se indica las calles del inicio y finalización de la carrera con la respectiva hora.

*Tabla 34. Inicio y final de la carrera 276*

<i>Carrera Nº 276</i>	<i>Dirección y hora</i>
Recorrido	<i>Panamericana y Troncal de Sierra a De la Bocina y Turuhuayco</i>
Hora de salida y llegada	20:1 a 20:31

La Figura 34 muestra el recorrido de la carrera, datos que se obtiene del GPS del OBD II.

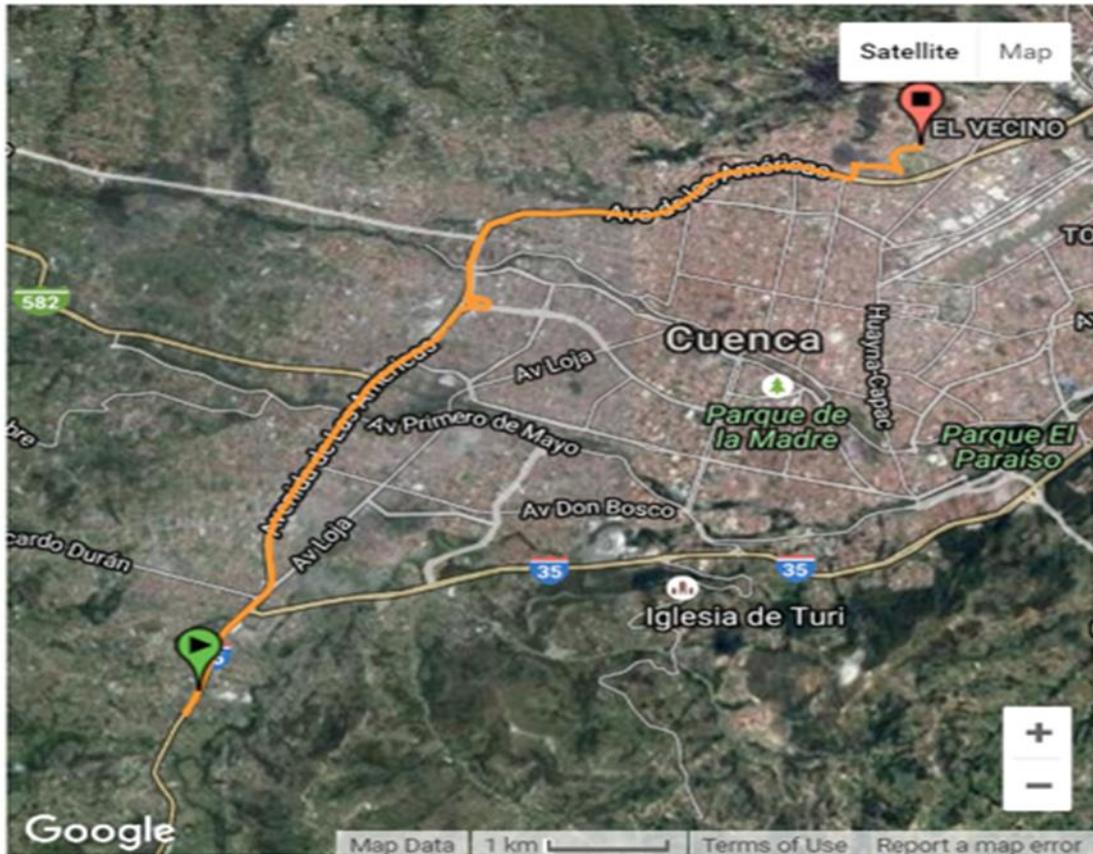


Figura 34. Recorrido de carrera N° 276

Tabla 35, se observa que la distancia de recorrido es de 10.33 que supera el límite superior de caja que es de 9.47 km, de acuerdo al diagrama de caja es un valor descartable, pero el consumo también está fuera del límite superior de caja y el tiempo coincide, comparando con las variables promedios todas los valores medidos por el OBD II están altos; la carrera no se debe descartar, es una carreras larga por ende el consumo también crece.

Tabla 35. Análisis de variables carrera 276

<i>Valores medidos y calculados</i>	<i>Variables [Función de tiempo]</i>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	1.33	10.33	22
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 35 se observa el ciclo de velocidad-consumo versus tiempo, en el ciclo de esta carrera el tiempo de espera total es de 3.78 min, valor aceptable con respecto al promedio que es 2.13 min. Por tanto se incrementa el consumo por recorrido largo.

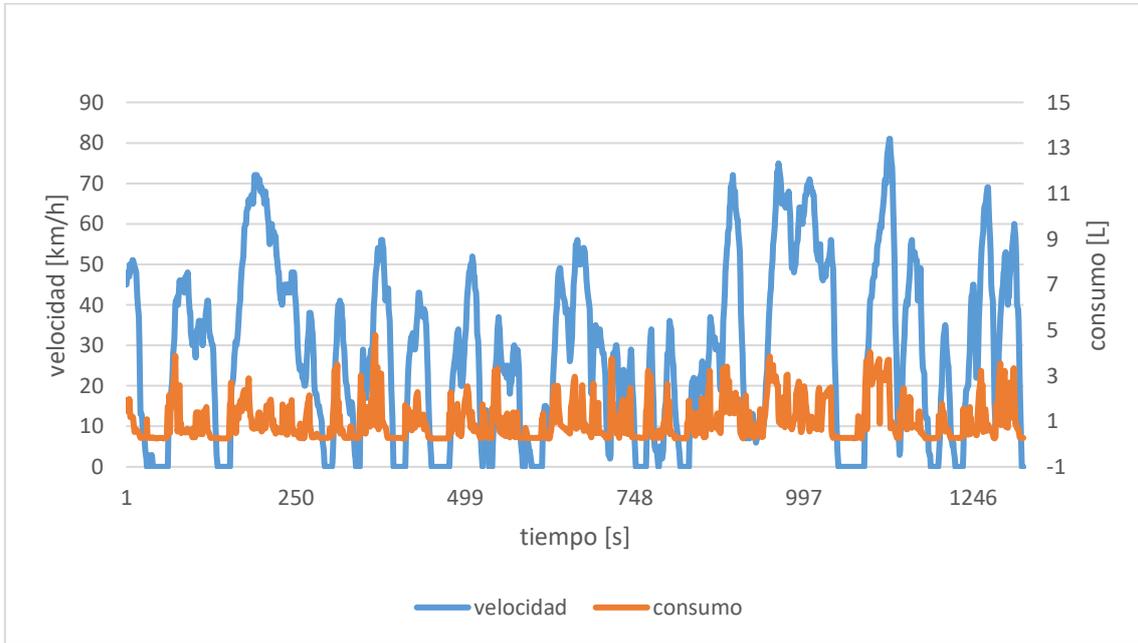


Figura 35. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto a la distancia carrera N° 276

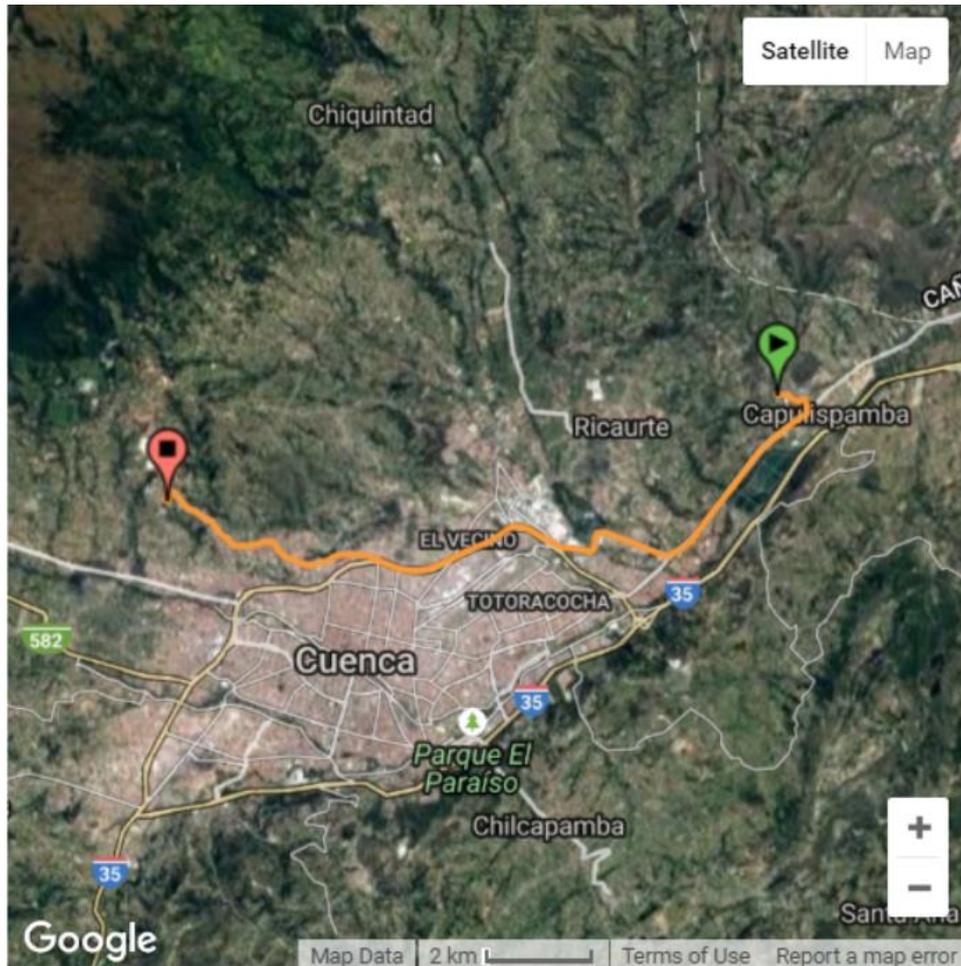
#### 4.2.3.2.2 Análisis de carrera 526

En la Tabla 36 se indica la dirección de las calles del inicio y finalización de la carrera y su respectiva hora de salida y llegada.

Tabla 36. Inicio y final de carrera N° 526

<i>Carrera N° 526</i>	<i>Dirección y hora</i>
Recorrido	Condominio Balcones de San Pedro a Camino a Sidcay
Hora de salida y llegada	1:38 a 1:58

La Figura 36 muestra el recorrido de la carrera, datos que se obtiene del GPS del OBD II.



*Figura 36. Recorrido de la carrera N° 526*

En la Tabla 37 para esta carrera se observa una distancia de 14.77 km que supera el límite superior de caja que es 9.47 km, un valor alto de acuerdo al diagrama de caja y es un valor descartable, pero el consumo está fuera de la zona de datos típicos y el tiempo está dentro de los límites, este tipo de carrera no se puede descartar, el consumo se incrementa por mayor distancia recorrida.

Tabla 37. Análisis de variables carrera N° 526

<i>Valores medidos y calculados</i>	<i>Variables [Función de tiempo]</i>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	2.38	14.77	21
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 37 se observa el ciclo de velocidad-consumo versus tiempo se indica el ciclo de velocidad con su respectivo consumo, cuando la velocidad es cero el consumo también cae, en el ciclo de esta carrera el tiempo de espera total es de 2.43 min, valor cercano con respecto al promedio que es 2.13 min. Por tanto hay un consumo por distancia recorrida.

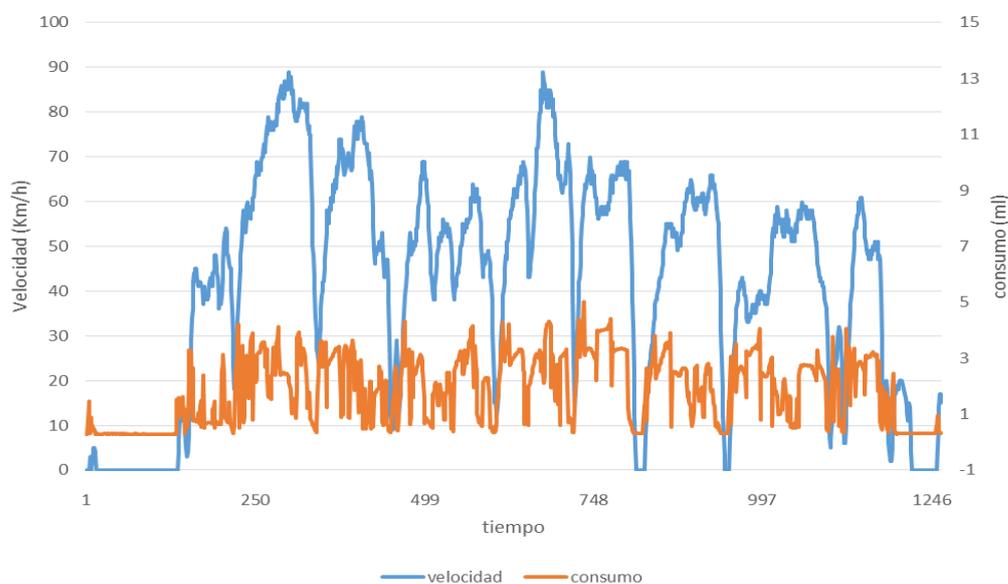


Figura 37. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera N°526

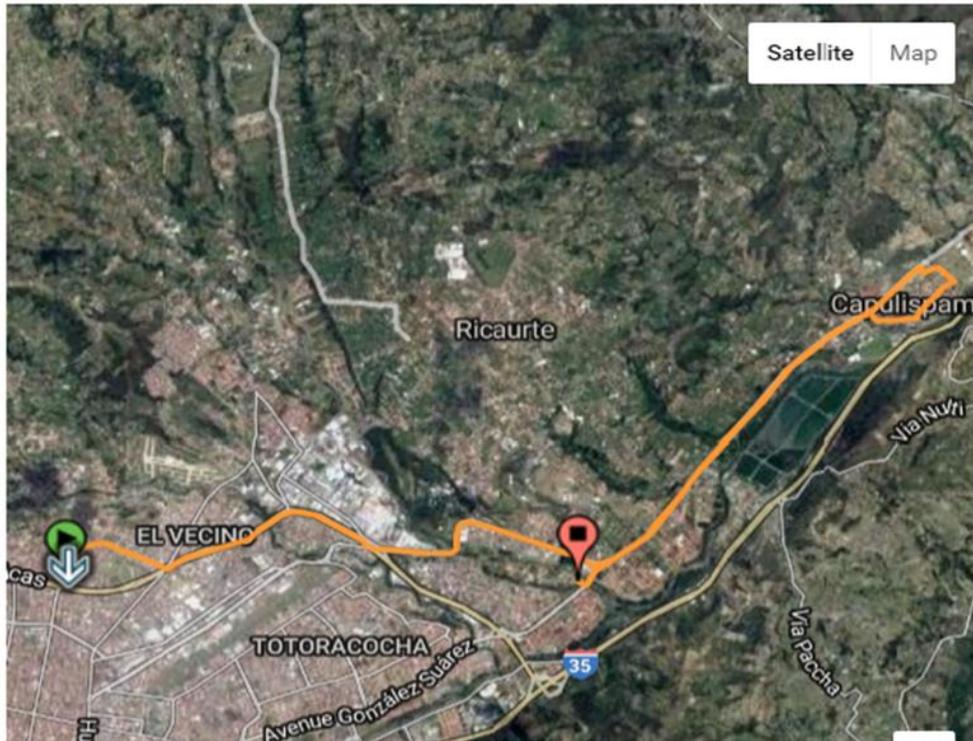
#### 4.2.3.2.3 Análisis de carrera 326

En la Tabla 38, se puede observar que existen dos recorridos sin embargo corresponde a una sola carrera, indica las calles del inicio y finalización así como su hora de inicio y llegada.

*Tabla 38. Inicio y final de carrera N° 326.*

<i>Carrera N° 326</i>	<i>Dirección y hora</i>
Recorrido 1	Av. Las Américas y Avenida Miraflores a sector Corporación Eléctrica del Ecuador
Recorrido 2	Sector Corporación Eléctrica del Ecuador A av. Gonzáles Suarez y Av. Cumandá
Hora de salida y llegada	6:43 a 7:09

La Figura 38, muestra el recorrido de la carrera datos que se obtiene del GPS del OBD II. Se puede considerar como dos recorridos, se observa un retorno en la misma carrera.



*Figura 38. Recorrido de carrera N° 326*

En la Tabla 39, se observa 2 recorridos o dos carreras, lo está realizando la misma persona y tiene una distancia 15.08 km que supera el límite de caja que es 9.47 km, la distancia sería un valor descartable. El consumo y la distancia superan también la zona de datos aceptables, este tipo de carrera no se puede descartar ya que es una carrera larga, incrementándose el consumo de combustible y el tiempo de recorrido, la carrera se realizó en hora pico.

Tabla 39. Análisis de variables carrera N° 326

<i>Valores medidos y calculados</i>	<i>Variables [Función de tiempo]</i>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	1.80	15.08	27
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 39, se indica el ciclo de velocidad con su respectivo consumo, cuando la velocidad se incrementa de igual manera la velocidad, en el ciclo de esta carrera el tiempo de espera total es de 2.10 min, valor cercano respecto al promedio que es 2.13 min. Por tanto hay un consumo normal en hora pico y por distancia larga.

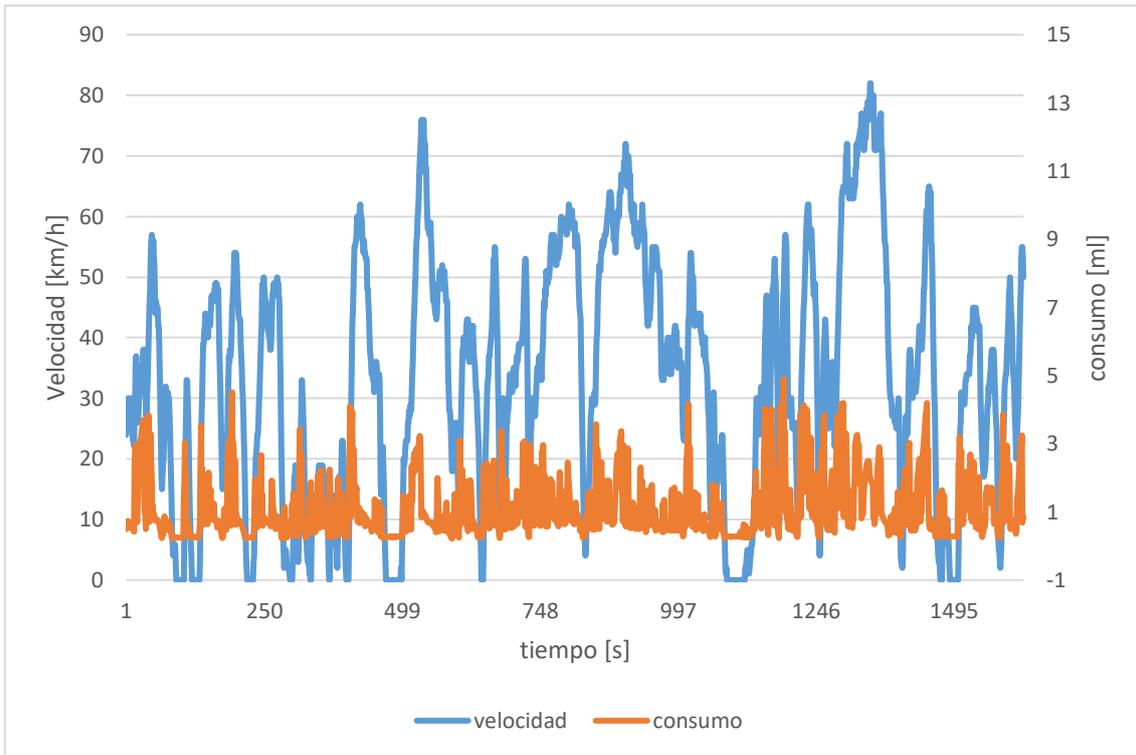


Figura 39. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera N° 326

#### 4.2.3.3 Análisis de carreras en función del consumo

En la Tabla 40, se exponen los datos de carreras atípicas seleccionadas en función del consumo, para analizar el comportamiento respecto a la variable tiempo y distancia.

Tabla 40. Carreras atípicas seleccionadas y sus valores de consumo

N° Carrera atípica	Consumo [L]
325	1.32
525	1.79
770	4.86

##### 4.2.3.3.1 Análisis de carrera 325

En la Tabla 41, se indica las calles del inicio y finalización de la carrera, de igual manera el tiempo de duración de la misma.

Tabla 41. Inicio y final de la carrera 325

Carrera N° 325	Dirección y hora
Recorrido	Av. De las Américas y Manuel Arturo Cisneros a Camino a Patamarca
Hora de salida y llegada	0:11 a 0:24

La Figura 40 muestra el recorrido de la carrera, datos obtenidos del GPS del OBD II.

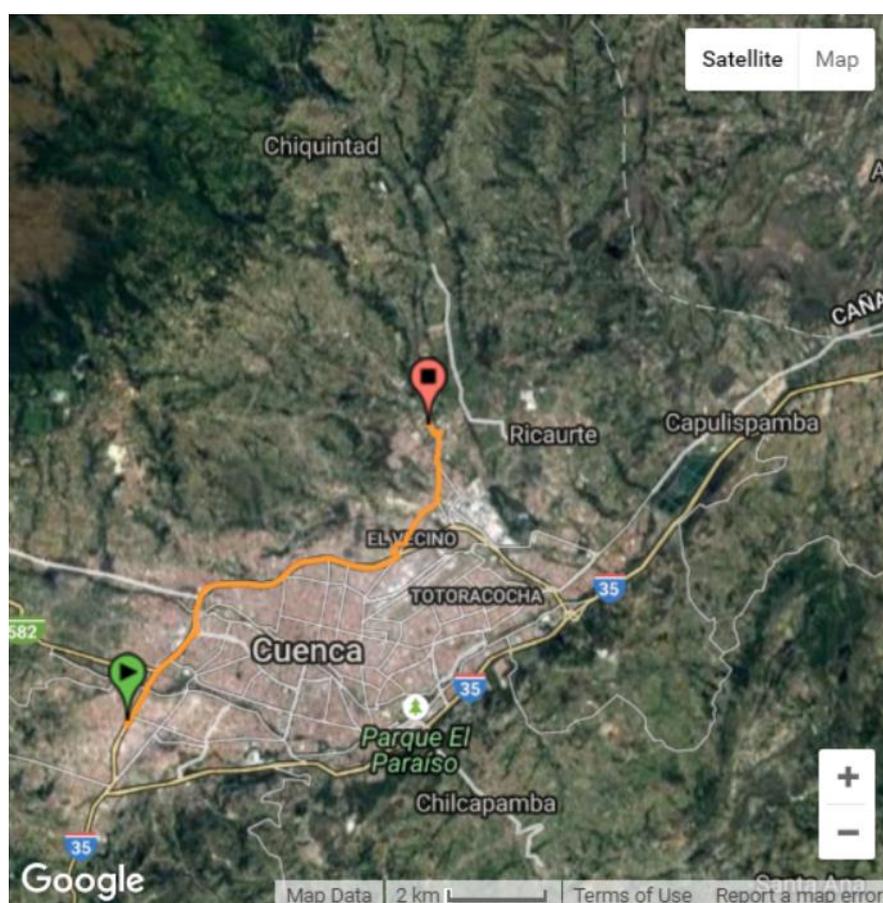


Figura 40. Recorrido carrera 325

En la Tabla 42, se observa un consumo 1.32 L que es igual el límite superior de caja que es de 1.32 L, de acuerdo al diagrama de caja es un valor que pertenece a los datos típicos; el tiempo está dentro de los valores aceptables y la distancia esta fuera de los datos típicos,

este tipo de carrera no se puede descartar son características normales del consumo de una carrera larga.

*Tabla 42. Análisis de variables carrera 325*

<b>Valores medidos y calculados</b>	<b>Variables [Función de tiempo]</b>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	1.32	10.55	14
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 41, se observa, en el ciclo de esta carrera el tiempo de espera total es de 0.30 min, valor bajo respecto del promedio que es 2.13 min. Por tanto hay un consumo por carrera larga. El minuto de espera es muy bajo, existen pocas paradas ya que la carrera se realiza a media noche.

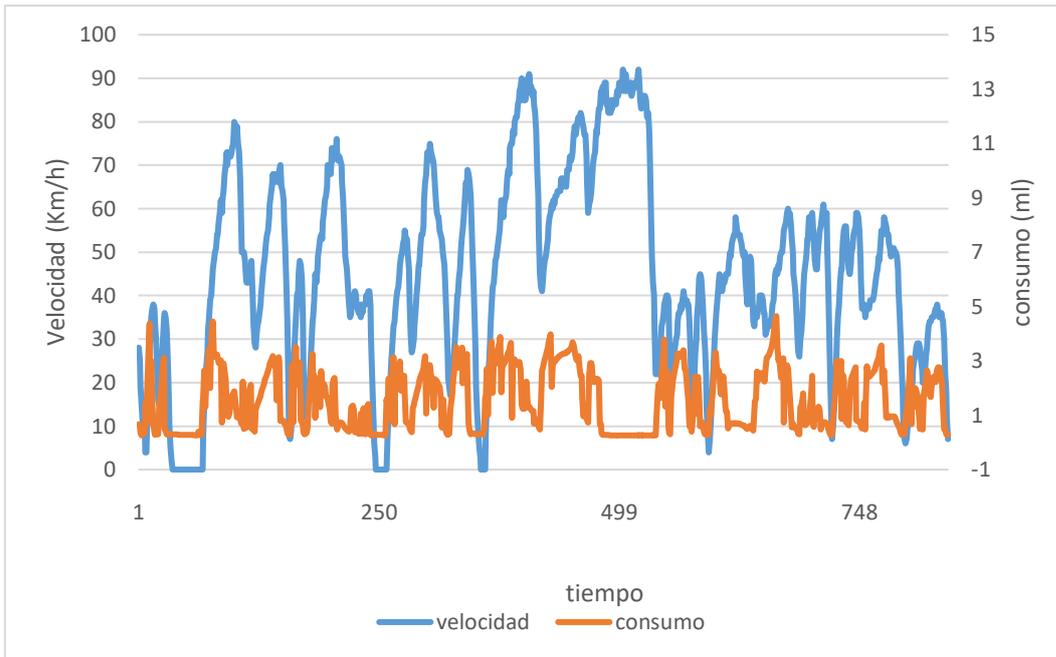


Figura 41. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera 325

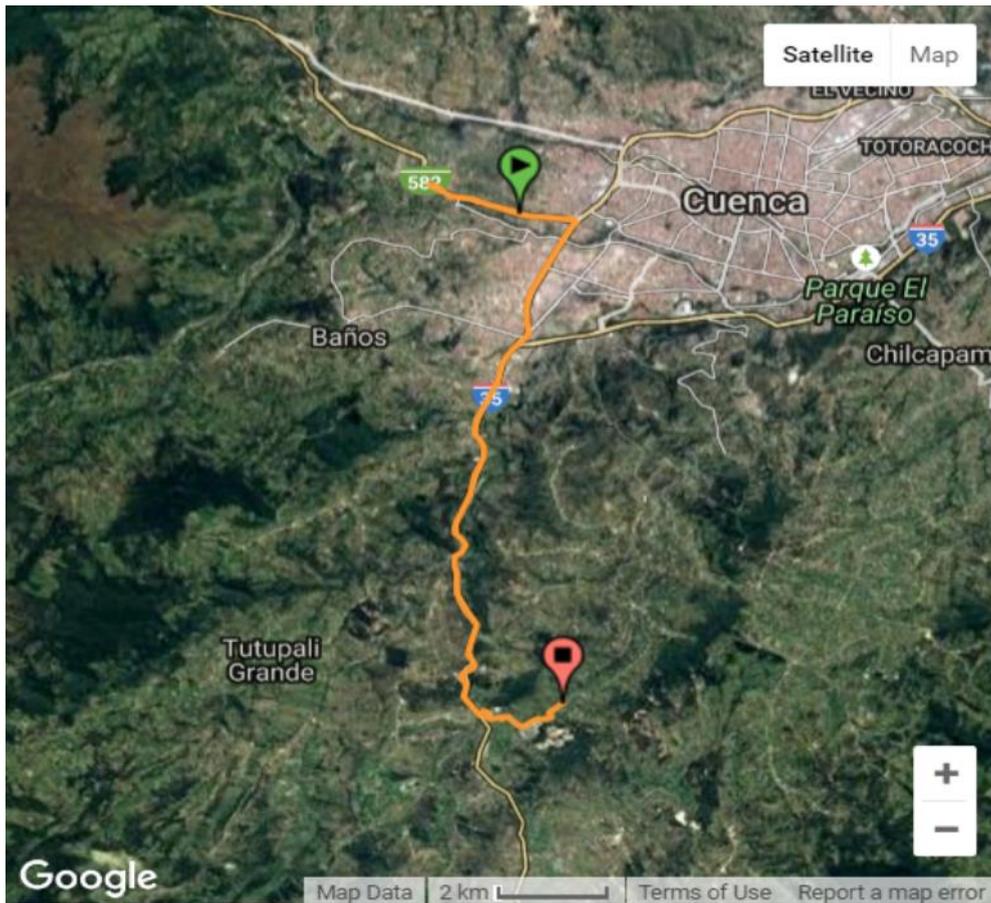
#### 4.2.3.3.2 Análisis de carrera 525

En la Tabla 43, se indica la dirección de las calles del inicio y finalización del recorrido así como el tiempo de inicio y finalización.

Tabla 43. Inicio y final de la carrera 525

Carrera N° 525	Dirección y hora
Recorrido	Cuenca-Molleturo- Naranjal (Sector Repuestos Toro Loco) a Panamericana (Sector Tarqui)
Hora de salida y llegada	0:49 a 1:08

La Figura 42 muestra el recorrido de la carrera datos, que se obtiene del GPS del OBD II.



*Figura 42. Recorrido de carrera 525*

En la Tabla 44 para esta carrera se observa un consumo de 1.79 L que supera el límite superior de caja que es 1.32 L, valor alto de acuerdo al diagrama de caja y es entonces un valor descartable, de igual manera el tiempo y la distancia no están de la zona de datos típicos, el consumo es alto para una distancia recorrida larga, este tipo de carrera no se puede descartar son características normales de una carrera larga.

Tabla 44. Análisis de variables carrera 525

<i>Valores medidos y calculados</i>	<i>Variables [Función de tiempo]</i>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	1.79	16.87	20
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la siguiente Figura 43 se observa el ciclo de velocidad-consumo versus tiempo; en el ciclo de esta carrera el tiempo de espera total es de 0.03 min, valor bajo con respecto al promedio que es 2.13 min, se puede observar en la figura pocos tiempos de parada es una carrera que se realiza en transcurso de la media noche. Por tanto hay un consumo alto debido a un mayor recorrido.

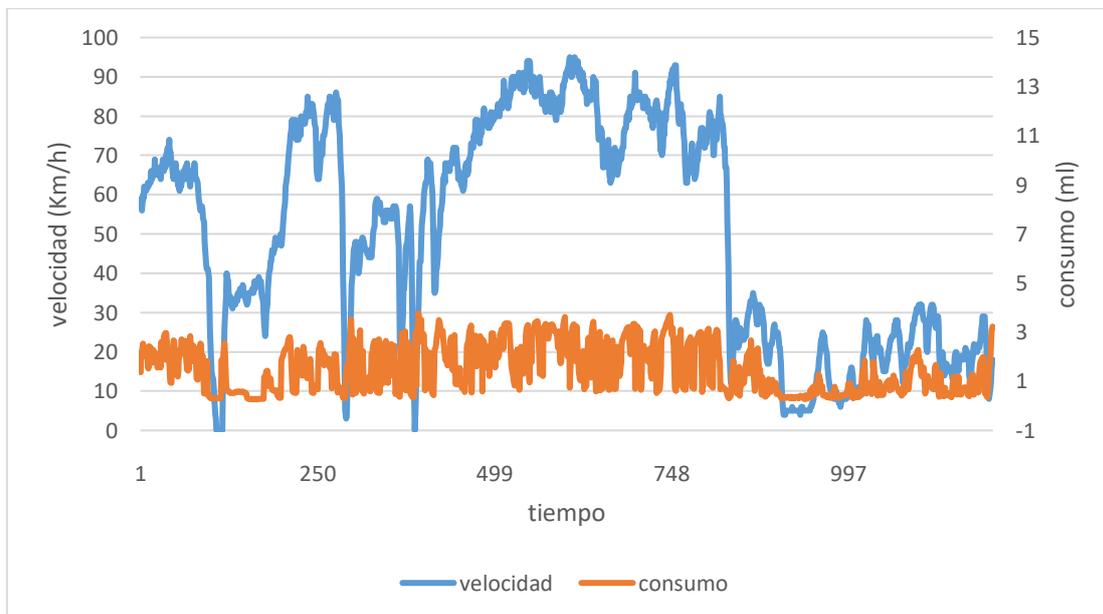


Figura 43. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo

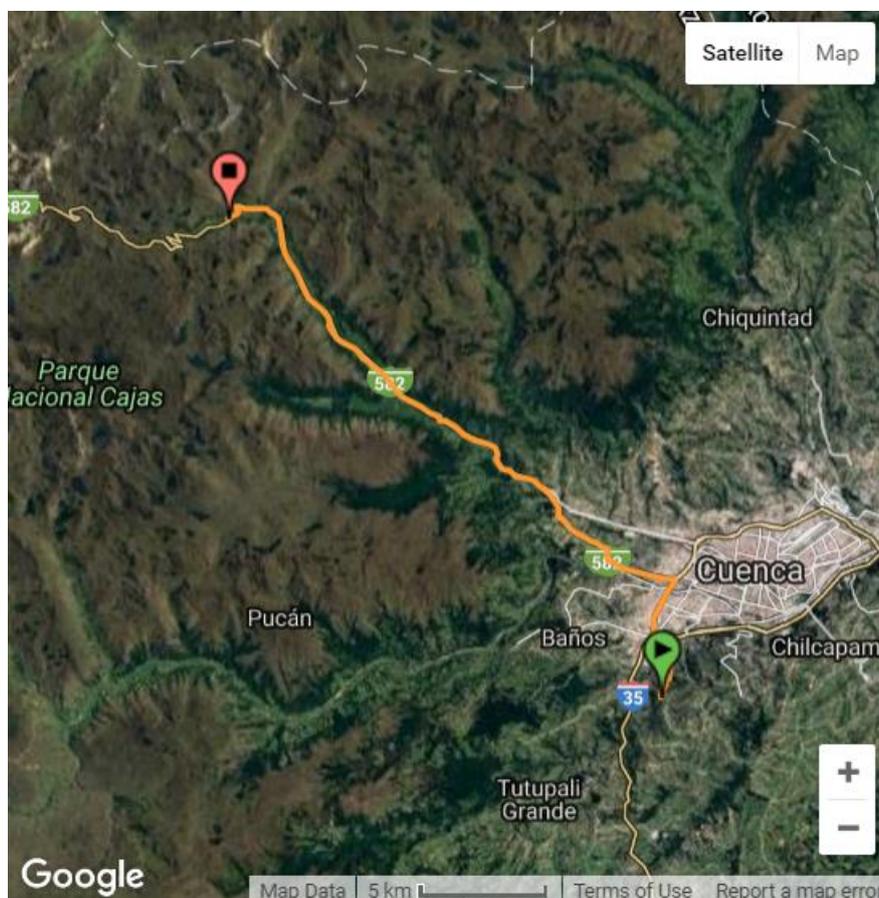
#### 4.2.3.3.3 Análisis de carrera 770

En la Tabla 45, se observa la ubicación de la dirección de inicio y finalización de la carrera y la respectiva duración de la misma.

*Tabla 45. Inicio y final de la carrera 770*

<i>Carrera N° 770</i>	<i>Dirección y hora</i>
Recorrido	Sector el Calvario a Santuario de la virgen del cajas.
Hora de salida y llegada	3:43 a 4:15

La Figura 44 muestra el recorrido de la carrera, datos que se obtiene del GPS del OBD II.



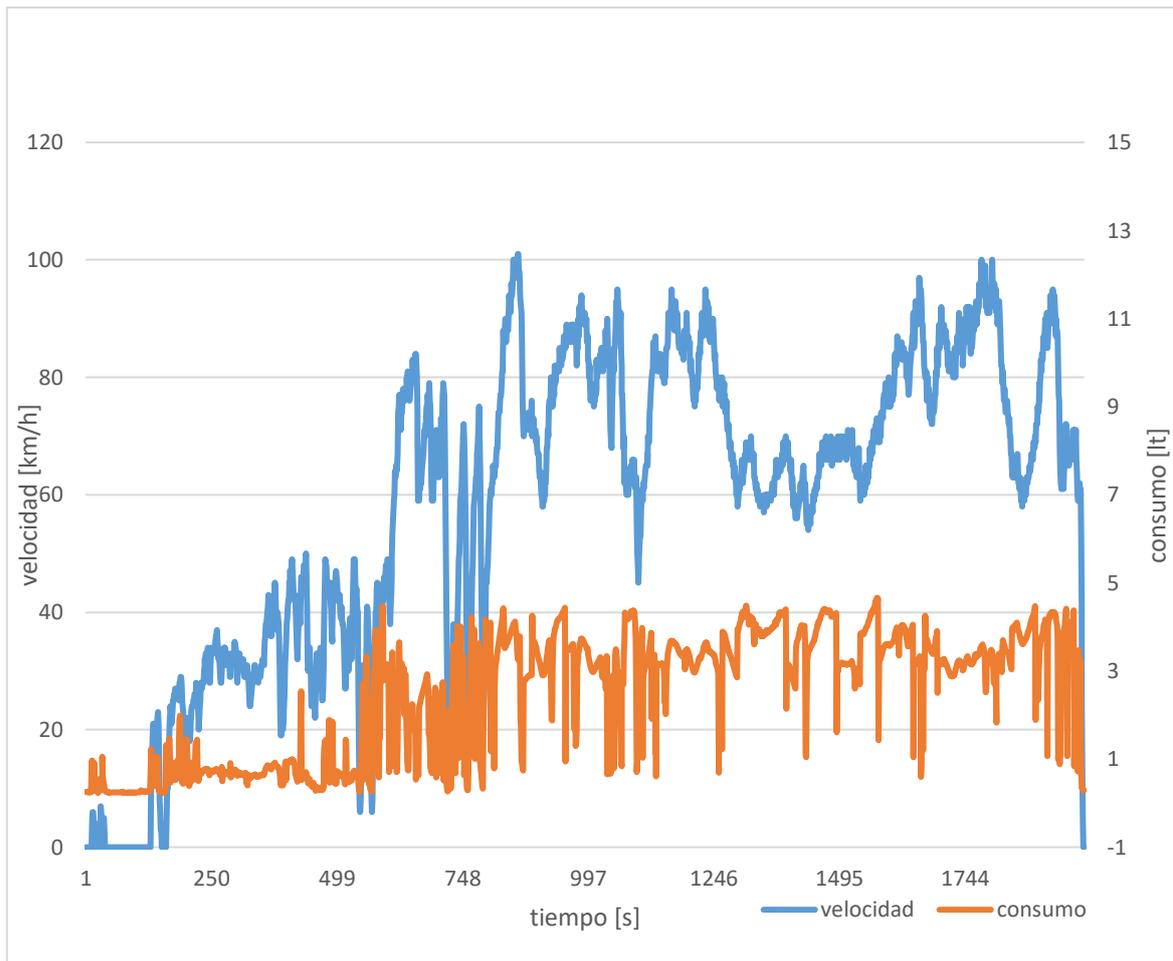
*Figura 44. Recorrido carrera 770*

En la Tabla 46, se puede apreciar un consumo de 4.86 L, que supera el límite superior de caja que es 1.32 L, es el tiempo más alto de acuerdo al diagrama de caja y es un valor descartable; pero el tiempo y la distancia tienen también los valores más altos, este tipo de carrera no se puede descartar son características normales de una carrera considerablemente larga. Cabe mencionar que existe un incremento de consumo de gasolina por la naturaleza de la carrera, es decir tiene que ascender una cantidad considerable por pendiente.

*Tabla 46. Análisis de variables carrera 770*

<i>Valores medidos y calculados</i>	<i>Variables [Función de tiempo]</i>		
	consumo [L]	Distancia [km]	Tiempo [min]
<i>Valores de carrera medida</i>	4.86	32.01	32.82
<i>Límite superior de caja</i>	1.32	9.47	22
<i>Promedio de carrera</i>	0.56	4	9.38

En la Figura 45 el ciclo de esta carrera, tiene un tiempo total de espera de 1.85 min, valor cercano con respecto al promedio que es 2.13 min. En la figura se observa que tiene un bajo valor de minuto de espera para un recorrido largo con mínimas paradas.



*Figura 45. Ciclo de carrera velocidad consumo con respecto al tiempo carrera 770*

Como puede observarse en el análisis todas las carreras son válidas para realizar el estudio, las mismas presentan diversos comportamientos que influyen factores como: tráfico, obras civiles y distancias largas.

Lo analizado anteriormente el consumo es directamente proporcional a la distancia recorrida, de igual manera el tiempo es directamente proporcional a la distancia. los minutos de espera varían en función del tráfico por tanto el consumo y el tiempo de carrera serán afectados.

#### 4.2.4 Análisis de promedios de acuerdo al número de carreras analizadas

En la Figura 46 se observa el comportamiento de la curvas de los promedios de las variables empiezan a estabilizarse de acuerdo al gráfico con 10 días de toma de datos que corresponde una acumulación 278 carreras. Ver tabla de acumulación de datos de carreras diaria en Anexo 6.

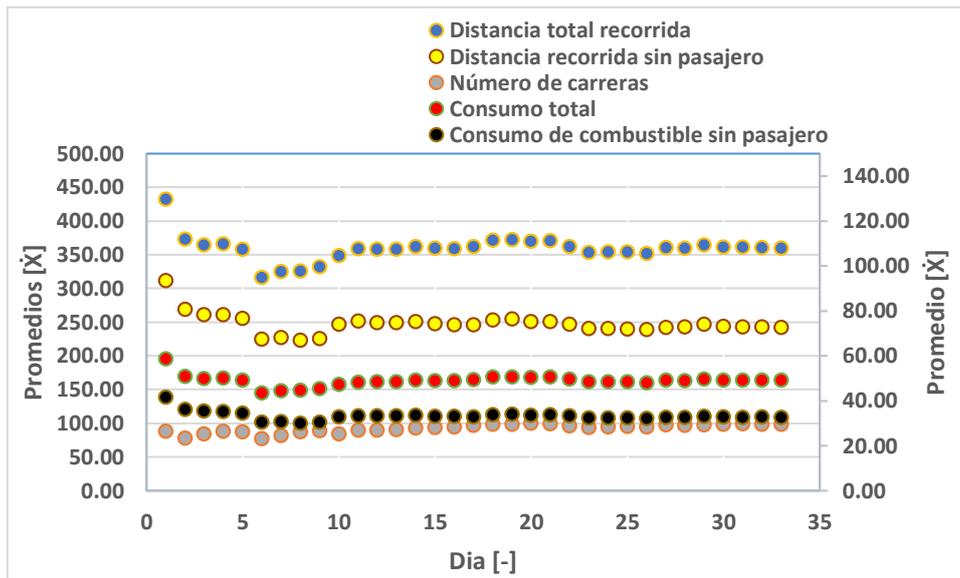


Figura 46. Análisis de promedios.

#### 4.2.5 Análisis de coeficiente de variación de acuerdo al número de carreras analizadas

En la Figura 47 el comportamiento del porcentaje del coeficiente variación de cada variable tiende a estabilizarse a partir del día 25 que corresponde a 816 carreras analizadas. Los datos de coeficientes de variación de carreras acumuladas se pueden observar en el Anexo 7.

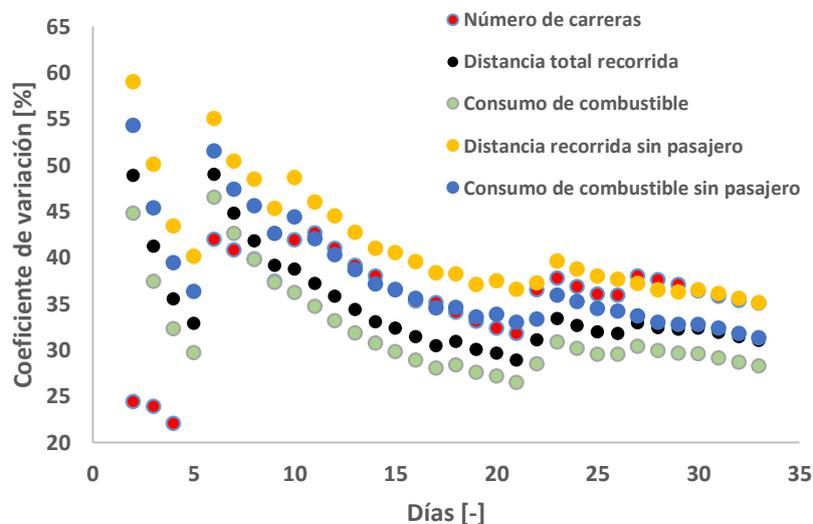


Figura 47: Análisis del coeficiente de variación

#### 4.2.6 Análisis de variables por carrera

Trabajando con las mil carreras, se calcula los promedios de las variables de tiempo, consumo y distancia en la Tabla 47, muestra los promedios por carrera. Es decir una carrera promedio consume 0.56 L con una recorrido de 4 km en un tiempo de 9.38 min. Se indica también los respectivos intervalos de confianza. *Ver Anexo 4 tablas de datos de mil carreras.*

*Tabla 47. Promedio de variables por carrera*

<i>Promedio de variables por carrera</i>				
	Promedio	Desv.est	max.	min
<i>Tiempo [min]</i>	9.38 ± 0.33	5.27	43.22	0.78
<i>Consumo [L]</i>	0.56 ± 0.02	0.35	4.86	0.02
<i>Distancia [km]</i>	4.00 ± 0.16	2.59	32.01	0.01

#### 4.2.7 Análisis recorrido diario

Luego de realizar los cálculos de las variables (mil carreras) se obtuvieron los resultados promedios de carrera diario que se muestran en la Tabla 48, podemos observar un promedio de consumo de 16.52 ± 2.00 L y un promedio de distancia recorrida de 117.59 ± 14.82 km. Utilizando los datos de la tabla se calcula el rendimiento promedio de 26.90 km/gal. *Tabla 49 Ver Anexo 5 tabla de datos diarios.*

*Tabla 48. Datos de carrera diaria.*

<i>Datos de carrera diaria</i>				
Variable	Promedio	Desv.est	máx.	min.
Consumo [L]	16.52 ± 2.00	5.95	34.38	2.48
Distancia [Km]	117.59 ± 14.82	44.10	252.85	18.14

Tabla 49. Rendimiento promedio ocupado.

<b>Rendimiento ocupado</b>	26.90[km/gal]
Costo por kilómetro ocupado	6.90\$]

#### 4.2.8 Análisis de recorrido no ocupación diario.

En la Tabla 50 se observan los datos de no ocupación diarios con un consumo promedio de  $32.67 \pm 3.44$  Litros y una distancia de  $242.30 \pm 28.58$  Km, y se obtiene también un rendimiento promedio no ocupado de 28.03 km/gal, ver Tabla 51, comparando con el promedio de carrera diaria que es de 26.90 km/gal es mayor, es decir el recorrido diario lo hace en gran parte sin pasajero.

Tabla 50. Datos diarios de no ocupación.

<b>Datos diarios de no ocupación</b>				
Variable	Promedio	Desv. est	máx.	min
Consumo [L]	32.67 $\pm$ 3.44	10.23	58.55	6.13
Distancia [Km]	242.30 $\pm$ 28.58	85.02	460.88	58.55

Tabla 51. Tabla de rendimiento no ocupado.

Rendimiento no ocupado	<b>28.03</b> <b>[km/gal]</b>
Costo por kilómetro no ocupado	12.36 [ \$ ]

Luego en la siguiente Tabla 52, se expone el rendimiento total considerando los valores promedio de carrera diaria y los datos diarios de no ocupación, el rendimiento total es de 28 Km/gal.

Tabla 52. Rendimiento diario total.

<i>Variable</i>	<i>Unidad</i>	<i>Ocupado</i>	<i>No ocupado</i>
Consumo	[L]	16.52	32.67
Distancia	[Km]	117.59	242.30
Consumo total	[L]	49.2	
Recorrido total	[Km]	359.89	
Rendimiento total	[Km/gal]	28	

#### 4.2.9 Análisis comparativo.

En la Tabla 53 se realiza el cuadro comparativo de los datos encontrados por encuesta y por la medición.

Tabla 53. Comparación de valores encuesta y medición.

<i>Parámetros</i>	<i>Encuesta</i>	<i>Medición</i>	<i>Unidades</i>
Precio consumo de combustible	1,48	1,48	dólares /gal
Cantidad de km recorridos con la recarga	250	360	Km
Rendimiento promedio	37	28	Km/gal
Costo rendimiento por kilómetro	$1,48/37= 4$	$1,48/28= 5$	centavos

La diferencia porcentual que se observa para el recorrido diario ocupado con medición disminuye con respecto a la encuesta y para los recorridos no ocupado aumenta en un 142% y el número de carreras aumenta respecto del valor encuesta en un 20.83%, los valores son tomados a las 24 horas de trabajo. Los valores cuantificados para recorrido sin pasajero revelan otras tendencias.

Tabla 54. Diferencia porcentual de encuesta y medición.

Variables	Encuesta	Medición	Diferencia porcentual
km diarios recorridos	250	360	44.00%
km ocupados	150	118	-21.33%
km desocupados	100	242	142.00%
Número de carreras al día	24	29	20.83%

### 4.3 Cálculo de los indicadores que dependen de la operación del vehículo

Una vez obtenidos los resultados se procedió a calcular los siguientes parámetros de la fórmula general de la tarifa mínima.

La Figura 48 y Figura 49 se observan las variables de coloración roja que son las que se pueden calcular es decir son los indicadores que dependen solamente de la operación del vehículo.

$$TMC = \sum (Ar + (Ck \times Kmr_{cp}) + (Cme \times Mm_{ecp}))$$

$$Ck = \frac{\sum(Cfi + Cvi + Cci)}{kmes} \quad Ar = \frac{Ck \times (\%NO \times kdia)}{NC}$$

$$Cme = \frac{Kdia \times Ck}{12h \times 60 min}$$

TMC: Tarifa mínima de carrera

**Ar: Arrancada.**

**Ck: Costo kilómetro Recorrido**

**Kmr<sub>cp</sub>**: Número de kilómetros recorridos en la carrera realizada.

**Cme: Costo Minuto de Espera.**

**Mm<sub>ecp</sub>**: Número de minutos de espera en carrera realizada.

$$Cfi = \sum (MO + Seg + Leg + GA + GOP)$$

$$Cvi = \sum \frac{Com + Rod + MPre + Mco}{CP}$$

$$Cci = t_c \frac{CP}{CP + D} + Kd(1 - If) \frac{D}{CP + D}$$

Cci: costos de capital mensuales.

Cvi: costos variables mensuales.

Cfi: costos fijos mensuales.

Figura 48. Fórmulas tarifa mínima de carrera

$$Kdia = \sum(NCC \times kmCC + NCI \times kmCCI + NCL \times kmCL)$$

$$kmes = [\sum(NCC \times kmCC + NCI \times kmCCI + NCL \times kmCL) ] \times Dlab$$

$$NC = \sum(NCC + NCI + NCL)$$

$$\%NO = \frac{Krsp}{\sum(Krsp+Krcp)} \times 100$$

Figura 49. Ecuaciones de distancia recorrida según ANT para tarifa mínima.

En la Tabla 55, como en la Tabla 56, se muestra los parámetros calculados utilizando los datos medidos por instrumentación. Los parámetros forman parte de otras fórmulas que poseen otras variables. Por ejemplo para calcular los CVi, que son los costos variables mensuales (Ver figura 48) , tenemos el parámetro com, que es el costo de consumo por kilómetro encontrado mediante instrumentación; pero los costos de rod (costos de rodamientos), Mpre (costos de mantenimiento preventivo) y Mcorr (costo de mantenimiento correctivo), en el presente estudio, estos costos no se han calculado ya que son factores que no dependen de la operación del vehículo, para calcular los costos de mantenimientos por ejemplo ya se tiene variables de mano de obra en la operación.

Tabla 55. Parámetros calculados utilizando los datos medidos por instrumentación.

Variable	Valor	Unidad
<i>Kmr<sub>cp</sub></i>	118	Km
<i>%NO</i>	67.15	%
<i>k<sub>dia</sub></i>	360	Km
<i>k<sub>mes</sub></i>	11,160.00	Km
<i>NC</i>	29	carr/dia
<i>M<sub>mecp</sub></i>	2.13	min

Tabla 56. Valores calculado utilizando valores medidos por instrumentación.

<i>Variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>
<i>Kdia</i>	360	Km
<i>kmes</i>	11,160.00	Km
<i>NC</i>	29	carr/dia
<i>%NO</i>	67.15	%
<i>Krsp</i>	242	Km
<i>Krcp</i>	118	Km

# CAPÍTULO V

## Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

- Los valores promedios buscados del consumo y distancia de recorrido diario se detallan a continuación en la Tabla 57.

*Tabla 57. Consumo y distancia diario ocupado*

***Datos de consumo y distancia diarios ocupados***

<i>Consumo [L]</i>	16.52 ± 2.00
<i>Distancia [km]</i>	117.59 ± 14.82

- Los valores buscados del recorrido sin pasajero diario se observan en la siguiente Tabla 58.

*Tabla 58. Consumo y distancia diario no ocupado*

***Datos de consumo y distancia diarios no ocupado***

<i>Consumo [L]</i>	32.67 ± 3.44
<i>Distancia [km]</i>	242.30 ± 28.58

De las tablas anteriores se puede concluir; que el vehículo recorre diariamente un 67% sin pasajero y un 33% con pasajero. El consumo es directamente proporcional al recorrido en este caso y se duplica para el recorrido no ocupado a 32.67 L.

- Los rendimientos totales se detallan en la Tabla 59.

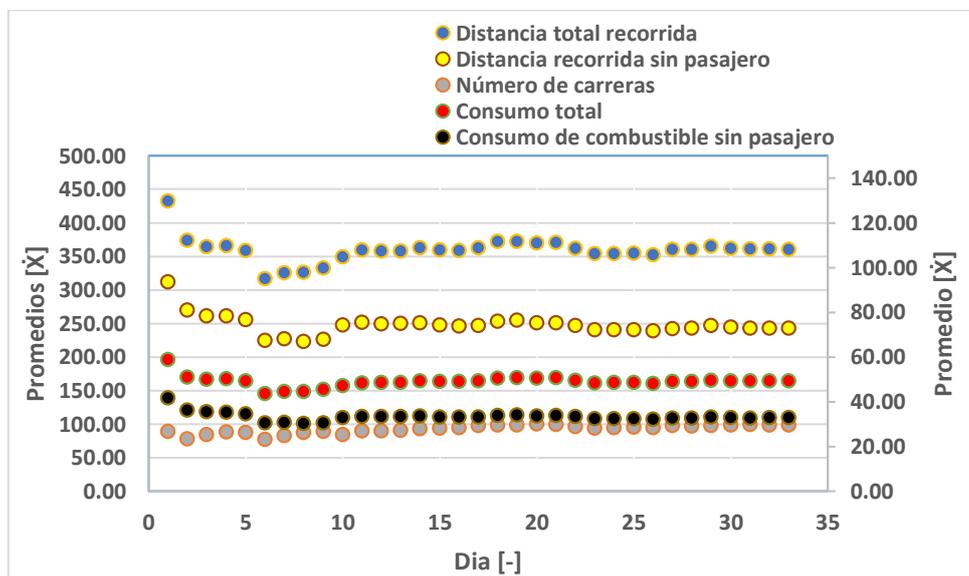
Tabla 59. Rendimiento total diario

**Rendimiento diario**

Consumo total	49(13)	L(gal)
Recorrido total	360	[Km]
Rendimiento total	28	[Km/gal]

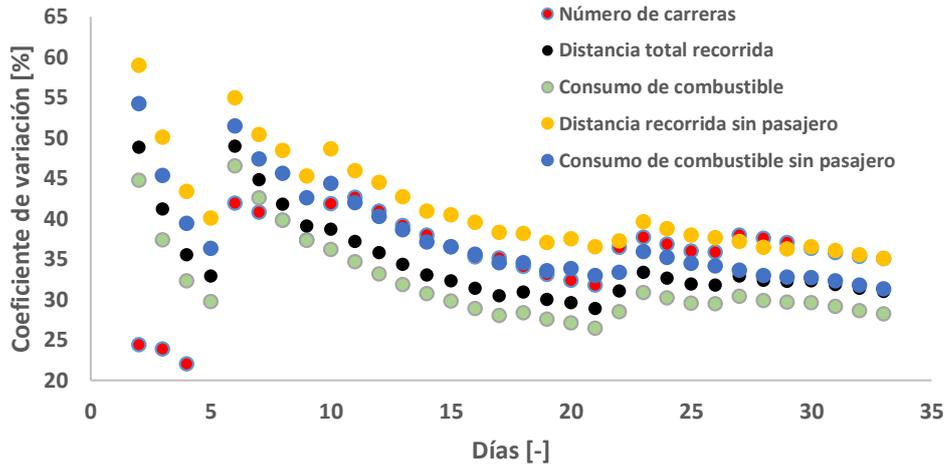
- El análisis de los promedios de acuerdo al número de carreras analizadas

El comportamiento de la curvas de los promedios de las variables empieza a estabilizarse con 10 días de toma de datos que contamos con 278 carreras el promedio se mantiene, entonces de acuerdo a los promedios se pueden utilizar para investigaciones futuras min 300 carreras.



- Análisis de coeficiente de variación de acuerdo al número de carreras analizadas

El comportamiento del porcentaje del coeficiente variación de cada variable tiende a estabilizarse a partir del día 25 con 816 carreras analizadas.



De expuesto anteriormente en función de los coeficientes de variación para el análisis se pueden tomar más de 816 carreras y entonces para el análisis en función de los promedios se debe tomar 278 carreras.

## 5.2 Recomendaciones.

- Probar con otras marcas de taxis para observar el comportamiento del número de carreras, recorridos y consumo de combustible
- Incrementar la instrumentación a más vehículos para obtener mayor información.

# ANEXOS

## ANEXO 1. Procedimiento de tabulación, conversión de datos y tratamiento de datos

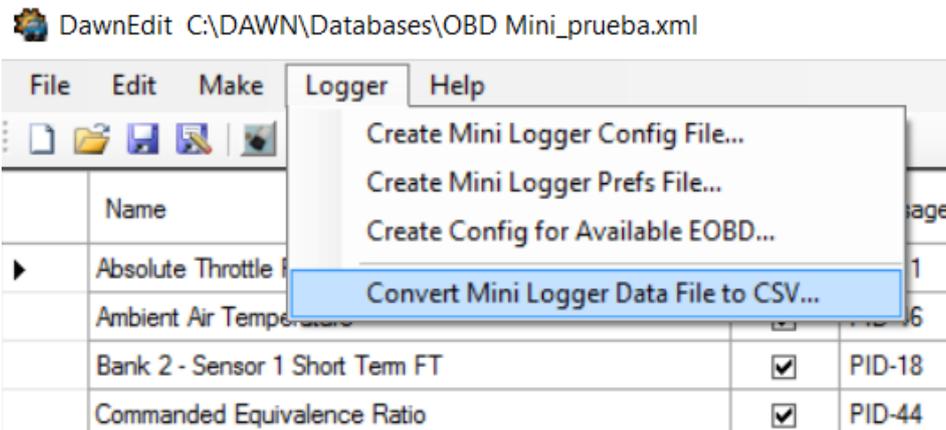
Procedimiento para tabular, conversión y tratamiento de datos.

1. Extraer información del equipo en formato del Hemdata.
2. Ingresar en el programa Hemdata  DawnEdit2
3. Proceder a buscar el archivo creado anteriormente y desplegar las variables programadas.

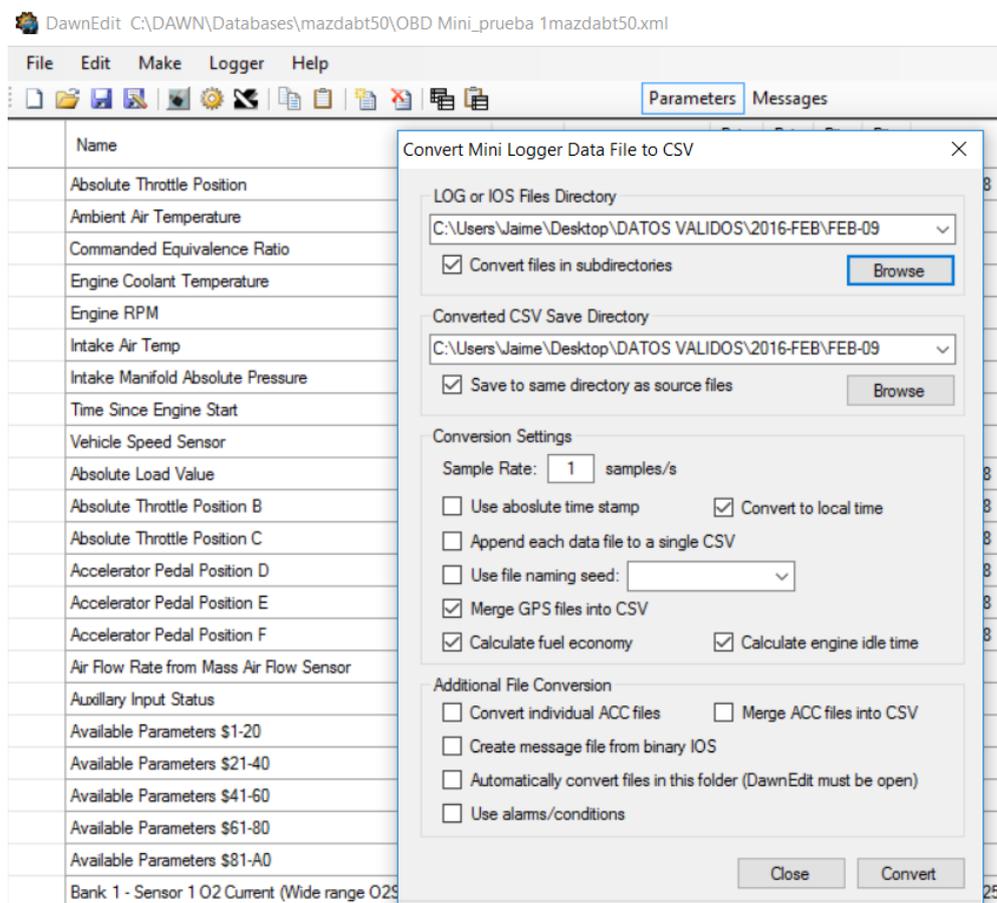
 DawnEdit C:\DAWN\Databases\mazdabt50\OBD Mini\_prueba 1mazdabt50.xml

Name	Enable	Message	Byte Start	Byte Stop	Bit Start	Bit Stop
Absolute Throttle Position	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-11	3	3	0	7
Ambient Air Temperature	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-46	3	3	0	7
Commanded Equivalence Ratio	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-44	3	4	0	7
Engine Coolant Temperature	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-05	3	3	0	7
Engine RPM	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-0C	3	4	0	7
Intake Air Temp	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-0F	3	3	0	7
Intake Manifold Absolute Pressure	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-0B	3	3	0	7
Time Since Engine Start	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-1F	3	4	0	7
Vehicle Speed Sensor	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-0D	3	3	0	7
Absolute Load Value	<input checked="" type="checkbox"/>	PID-43	3	4	0	7
Absolute Throttle Position B	<input type="checkbox"/>	PID-47	3	3	0	7
Absolute Throttle Position C	<input type="checkbox"/>	PID-48	3	3	0	7
Accelerator Pedal Position D	<input type="checkbox"/>	PID-49	3	3	0	7
Accelerator Pedal Position E	<input type="checkbox"/>	PID-4A	3	3	0	7
Accelerator Pedal Position F	<input type="checkbox"/>	PID-4B	3	3	0	7

4. Proceder a la conversión a formato Excel



5. Aparece una ventana dándonos opciones para la elección de carpetas de datos y conversión de los mismos y ajustando al tiempo de hora local.



6. Generándose y guardándose un archivo convertido a excel en la carpeta seleccionada.

Name	Date modified	Type	Size
 6C050011	3/15/2016 10:06 PM	Archivo de valores...	4 KB
 6C050011.GPS	3/5/2016 12:11 AM	GPS File	4 KB
 6C050011.IOS	3/5/2016 12:11 AM	IOS File	3 KB
 6C050028	3/15/2016 10:06 PM	Archivo de valores...	27 KB
 6C050028.GPS	3/5/2016 12:28 AM	GPS File	18 KB
 6C050028.IOS	3/5/2016 12:28 AM	IOS File	18 KB
 6C050052	3/15/2016 10:06 PM	Archivo de valores...	138 KB
 6C050052.GPS	3/5/2016 12:52 AM	GPS File	84 KB
 6C050052.IOS	3/5/2016 12:52 AM	IOS File	92 KB
 6C050113	3/15/2016 10:06 PM	Archivo de valores...	91 KB
 6C050113.GPS	3/5/2016 1:13 AM	GPS File	56 KB
 6C050113.IOS	3/5/2016 1:13 AM	IOS File	60 KB

## 7. Obteniendo los resultados para el análisis

1	Time: 3/4/2016 7:52:00 PM								
2	VIN:								
3	Time	Calculated LO	Engine Coolar	Intake Manifc	Engine RPM (F	Vehicle Speed	Intake Air Ten	Absolute Thrc	B
4	1	56.1	82	54	921.5	0	59	6.7	
5	2	27.1	82	28	898.2	0	59	6.7	
6	3	36.9	82	35	633.5	0	59	6.7	
7	4	41.6	82	40	648.5	0	59	6.7	
8	5	64.3	82	60	937.5	0	59	13.7	
9	6	46.7	82	45	905.2	0	59	12.2	
10	7	30.6	82	31	834.8	2	59	6.7	
11	8	36.1	82	35	716.8	1	59	6.7	
12	9	36.1	82	35	704.5	1	59	6.7	
13	10	36.1	82	35	717.5	2	59	6.7	
14	11	35.3	82	34	735.2	0	58	6.7	
15	12	34.1	82	34	721.8	0	58	6.7	
16	13	33.7	82	33	718.5	0	58	6.7	
17	14	33.7	82	33	727	0	58	6.7	
18	15	33.7	82	33	720	0	58	6.7	
19	16	32.9	82	32	713.5	0	58	6.7	
20	17	32.5	82	32	713.2	0	58	6.7	

8. Luego se trasforma a un formato idéntico que tiene el archivo de las carreras tomadas del taxímetro ya que estos dos archivos van a trabajar conjuntamente ingresando a Matlab para separar las carreras. Es decir el archivo creado en base a los datos del taxímetro ira a buscar en los datos generados por el OBD II.

control de carreras 13m-31m - Excel

referencia hemdata 13m-31m - Excel

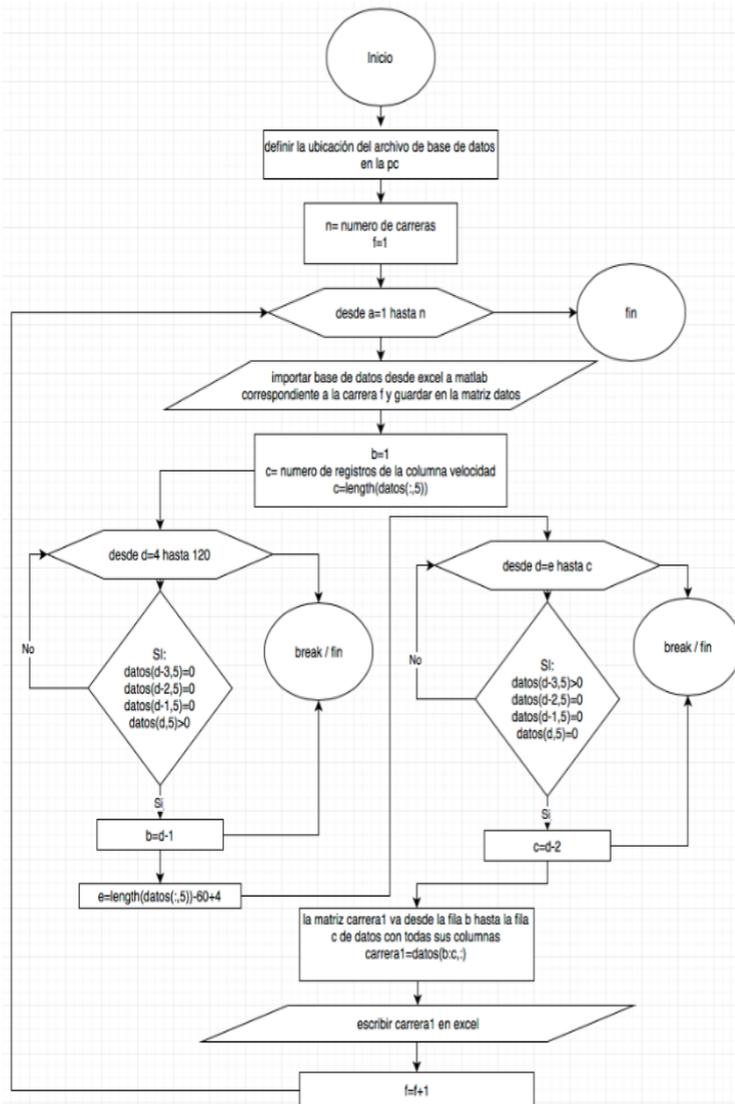
	A	B	C	D	E
231	24	3	2016	17.02	17.12
232	24	3	2016	17.14	17.24
233	24	3	2016	17.29	17.35
234	24	3	2016	18.5	19.03
235	24	3	2016	19.46	19.53
236	24	3	2016	21.27	21.38
237	24	3	2016	21.39	21.46
238	24	3	2016	22.51	23
239	25	3	2016	0.19	0.23

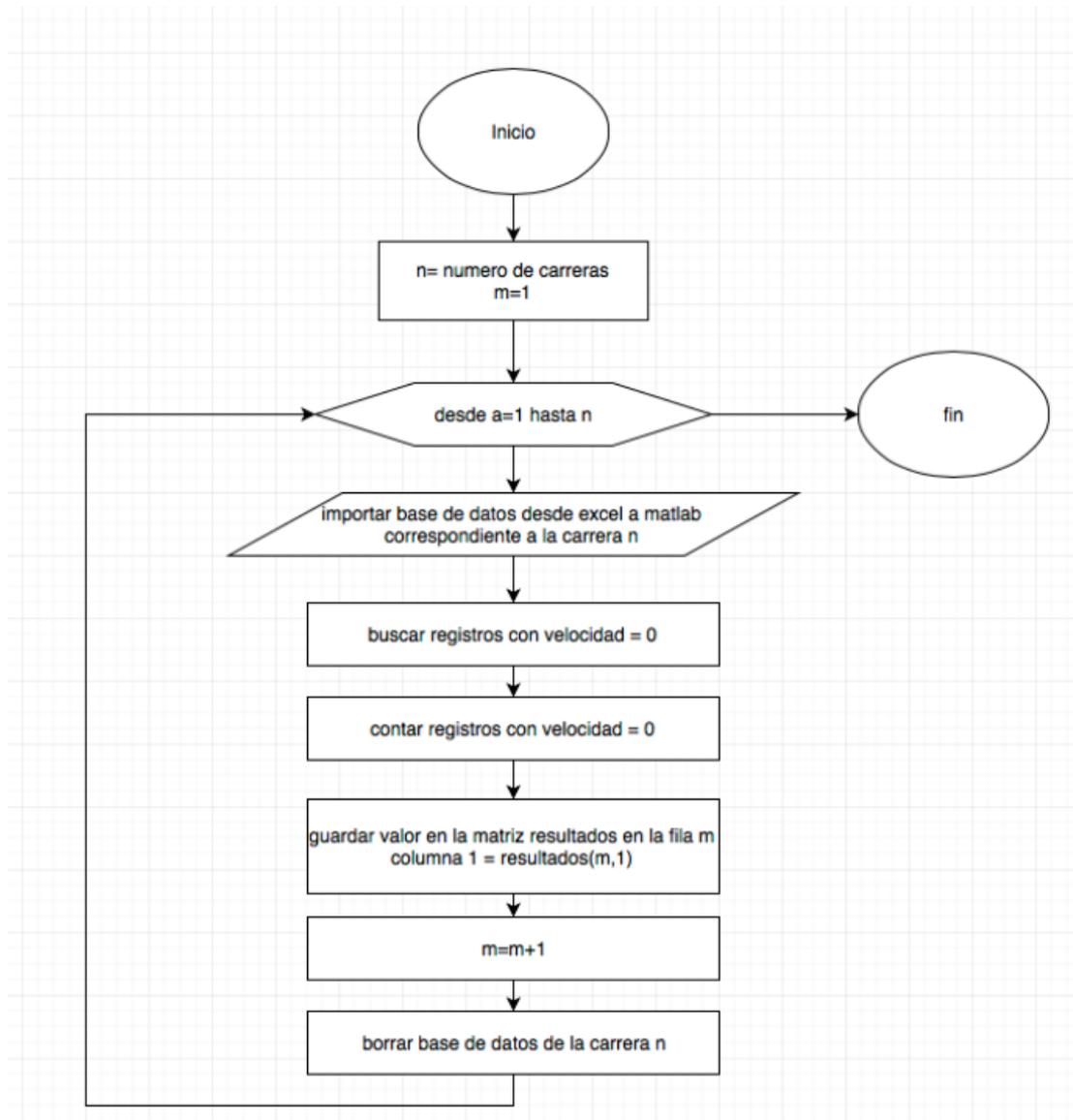
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
470618	24	3	2016	19.45	43	1.881	18.81	-2.897561	-79.022
470619	24	3	2016	19.46	46	1.854	18.81	-2.897549	-79.02
470620	24	3	2016	19.46	45	1.721	18.81	-2.897536	-79.022
470621	24	3	2016	19.46	47	1.623	18.81	-2.897521	-79.022
470622	24	3	2016	19.46	47	1.589	18.81	-2.897501	-79.022
470623	24	3	2016	19.46	48	1.506	18.81	-2.897488	-79.023
470624	24	3	2016	19.46	47	1.131	18.82	-2.897478	-79.023
470625	24	3	2016	19.46	47	1.116	18.82	-2.897466	-79.023
470626	24	3	2016	19.46	46	1.105	18.82	-2.897453	-79.023

## ANEXO 2. Algoritmos.

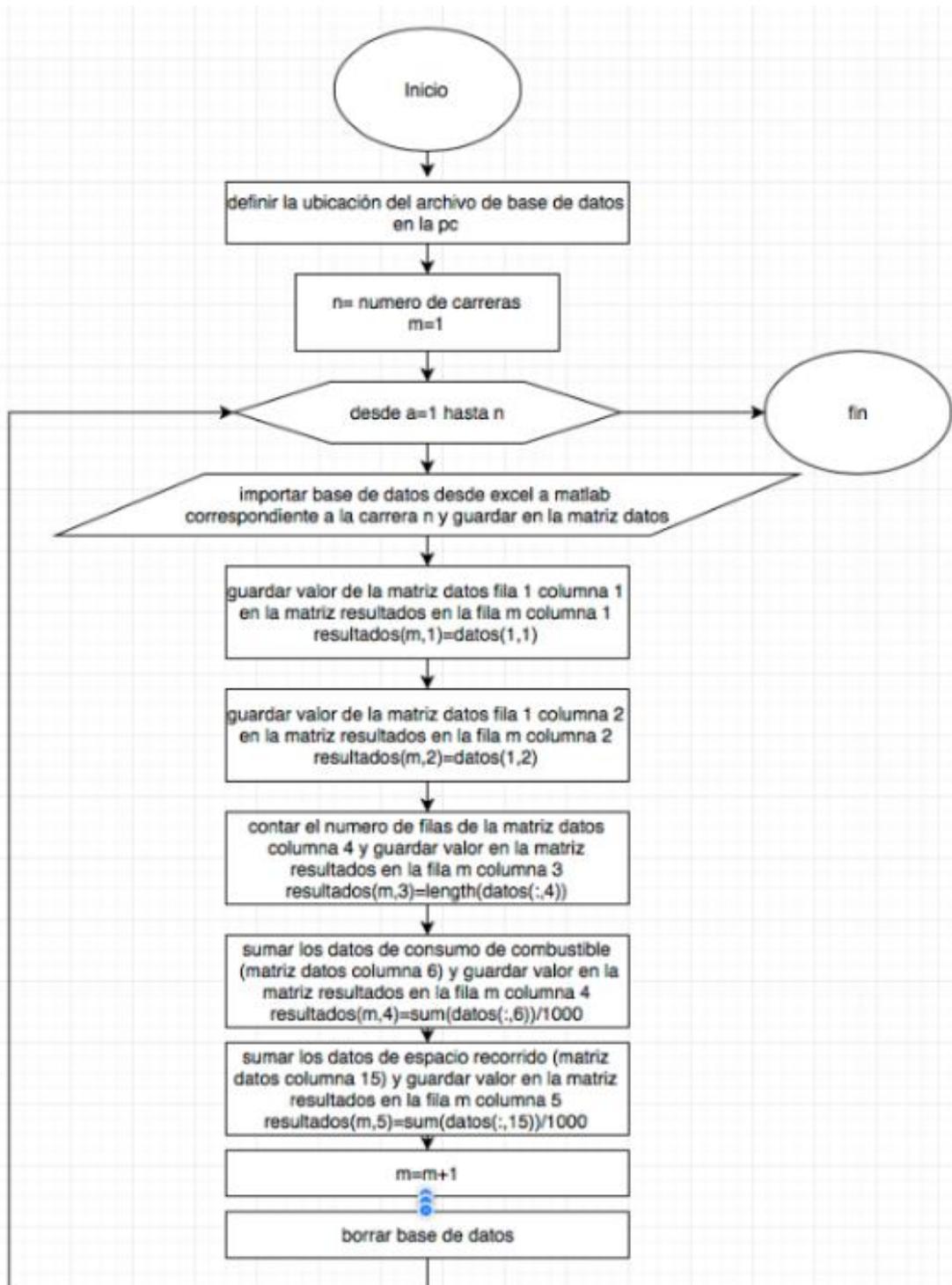
Bucle separación de carreras y no ocupación



## Bucle minuto de espera



## Bucle cálculo de variables



### Anexo 3. Lenguaje de programación

#### Divisor de carreras

```
clc, clear
dia=1;
mes=2;
anio=3;
T_inicio_carrera=4;
T_finalizacion_carrera=5;
T_recorrido=4;
Velocidad_obd2hd=5;
Consumo_combustible=6;
Economia_combustible=7;
Latitud=8;
Longitud=9;
Altitud=10;
Velocidad_gpshd=11;
Tiempo=12;
Velocidad_m_s_obd2hd=13;
Velocidad_m_s_gpshd=14;
Espacio_obd2hd=15;
Espacio_gpshd=16;

referencia= xlsread('C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carreras
separadas 13m-31m/control de carreras 13m-31m',1);
registros_hd=xlsread('C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carrera
s separadas 13m-31m/referencia hemdata 13m-31m',1);

a=1;
for m=1:length(registros_hd(:,T_recorrido));
    registros_hd(m,Tiempo)=a;
    a=a+1;
end
```

```

    %Cálculo de Velocidad en metros por segundo [m/s]
for m=1:length(registros_hd(:,Tiempo));
    registros_hd(m,Velocidad_m_s_obd2hd)=registros_hd(m,Velocidad_obd2hd)/3.6;
    registros_hd(m,Velocidad_m_s_gpshd)=registros_hd(m,Velocidad_gpshd)/3.6;
end

    %Cálculo de Espacio en metros [m],
for o=2:length(registros_hd(:,Tiempo));
    registros_hd(o,Espacio_obd2hd)=
registros_hd(o,Velocidad_m_s_obd2hd)*(registros_hd(o,Tiempo)-registros_hd(o-
1,Tiempo));
    registros_hd(o,Espacio_gpshd)=
registros_hd(o,Velocidad_m_s_gpshd)*(registros_hd(o,Tiempo)-registros_hd(o-
1,Tiempo));
end

a=1;
b=1;
c=1;

for x=1:length(registros_hd(:,dia));
if referencia(a,dia:T_inicio_carrera)== registros_hd(b,dia:T_recorrido);
inicio(c,1)=b;
c=c+1;
end
end

for y=1:length(referencia(:,dia));
for x=1:length(registros_hd(:,dia));
if referencia(a,dia:T_inicio_carrera)== registros_hd(b,dia:T_recorrido);
inicio(c,1)=b;
c=c+1;
end
b=b+1;

```

```

end
b=1;
a=a+1;
end
a=1;
b=1;
c=1;
for y=1:length(referancia(:,dia));
for x=1:length(registros_hd(:,dia));
if referancia(a,dia:anio)== registros_hd(b,dia:anio)&
referancia(a,T_finalizacion_carrera)== registros_hd(b,T_recorrido) ;
final(c,1)=b;
c=c+1;
end
b=b+1;
end
b=1;
a=a+1;
end

a=2;
inicio_1(1,1)=inicio(1,1)
for n=2:length(inicio);
inicio_1(a,1)=inicio(a,1)-inicio(a-1,1);
a=a+1;
end

b=2;
for n=2:length(final);
final_1(b-1,1)=final(b,1)-final(b-1,1);
b=b+1;
end
end

```

```
final_1(b-1,1)=final(length(final),1);
```

```
puntos1=find( inicio_1(:,1)>1);
```

```
puntos2=find( final_1(:,1)>1);
```

```
respuesta1=inicio(puntos1);
```

```
respuesta2=final(puntos2);
```

```
respuesta=[respuesta1,respuesta2]
```

```
a=1;
```

```
for n=1:length(respuesta(:,1));
```

```
    carrera=registros_hd(respuesta(a,1):respuesta(a,2),:);
```

```
    xlswrite('C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carreras  
separadas 13m-31m/carreras separadas.xls',carrera,a);
```

```
    clear carrera;
```

```
    a=a+1;
```

```
end
```

Corrector divisor de carreras

```
clc, clear
```

```
n=476;
```

```
carrera= 'C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carreras separadas  
13m-31m/carreras separadas.xls';
```

```
Velocidad_obd2hd=5;
```

```
f=1;
```

```
for a=1:n;
```

```
    datos=xlsread(carrera,f);
```

```
    b=1;
```

```
    c=length(datos(:,Velocidad_obd2hd));
```

```
    for d=4:120;
```

```
        if datos(d-3,Velocidad_obd2hd)==0 & datos(d-2,Velocidad_obd2hd)==0 &  
datos(d-1,Velocidad_obd2hd)==0 & datos(d,Velocidad_obd2hd)>0;
```

```
            b=d-1;
```

```

break
end
end
e=length(datos(:,Velocidad_obd2hd))-60 +4;

for d=e:length(datos(:,Velocidad_obd2hd));
    if datos(d-3,Velocidad_obd2hd)>0 & datos(d-2,Velocidad_obd2hd)==0 & datos(d-1,Velocidad_obd2hd)==0 & datos(d,Velocidad_obd2hd)==0;
        c=d-2;
        break
    end
end
carrera1=datos(b:c,:);
xlswrite('C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carreras separadas 13m-31m/carreras separadas sin desfase.xls',carrera1,f);
clear ('carrera1','b','c','d','e');
f=f+1;

end

```

### **Divisor de no ocupación**

```

clc, clear

dia=1;
mes=2;
anio=3;
T_inicio_carrera=4;
T_finalizacion_carrera=5;
T_recorrido=4;
Velocidad_obd2hd=5;
Consumo_combustible=6;

```

```
Economia_combustible=7;
```

```
Latitud=8;
```

```
Longitud=9;
```

```
Altitud=10;
```

```
Velocidad_gpshd=11;
```

```
Tiempo=12;
```

```
Velocidad_m_s_obd2hd=13;
```

```
Velocidad_m_s_gpshd=14;
```

```
Espacio_obd2hd=15;
```

```
Espacio_gpshd=16;
```

```
referencia= xlsread('C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carreras  
separadas 13m-31m/control de carreras 13m-31m.xlsx');
```

```
registros_hd=xlsread('C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carrera  
s separadas 13m-31m/referencia hemdata 13m-31m');
```

```
a=1;
```

```
for m=1:length(registros_hd(:,T_recorrido));
```

```
    registros_hd(m,Tiempo)=a;
```

```
    a=a+1;
```

```
end
```

```
    %Cálculo de Velocidad en metros por segundo [m/s]
```

```
for m=1:length(registros_hd(:,Tiempo));
```

```
    registros_hd(m,Velocidad_m_s_obd2hd)=registros_hd(m,Velocidad_obd2hd)/3.6;
```

```
    registros_hd(m,Velocidad_m_s_gpshd)=registros_hd(m,Velocidad_gpshd)/3.6;
```

```
end
```

```
    %Cálculo de Espacio en metros [m]
```

```
for o=2:length(registros_hd(:,Tiempo));
```

```
    registros_hd(o,Espacio_obd2hd)=  
registros_hd(o,Velocidad_m_s_obd2hd)*(registros_hd(o,Tiempo)-registros_hd(o-  
1,Tiempo));
```

```
    registros_hd(o,Espacio_gpshd)=  
registros_hd(o,Velocidad_m_s_gpshd)*(registros_hd(o,Tiempo)-registros_hd(o-  
1,Tiempo));
```

```

end
a=1;
b=1;
c=1;

for y=1:length(referancia(:,dia));
for x=1:length(registros_hd(:,dia));
if referancia(a,dia:T_inicio_carrera)== registros_hd(b,dia:T_recorrido);
inicio(c,1)=b;
c=c+1;
end
b=b+1;
end
b=1;
a=a+1;
end
a=1;
b=1;
c=1;
for y=1:length(referancia(:,dia));
for x=1:length(registros_hd(:,dia));
if referancia(a,dia:anio)== registros_hd(b,dia:anio)&
referancia(a,T_finalizacion_carrera)== registros_hd(b,T_recorrido) ;
final(c,1)=b;
c=c+1;
end
b=b+1;
end
b=1;
a=a+1;

```

```

end

a=2;
inicio_1(1,1)=inicio(1,1)
for n=2:length(inicio);
    inicio_1(a,1)=inicio(a,1)-inicio(a-1,1);
    a=a+1;
end

b=2;
for n=2:length(final);
    final_1(b-1,1)=final(b,1)-final(b-1,1);
    b=b+1;
end

final_1(b-1,1)=final(length(final),1);
puntos1=find( inicio_1(:,1)>1);
puntos2=find( final_1(:,1)>1);

respuesta1=inicio(puntos1);
respuesta2=final(puntos2);

respuesta=[respuesta1,respuesta2]

respuesta_1=[1,1;respuesta1,respuesta2]

a=1;
% for n=1:length(respuesta(:,1));
%     carrera=registros_hd(respuesta(a,1):respuesta(a,2),:);
%         xlswrite('C:\Users\Diana\Desktop\TESIS PRUEBA/carreras
separadas.xls',carrera,a);
%     clear carrera;
%     a=a+1;

```

```

% end

a=1;
for n=1:length(respuesta_1(:,1))-1;
    carrera=registros_hd(respuesta_1(a,2):respuesta_1(a+1,1),:);
    xlswrite('C:\Users\mitoz\OneDrive\Documents\MAESTRIA\TESIS\carreras
separadas 13m-31m/recorrido sin ocupante.xls',carrera,a);
    clear carrera;
    a=a+1;
end

```

### **Calculo de variables consumo, distancia y tiempo**

```

clc, clear

dia=1;
mes=2;
anio=3;
T_inicio_carrera=4;
T_finalizacion_carrera=5;
T_recorrido=4;
Velocidad_obd2hd=5;
Consumo_combustible=6;
Economia_combustible=7;
Latitud=8;
Longitud=9;
Altitud=10;
Velocidad_gpshd=11;
Tiempo=12;
Velocidad_m_s_obd2hd=13;
Velocidad_m_s_gpshd=14;

```

```
Espacio_obd2hd=15;
```

```
Espacio_gpshd=16;
```

```
registros='C:\Users\Jaime\Documents\TESIS\RESULTADOS  
separadas 13m-31m/carreras separadas sin desfase.xls';
```

```
ANEXOS\carreras
```

```
n=476;
```

```
m=1;
```

```
for a=1:n;
```

```
    datos=xlsread(registros,m);
```

```
    resultados(m,dia)=datos(1,1);
```

```
    resultados(m,mes)=datos(1,2);
```

```
    resultados(m,3)=length(datos(:,T_recorrido));
```

```
    resultados(m,4)=sum(datos(:,Consumo_combustible))/1000;
```

```
    resultados(m,5)=sum(datos(:,Espacio_obd2hd))/1000;
```

```
    m=m+1;
```

```
    clear datos
```

```
end
```

### **Cálculo de minuto de espera**

```
clc, clear
```

```
dia=1;
```

```
mes=2;
```

```
anio=3;
```

```
T_inicio_carrera=4;
```

```
T_finalizacion_carrera=5;
```

```
T_recorrido=4;
```

```
Velocidad_obd2hd=5;
```

```
Consumo_combustible=6;
```

```
Economia_combustible=7;
```

```
Latitud=8;  
Longitud=9;  
Altitud=10;  
Velocidad_gpshd=11;  
Tiempo=12;  
Velocidad_m_s_obd2hd=13;  
Velocidad_m_s_gpshd=14;  
Espacio_obd2hd=15;  
Espacio_gpshd=16;
```

```
registros='C:\Users\Jaime\Documents\TESIS\RESULTADOS ANEXOS\carreras  
separadas 13m-31m/carreras separadas arreglado.xls';
```

```
n=476;
```

```
m=1;
```

```
for a=1:n;
```

```
    datos=xlsread(registros,m);
```

```
    resultados(m,dia)=length(find(datos(:,Velocidad_m_s_obd2hd)==0));
```

```
    m=m+1;
```

```
    clear datos
```

```
end
```

#### ANEXO 4. Datos carreras (1000 carreras)

No.	dia	mes	consumo [L]	distancia [km]	tiempo [min]
1	19	2	0.18	1.22	3.23
2	19	2	0.25	1.80	5.52
3	19	2	0.34	1.64	8.05
4	19	2	0.21	1.14	8.83
5	19	2	0.48	3.23	11.20
6	19	2	0.37	2.25	7.02
7	19	2	1.00	6.58	14.57
8	19	2	1.29	8.05	20.32
9	19	2	0.25	2.09	4.03
10	19	2	0.90	5.44	20.70
11	19	2	0.81	5.61	7.68
12	19	2	1.08	7.81	21.28
13	19	2	0.42	2.49	11.32
14	19	2	0.42	3.21	10.27
15	19	2	0.18	1.24	3.87
16	19	2	0.67	3.75	15.37
17	19	2	0.47	2.89	10.72
18	19	2	0.21	1.18	2.82
19	19	2	0.35	2.24	5.95
20	19	2	1.06	9.93	11.60
21	19	2	1.01	7.87	12.07
22	19	2	0.46	2.59	6.63
23	19	2	1.07	8.59	15.68
24	19	2	1.22	8.37	19.45
25	19	2	1.20	9.17	14.77
26	20	2	1.96	14.81	21.82
27	20	2	0.54	3.95	4.43
28	20	2	0.47	3.03	4.63
29	20	2	1.73	10.45	17.27
30	20	2	0.31	2.70	4.12
31	20	2	1.02	9.34	12.68
32	20	2	0.75	5.94	11.22
33	20	2	0.62	4.13	6.92
34	20	2	0.42	3.01	4.50
35	20	2	0.29	1.71	2.83
36	20	2	0.33	2.51	4.93
37	20	2	0.80	5.31	11.37
38	20	2	0.57	4.80	9.20

39	20	2	0.34	2.22	6.05
40	20	2	0.70	5.73	11.53
41	20	2	0.56	3.35	12.80
42	20	2	0.83	4.95	12.48
43	20	2	0.48	3.01	8.13
44	20	2	0.30	2.11	8.62
45	20	2	0.42	2.85	7.35
46	20	2	0.20	0.83	4.40
47	20	2	0.25	1.80	7.52
48	20	2	1.03	6.60	19.60
49	20	2	0.71	4.79	11.50
50	20	2	0.44	3.73	6.95
51	20	2	0.50	3.10	7.75
52	20	2	0.68	4.87	13.35
53	20	2	1.14	9.28	11.90
54	21	2	0.36	2.55	6.30
55	21	2	0.61	4.05	7.08
56	21	2	0.71	5.58	8.47
57	21	2	0.68	5.50	8.60
58	21	2	0.38	2.84	5.10
59	21	2	0.41	2.75	4.98
60	21	2	1.61	11.33	17.85
61	21	2	0.48	3.10	7.22
62	21	2	0.29	1.95	8.90
63	21	2	1.11	6.34	13.32
64	21	2	0.60	4.39	8.02
65	21	2	0.74	5.17	14.78
66	21	2	0.47	2.86	10.00
67	21	2	0.40	2.78	8.95
68	21	2	0.22	1.51	4.02
69	21	2	0.55	4.34	8.47
70	21	2	0.59	4.11	8.55
71	22	2	0.67	4.67	8.50
72	22	2	0.94	8.32	10.00
73	22	2	0.42	2.23	5.68
74	22	2	0.27	2.35	6.05
75	22	2	0.74	4.50	16.57
76	22	2	0.36	2.20	6.20
77	22	2	0.41	2.50	8.20
78	22	2	0.12	0.82	2.12
79	22	2	0.68	4.56	14.33
80	22	2	1.33	11.67	13.23
81	22	2	0.18	1.48	3.38
82	22	2	0.19	1.08	4.47

83	22	2	0.13	0.86	1.55
84	22	2	0.76	4.95	13.65
85	22	2	0.65	4.36	16.18
86	22	2	0.34	2.78	7.83
87	22	2	0.55	3.41	10.62
88	22	2	0.48	2.31	17.48
89	22	2	0.28	1.60	7.67
90	22	2	0.37	2.44	11.13
91	22	2	0.34	3.03	7.52
92	22	2	0.83	4.58	20.12
93	22	2	0.34	2.40	8.72
94	22	2	0.11	0.89	3.10
95	22	2	0.52	3.92	9.70
96	22	2	0.28	2.15	4.68
97	22	2	0.32	2.33	5.00
98	22	2	0.10	0.79	1.55
99	22	2	0.32	2.31	4.40
100	22	2	0.29	2.67	3.28
101	22	2	0.74	5.74	11.00
102	23	2	0.17	1.27	3.17
103	23	2	0.33	2.91	5.32
104	23	2	0.43	2.83	9.77
105	23	2	0.22	1.41	3.95
106	23	2	0.76	5.28	14.68
107	23	2	0.39	1.64	7.63
108	23	2	0.22	1.61	6.48
109	23	2	0.97	7.35	17.00
110	23	2	0.45	2.98	9.90
111	23	2	0.57	3.34	13.52
112	23	2	0.76	4.58	13.75
113	23	2	0.87	6.20	11.77
114	23	2	0.67	4.86	6.12
115	23	2	1.02	5.48	13.75
116	23	2	0.53	3.91	10.28
117	23	2	0.34	2.08	3.70
118	23	2	0.85	6.01	14.97
119	23	2	0.56	3.94	14.60
120	23	2	0.41	2.34	8.00
121	23	2	0.35	2.66	7.87
122	23	2	0.65	4.72	11.33
123	23	2	0.23	1.96	3.32
124	23	2	0.17	0.73	6.60
125	23	2	0.36	2.51	8.50
126	23	2	0.24	1.53	8.10

127	23	2	1.59	12.08	16.80
128	23	2	1.22	9.40	17.80
129	23	2	0.17	0.99	2.13
130	23	2	0.18	1.37	3.35
131	23	2	0.19	1.38	4.12
132	23	2	0.38	3.45	4.67
133	24	2	0.54	3.29	7.97
134	24	2	0.89	7.76	10.55
135	24	2	0.41	2.93	5.20
136	24	2	0.33	1.72	4.40
137	24	2	0.28	1.77	5.28
138	24	2	0.18	1.24	3.67
139	24	2	0.67	4.94	10.00
140	24	2	0.42	2.59	6.00
141	24	2	0.75	5.27	13.78
142	24	2	0.54	3.86	7.00
143	24	2	0.39	2.71	8.88
144	24	2	0.68	5.77	11.92
145	24	2	0.14	1.16	2.92
146	24	2	0.38	2.26	5.25
147	24	2	1.38	8.70	20.93
148	24	2	0.77	4.47	13.00
149	24	2	0.93	6.19	16.25
150	24	2	0.47	2.99	11.90
151	24	2	0.43	2.24	11.95
152	24	2	0.29	2.33	7.45
153	24	2	0.64	4.58	7.93
154	24	2	0.40	3.07	6.58
155	24	2	0.86	6.13	16.32
156	24	2	0.39	2.38	9.40
157	24	2	0.68	3.76	17.60
158	1	3	1.51	11.26	20.80
159	1	3	0.47	3.08	7.88
160	1	3	0.56	4.51	10.00
161	1	3	0.37	3.16	4.82
162	2	3	0.65	4.25	6.80
163	2	3	0.69	4.99	7.77
164	2	3	0.77	4.54	11.37
165	2	3	1.20	7.58	16.33
166	2	3	0.19	0.99	5.10
167	2	3	0.35	2.61	8.48
168	2	3	0.25	1.78	5.63
169	2	3	0.37	2.73	7.13
170	2	3	0.96	9.74	8.57

171	2	3	0.44	2.52	5.02
172	2	3	0.15	0.86	3.85
173	2	3	0.73	5.04	11.40
174	2	3	0.20	1.52	4.30
175	2	3	0.17	1.42	4.65
176	2	3	0.32	2.31	4.83
177	2	3	0.12	0.98	2.22
178	2	3	0.75	5.77	12.33
179	2	3	0.13	1.14	2.50
180	2	3	0.52	3.59	10.22
181	2	3	1.03	8.61	16.73
182	2	3	0.35	2.72	6.32
183	2	3	0.43	3.40	9.07
184	2	3	1.14	7.14	16.68
185	2	3	0.86	5.82	24.30
186	2	3	0.61	4.89	13.32
187	2	3	0.39	2.30	10.12
188	2	3	0.39	3.23	8.48
189	2	3	0.38	2.54	8.20
190	2	3	0.34	3.64	4.22
191	2	3	0.62	3.96	7.07
192	2	3	0.83	5.76	8.85
193	2	3	0.40	3.96	6.72
194	2	3	0.26	1.71	4.48
195	2	3	0.49	3.30	5.55
196	2	3	0.93	7.86	14.75
197	2	3	0.66	4.89	8.78
198	3	3	0.79	5.94	8.45
199	3	3	0.24	2.34	5.17
200	3	3	0.36	2.54	5.80
201	3	3	0.34	2.16	9.97
202	3	3	0.52	3.70	7.70
203	3	3	0.31	2.01	7.17
204	3	3	0.34	2.55	6.58
205	3	3	0.24	1.98	4.05
206	3	3	0.47	3.96	6.77
207	3	3	0.34	2.02	8.00
208	3	3	0.43	3.45	6.78
209	3	3	0.69	4.84	14.05
210	3	3	0.66	4.60	18.88
211	3	3	0.24	1.89	6.23
212	3	3	0.52	3.55	12.30
213	3	3	0.43	2.78	8.55
214	3	3	0.87	7.65	13.62

215	3	3	0.97	8.98	20.87
216	3	3	0.25	1.83	6.25
217	3	3	0.11	0.78	4.27
218	3	3	0.12	0.71	3.70
219	3	3	0.25	1.49	7.97
220	3	3	0.32	1.82	7.42
221	3	3	0.91	5.69	12.22
222	3	3	0.61	5.22	14.27
223	3	3	0.57	3.73	11.30
224	3	3	1.02	6.72	18.80
225	3	3	1.03	6.58	16.90
226	3	3	0.71	5.98	15.52
227	3	3	1.00	7.40	12.93
228	3	3	0.27	2.58	5.85
229	3	3	0.54	4.21	8.98
230	3	3	0.33	2.21	5.00
231	3	3	0.60	4.33	7.43
232	3	3	0.57	4.20	5.97
233	3	3	0.37	2.44	4.73
234	3	3	0.59	5.07	7.20
235	3	3	0.66	5.52	8.95
236	4	3	0.28	2.25	2.82
237	4	3	0.55	3.45	5.33
238	4	3	0.36	2.37	3.73
239	4	3	1.17	8.93	10.70
240	4	3	0.71	6.31	10.08
241	4	3	0.70	4.22	8.15
242	4	3	0.61	3.43	8.80
243	4	3	0.34	2.54	6.03
244	4	3	0.50	3.57	13.53
245	4	3	0.49	4.30	11.70
246	4	3	0.37	2.77	6.83
247	4	3	0.91	7.20	16.72
248	4	3	0.21	1.52	3.13
249	4	3	0.39	3.24	8.05
250	4	3	0.73	6.87	7.72
251	4	3	0.93	6.92	10.00
252	4	3	0.56	3.52	12.25
253	4	3	0.11	0.88	1.70
254	4	3	0.48	3.19	5.10
255	4	3	1.05	7.47	23.68
256	4	3	0.23	0.99	6.78
257	4	3	0.86	4.90	20.40
258	4	3	0.42	3.45	7.07

259	4	3	0.35	2.19	5.62
260	4	3	0.65	4.46	12.00
261	4	3	0.52	4.68	11.60
262	4	3	0.92	6.12	13.55
263	4	3	1.07	5.35	30.73
264	4	3	0.91	9.44	13.98
265	4	3	0.47	2.88	6.98
266	4	3	0.77	4.89	14.37
267	4	3	0.53	3.28	9.57
268	5	3	0.72	5.22	8.27
269	5	3	1.96	10.84	19.22
270	5	3	0.43	2.43	5.03
271	5	3	1.30	7.30	14.05
272	5	3	0.90	5.48	8.58
273	5	3	0.22	2.32	3.22
274	5	3	0.23	1.34	5.70
275	5	3	0.37	3.97	9.48
276	5	3	1.30	10.05	21.38
277	5	3	0.15	0.72	2.62
278	5	3	0.54	4.41	6.90
279	6	3	0.58	4.13	7.02
280	6	3	0.44	2.95	6.92
281	6	3	0.37	3.25	8.05
282	6	3	0.17	1.46	2.42
283	6	3	0.76	5.10	10.33
284	6	3	0.12	0.66	1.45
285	6	3	0.40	2.92	5.52
286	6	3	0.46	3.38	5.82
287	6	3	0.54	4.13	5.53
288	6	3	0.66	4.52	9.00
289	6	3	0.36	2.41	3.85
290	6	3	0.23	1.70	3.97
291	6	3	0.29	2.18	5.63
292	6	3	0.46	3.09	5.80
293	6	3	1.12	8.93	17.77
294	6	3	0.35	2.43	7.10
295	6	3	0.60	3.17	8.57
296	6	3	0.41	3.17	7.23
297	6	3	1.25	13.46	13.85
298	6	3	0.68	7.08	8.62
299	6	3	0.57	3.76	5.93
300	6	3	0.34	2.23	4.10
301	6	3	0.17	1.18	3.25
302	6	3	0.64	4.82	9.60

303	6	3	0.82	4.68	9.97
304	6	3	0.99	8.10	15.67
305	6	3	0.60	5.41	9.92
306	6	3	0.81	6.26	16.00
307	6	3	0.30	3.07	6.58
308	6	3	0.18	1.48	3.22
309	6	3	0.26	1.97	4.92
310	6	3	0.68	5.34	11.90
311	6	3	0.28	2.59	7.00
312	6	3	0.27	1.83	4.55
313	6	3	0.25	1.91	4.37
314	6	3	0.55	4.21	7.63
315	6	3	0.72	4.40	11.48
316	6	3	0.45	2.73	5.63
317	6	3	0.52	4.20	8.02
318	6	3	0.40	2.72	5.87
319	6	3	0.50	4.59	7.38
320	6	3	1.33	7.84	12.82
321	6	3	0.70	5.75	8.22
322	6	3	0.32	1.97	3.42
323	7	3	0.35	2.57	4.62
324	7	3	0.31	2.21	3.57
325	7	3	1.27	10.34	12.90
326	7	3	1.69	14.30	25.27
327	7	3	1.10	7.00	22.60
328	7	3	0.33	2.30	5.65
329	7	3	0.49	3.26	8.58
330	7	3	0.20	1.30	2.73
331	7	3	0.73	5.90	14.85
332	7	3	0.34	1.63	8.55
333	7	3	1.86	13.11	32.00
334	7	3	0.39	1.44	11.12
335	7	3	1.10	8.11	17.72
336	7	3	0.29	1.74	6.68
337	7	3	0.44	2.44	10.45
338	7	3	0.42	3.09	6.23
339	7	3	0.37	2.49	6.32
340	7	3	0.12	0.97	1.93
341	7	3	0.25	1.79	5.92
342	7	3	0.28	2.42	7.72
343	7	3	0.20	1.15	5.55
344	7	3	0.69	3.82	15.68
345	7	3	0.33	2.05	7.50
346	7	3	0.86	6.59	21.02

347	7	3	1.12	7.05	17.68
348	7	3	1.05	9.28	15.83
349	8	3	0.82	5.46	6.12
350	8	3	0.42	2.75	4.78
351	8	3	0.58	2.45	8.08
352	8	3	0.32	2.11	5.87
353	8	3	0.41	2.44	8.02
354	8	3	0.63	3.65	14.85
355	8	3	0.39	2.73	7.05
356	8	3	0.29	1.67	3.78
357	8	3	0.43	3.43	8.62
358	8	3	0.38	2.68	5.68
359	8	3	0.67	5.03	9.30
360	8	3	0.55	3.54	13.88
361	8	3	0.32	2.37	4.52
362	8	3	0.26	2.26	4.55
363	8	3	1.09	6.27	17.57
364	8	3	0.31	2.59	7.60
365	8	3	0.34	2.48	5.10
366	8	3	1.07	8.52	10.87
367	8	3	0.81	4.50	14.00
368	8	3	0.37	2.11	12.78
369	8	3	0.49	3.38	12.00
370	8	3	0.41	2.50	8.23
371	8	3	0.19	1.27	3.80
372	8	3	0.46	2.97	10.13
373	8	3	0.25	1.71	7.75
374	8	3	0.60	4.42	11.02
375	8	3	0.46	3.33	7.82
376	8	3	0.30	2.08	3.98
377	8	3	1.01	6.10	9.62
378	8	3	0.55	3.95	10.40
379	8	3	0.79	5.46	7.75
380	9	3	1.61	11.17	16.23
381	9	3	0.48	3.17	5.68
382	9	3	0.66	4.07	10.17
383	9	3	0.38	2.38	6.18
384	9	3	1.01	5.92	19.60
385	9	3	0.29	2.18	4.80
386	9	3	0.68	5.27	12.67
387	9	3	0.33	2.31	4.85
388	9	3	0.35	3.00	5.27
389	9	3	0.17	1.26	3.63
390	9	3	0.89	6.94	14.03

391	9	3	0.48	3.14	6.63
392	9	3	0.63	4.02	13.75
393	9	3	0.72	4.94	13.62
394	9	3	0.35	2.89	7.35
395	9	3	0.90	7.15	17.55
396	9	3	0.72	5.97	8.92
397	9	3	0.44	2.71	8.32
398	9	3	0.79	5.54	14.63
399	9	3	0.76	5.34	17.00
400	9	3	0.24	1.70	5.75
401	9	3	0.35	2.88	11.17
402	9	3	0.36	2.20	9.43
403	9	3	0.46	3.19	9.53
404	9	3	0.81	5.39	14.57
405	9	3	0.59	3.11	14.23
406	9	3	0.87	6.39	19.17
407	9	3	0.32	2.54	9.50
408	9	3	1.19	7.55	21.97
409	9	3	0.02	0.01	0.80
410	9	3	0.35	1.99	8.88
411	9	3	0.94	6.86	10.13
412	9	3	0.71	5.58	8.78
413	9	3	0.28	3.37	4.30
414	9	3	1.05	5.65	12.37
415	9	3	0.98	6.59	11.25
416	9	3	0.23	1.25	3.13
417	10	3	0.67	5.34	7.77
418	10	3	0.32	1.83	4.50
419	10	3	0.63	3.22	14.08
420	10	3	1.12	6.87	22.82
421	10	3	0.57	3.43	11.13
422	10	3	0.74	5.20	20.00
423	10	3	0.33	2.43	8.37
424	10	3	0.26	1.77	3.82
425	10	3	0.98	6.69	17.93
426	10	3	0.68	4.12	9.73
427	10	3	0.83	3.89	14.00
428	10	3	0.23	1.45	3.62
429	10	3	0.35	1.80	9.95
430	10	3	0.26	1.61	5.23
431	10	3	1.21	7.96	19.65
432	10	3	0.46	4.00	11.50
433	10	3	0.32	1.87	7.37
434	10	3	0.34	2.68	6.93

435	10	3	0.32	1.96	5.97
436	10	3	0.18	1.02	4.78
437	10	3	0.59	3.94	10.63
438	10	3	0.22	1.41	4.77
439	10	3	0.63	3.61	19.62
440	10	3	0.29	2.45	9.20
441	10	3	0.64	3.72	18.72
442	10	3	1.33	7.73	18.73
443	10	3	0.20	1.44	3.20
444	10	3	0.84	5.80	11.32
445	10	3	0.34	2.11	5.08
446	10	3	0.59	4.39	9.28
447	10	3	0.94	6.57	11.85
448	10	3	0.55	4.49	8.95
449	10	3	0.62	5.42	7.78
450	11	3	0.33	2.74	3.92
451	11	3	0.25	2.07	3.17
452	11	3	0.26	2.07	3.00
453	11	3	0.39	2.66	7.82
454	11	3	0.33	1.89	5.10
455	11	3	0.65	4.79	13.75
456	11	3	0.71	4.62	22.20
457	11	3	1.12	6.76	30.63
458	11	3	0.56	2.83	15.03
459	11	3	0.39	2.71	7.05
460	11	3	0.19	1.37	2.23
461	11	3	0.69	4.50	19.95
462	11	3	0.81	4.42	10.98
463	11	3	0.37	2.41	4.98
464	11	3	0.31	1.68	12.95
465	11	3	0.22	1.21	3.88
466	11	3	1.05	8.23	15.52
467	11	3	0.69	5.32	9.00
468	11	3	0.36	2.14	7.48
469	11	3	0.96	8.07	23.67
470	11	3	0.46	3.28	11.58
471	11	3	0.88	6.39	18.78
472	11	3	0.49	2.79	9.17
473	11	3	0.60	4.52	11.75
474	11	3	0.50	3.60	10.18
475	11	3	0.38	2.32	7.42
476	11	3	1.05	4.10	43.22
477	11	3	0.50	3.03	6.73
478	11	3	0.32	2.66	6.53

479	11	3	0.21	1.42	2.90
480	11	3	0.71	6.00	10.78
481	11	3	0.55	3.62	9.28
482	11	3	0.77	5.96	9.97
483	12	3	0.12	0.82	1.17
484	12	3	0.28	2.53	7.02
485	12	3	0.38	4.03	9.00
486	12	3	0.67	4.89	9.58
487	12	3	0.75	5.94	8.43
488	12	3	0.37	2.46	6.08
489	12	3	0.57	4.40	8.00
490	12	3	0.57	3.61	7.37
491	12	3	0.58	3.99	7.08
492	12	3	0.17	0.72	3.57
493	12	3	0.95	6.55	12.55
494	12	3	0.32	2.53	4.80
495	12	3	0.89	6.16	14.12
496	12	3	1.16	11.76	11.00
497	12	3	0.57	4.04	10.00
498	12	3	1.93	14.27	30.97
499	12	3	0.24	1.17	2.45
500	12	3	0.45	3.55	8.12
501	12	3	0.48	3.62	7.17
502	12	3	0.58	2.48	19.45
503	12	3	0.50	3.01	12.65
504	12	3	0.28	1.60	4.83
505	12	3	0.19	1.39	3.22
506	12	3	0.46	2.78	8.37
507	12	3	0.53	4.22	6.40
508	12	3	0.42	3.23	8.85
509	12	3	0.35	2.16	5.10
510	12	3	0.48	3.47	7.27
511	12	3	0.62	4.56	12.40
512	12	3	0.48	3.13	8.50
513	12	3	0.38	2.30	7.97
514	12	3	1.16	7.69	19.00
515	12	3	0.50	3.63	8.15
516	12	3	1.40	14.61	26.17
517	12	3	0.44	3.17	6.38
518	12	3	0.23	2.09	3.75
519	12	3	0.38	2.32	4.37
520	12	3	0.56	4.61	9.42
521	12	3	0.32	2.46	3.35
522	12	3	0.24	1.87	5.52

523	12	3	0.54	3.11	7.00
524	12	3	0.53	3.46	7.00
525	13	3	1.60	15.14	18.08
526	13	3	2.36	14.75	20.20
527	13	3	0.77	4.59	9.18
528	13	3	1.02	9.10	13.00
529	13	3	0.79	5.91	7.43
530	13	3	0.61	4.57	6.90
531	13	3	0.36	1.75	4.57
532	13	3	0.33	4.12	5.00
533	13	3	0.55	3.46	10.00
534	13	3	0.70	4.53	8.43
535	13	3	0.28	1.57	3.25
536	13	3	0.57	3.41	11.97
537	13	3	0.40	1.91	6.63
538	13	3	1.02	8.59	10.00
539	13	3	0.67	4.14	12.33
540	13	3	0.62	3.31	9.13
541	13	3	0.41	2.15	11.05
542	13	3	0.24	1.61	4.23
543	13	3	0.43	3.51	6.00
544	13	3	0.19	1.53	4.02
545	13	3	0.87	6.40	17.17
546	13	3	0.69	5.86	10.93
547	13	3	0.36	2.34	4.18
548	13	3	0.19	1.90	3.12
549	13	3	0.29	1.94	5.52
550	13	3	0.58	4.73	11.33
551	13	3	0.51	3.92	7.00
552	13	3	0.61	5.22	10.20
553	13	3	0.71	6.67	11.82
554	13	3	0.36	3.23	5.00
555	13	3	0.56	3.91	7.78
556	13	3	0.57	4.93	9.55
557	13	3	0.51	3.86	7.13
558	13	3	0.54	3.89	9.00
559	13	3	0.36	3.00	5.00
560	14	3	0.08	0.34	1.37
561	14	3	0.80	4.69	18.00
562	14	3	0.24	2.03	2.27
563	14	3	1.15	7.38	10.20
564	14	3	0.20	1.63	4.02
565	14	3	0.52	3.98	10.00
566	14	3	0.39	2.62	4.62

567	14	3	0.61	4.36	10.00
568	14	3	0.14	0.74	4.52
569	14	3	0.38	2.64	6.40
570	14	3	0.47	3.83	9.00
571	14	3	0.48	3.72	13.03
572	14	3	0.68	4.23	15.88
573	14	3	0.40	2.82	9.37
574	14	3	0.75	4.71	12.85
575	14	3	0.47	3.13	8.75
576	14	3	0.59	4.19	11.07
577	14	3	0.33	2.27	5.70
578	14	3	0.32	1.76	9.85
579	14	3	0.38	2.62	7.75
580	14	3	1.43	7.40	20.00
581	14	3	0.17	1.27	3.57
582	14	3	0.87	6.32	21.88
583	14	3	0.10	0.84	2.53
584	14	3	0.66	5.93	14.78
585	14	3	0.63	2.78	22.63
586	14	3	0.82	4.70	17.88
587	14	3	1.11	6.52	18.40
588	14	3	0.35	2.63	5.72
589	14	3	0.54	4.12	8.87
590	14	3	0.30	2.04	5.18
591	15	3	0.31	1.69	6.40
592	15	3	0.37	2.13	9.12
593	15	3	0.87	5.56	15.07
594	15	3	0.52	3.12	8.47
595	15	3	0.69	4.73	9.12
596	15	3	0.29	1.78	6.95
597	15	3	0.67	5.08	14.63
598	15	3	0.62	4.71	12.12
599	15	3	0.51	3.69	7.08
600	15	3	1.09	7.56	27.32
601	15	3	0.43	4.57	8.00
602	15	3	1.34	8.01	18.37
603	15	3	0.49	3.58	7.30
604	15	3	0.70	4.61	11.10
605	15	3	0.20	1.27	5.83
606	15	3	0.67	4.69	10.85
607	15	3	0.55	4.02	13.00
608	15	3	0.58	3.56	12.87
609	15	3	0.17	1.02	4.68
610	15	3	0.18	0.89	5.45

611	15	3	0.38	2.41	9.25
612	15	3	0.86	7.45	17.17
613	15	3	0.21	1.56	4.73
614	15	3	0.83	4.48	27.67
615	15	3	0.84	5.49	12.47
616	15	3	0.62	5.48	14.42
617	15	3	1.22	8.19	21.58
618	15	3	1.09	7.50	23.43
619	15	3	0.24	2.71	5.00
620	15	3	0.48	3.43	8.55
621	15	3	0.08	0.36	2.18
622	15	3	0.28	2.35	5.00
623	15	3	0.08	0.51	0.78
624	15	3	0.87	8.79	13.13
625	15	3	0.33	1.47	7.00
626	15	3	0.11	0.75	1.77
627	15	3	1.44	12.21	15.00
628	16	3	0.77	5.47	10.32
629	16	3	0.52	4.21	6.87
630	16	3	1.47	11.75	13.00
631	16	3	0.53	3.69	10.00
632	16	3	0.44	2.71	8.08
633	16	3	0.44	2.86	6.70
634	16	3	0.52	3.21	11.60
635	16	3	0.84	4.86	15.00
636	16	3	0.61	3.98	16.43
637	16	3	0.33	1.71	6.93
638	16	3	0.96	7.31	14.57
639	16	3	0.16	0.48	7.97
640	16	3	0.43	2.32	6.55
641	16	3	0.44	2.87	10.37
642	16	3	0.76	4.21	11.62
643	16	3	1.04	6.55	21.87
644	16	3	0.59	3.72	8.57
645	16	3	0.22	1.29	5.05
646	16	3	0.66	5.18	12.00
647	16	3	0.80	5.21	19.65
648	16	3	0.95	6.68	21.87
649	16	3	1.03	6.37	18.28
650	16	3	1.43	13.91	15.28
651	16	3	0.58	3.83	10.68
652	16	3	0.38	2.88	5.55
653	16	3	0.83	6.74	9.52
654	16	3	0.75	5.53	9.00

655	17	3	0.77	6.91	7.58
656	17	3	0.59	4.14	6.38
657	17	3	0.32	2.07	6.68
658	17	3	0.55	3.48	7.78
659	17	3	0.10	0.52	3.10
660	17	3	0.14	1.01	2.25
661	21	3	0.83	7.42	13.75
662	21	3	0.67	5.09	14.35
663	21	3	1.10	8.57	13.02
664	21	3	0.17	1.28	3.30
665	21	3	0.11	0.62	1.08
666	21	3	0.25	1.57	4.38
667	21	3	0.55	2.27	16.85
668	21	3	0.51	2.75	12.35
669	21	3	0.70	3.49	12.82
670	21	3	1.52	9.86	22.73
671	21	3	0.23	1.96	4.12
672	21	3	0.33	2.61	4.67
673	21	3	0.40	3.09	6.65
674	21	3	0.57	3.41	7.33
675	21	3	1.06	7.13	12.37
676	22	3	0.84	6.65	6.77
677	22	3	0.55	3.86	8.72
678	22	3	0.34	3.38	7.83
679	22	3	1.01	7.21	18.00
680	22	3	0.63	4.47	18.00
681	22	3	0.23	1.36	5.18
682	22	3	0.97	6.75	15.00
683	22	3	0.17	1.08	6.08
684	22	3	0.45	3.48	10.03
685	22	3	1.01	7.41	18.68
686	22	3	0.50	3.48	8.47
687	22	3	0.41	2.68	7.22
688	22	3	0.84	5.78	11.28
689	22	3	0.43	3.04	8.22
690	22	3	0.50	3.84	7.75
691	22	3	0.63	3.65	10.45
692	22	3	0.22	1.86	5.18
693	22	3	0.24	1.44	3.80
694	22	3	1.37	10.18	20.18
695	22	3	0.19	1.92	4.22
696	22	3	0.73	5.67	9.52
697	22	3	0.19	1.44	2.32
698	22	3	0.57	3.73	11.03

699	22	3	0.68	4.36	15.40
700	22	3	0.16	1.14	4.25
701	22	3	1.18	8.86	21.83
702	22	3	0.45	3.15	5.55
703	22	3	0.42	3.14	6.02
704	22	3	0.19	1.62	1.78
705	22	3	0.28	1.68	2.92
706	22	3	1.06	7.12	11.32
707	22	3	0.74	6.06	8.98
708	23	3	0.31	2.28	4.00
709	23	3	0.51	3.81	4.72
710	23	3	0.99	7.52	11.85
711	23	3	0.34	2.95	4.03
712	23	3	0.50	3.65	5.60
713	23	3	0.49	4.32	6.13
714	23	3	0.27	2.56	3.20
715	23	3	0.52	2.90	7.00
716	23	3	0.62	4.01	15.75
717	23	3	0.71	4.61	7.17
718	23	3	0.64	4.59	7.93
719	23	3	0.42	3.99	4.37
720	23	3	0.77	4.76	17.17
721	23	3	0.50	4.39	11.15
722	23	3	0.34	2.17	8.33
723	23	3	0.25	1.44	8.67
724	23	3	1.25	9.49	16.97
725	23	3	0.44	4.26	8.68
726	23	3	0.60	4.29	10.78
727	23	3	0.37	1.96	10.00
728	23	3	0.57	3.78	13.08
729	23	3	0.99	7.45	24.52
730	23	3	0.58	3.94	10.18
731	23	3	0.44	2.58	14.50
732	23	3	0.26	1.67	4.98
733	23	3	0.23	1.67	7.88
734	23	3	0.34	2.36	10.28
735	23	3	0.52	3.31	10.37
736	23	3	0.44	2.82	7.42
737	23	3	0.71	5.77	11.85
738	23	3	0.21	1.14	2.82
739	23	3	0.67	5.59	8.73
740	23	3	0.42	2.79	5.58
741	24	3	0.51	3.73	6.50
742	24	3	0.57	4.64	6.22

743	24	3	0.21	1.30	7.12
744	24	3	0.41	2.87	6.40
745	24	3	0.46	3.22	10.67
746	24	3	0.30	2.64	6.38
747	24	3	1.17	12.40	12.15
748	24	3	0.50	3.50	8.05
749	24	3	1.13	8.12	17.38
750	24	3	0.14	0.92	2.63
751	24	3	0.51	3.83	12.50
752	24	3	0.41	2.73	7.23
753	24	3	0.31	1.92	6.28
754	24	3	0.38	2.53	5.70
755	24	3	0.56	4.29	9.55
756	24	3	0.49	3.15	9.80
757	24	3	0.32	1.99	5.97
758	24	3	0.47	4.84	12.47
759	24	3	0.67	4.97	6.65
760	24	3	0.44	4.11	9.23
761	24	3	0.46	3.45	7.37
762	24	3	0.50	3.78	8.20
763	25	3	0.38	2.89	4.57
764	25	3	0.14	1.45	3.15
765	25	3	1.08	8.97	15.32
766	25	3	0.48	2.34	10.73
767	25	3	0.66	4.61	5.98
768	25	3	0.51	3.81	4.22
769	25	3	0.65	5.44	7.80
770	25	3	4.86	32.01	32.82
771	25	3	0.60	3.84	10.77
772	25	3	0.68	5.55	8.23
773	25	3	0.32	2.66	3.77
774	25	3	0.41	2.60	2.37
775	25	3	0.21	1.52	2.53
776	25	3	0.32	2.13	3.33
777	25	3	0.44	3.58	6.50
778	25	3	0.44	3.87	6.03
779	25	3	0.52	4.45	10.40
780	25	3	0.59	3.53	8.73
781	25	3	0.71	4.80	10.88
782	25	3	0.61	4.35	8.78
783	25	3	0.39	3.47	6.00
784	25	3	0.29	1.96	7.43
785	25	3	0.30	2.61	6.20
786	25	3	0.56	4.06	9.17

787	25	3	0.38	4.39	6.53
788	25	3	0.31	2.83	4.80
789	25	3	1.08	5.37	10.80
790	25	3	0.50	4.81	10.07
791	25	3	0.49	4.70	6.50
792	25	3	0.41	3.41	5.30
793	25	3	0.70	4.18	10.33
794	25	3	0.40	2.40	3.53
795	25	3	0.59	4.78	8.62
796	25	3	1.02	8.51	14.48
797	25	3	1.04	9.26	14.70
798	25	3	0.50	3.17	4.88
799	25	3	0.99	7.88	14.18
800	25	3	0.32	2.19	4.20
801	25	3	0.46	3.09	5.55
802	25	3	0.58	3.19	7.00
803	25	3	0.83	6.66	11.73
804	25	3	0.82	4.75	10.38
805	25	3	0.34	2.95	5.17
806	25	3	0.48	3.38	7.85
807	25	3	0.25	1.85	4.05
808	25	3	0.61	3.78	6.68
809	25	3	0.66	4.40	9.35
810	25	3	0.16	1.58	2.20
811	25	3	0.52	3.91	7.20
812	25	3	0.50	4.11	7.40
813	25	3	0.84	6.82	10.33
814	25	3	0.76	3.83	8.30
815	25	3	0.58	4.39	5.70
816	25	3	1.07	9.79	14.00
817	26	3	0.33	2.06	3.42
818	26	3	0.83	7.70	9.10
819	26	3	0.52	4.34	6.32
820	26	3	0.43	4.05	5.65
821	26	3	0.75	5.50	9.48
822	26	3	1.01	6.72	14.53
823	26	3	0.29	1.93	6.05
824	26	3	0.30	2.76	4.78
825	26	3	0.66	3.68	20.18
826	26	3	0.20	2.53	4.37
827	26	3	0.52	2.10	14.80
828	26	3	0.39	2.89	6.00
829	26	3	0.78	5.89	12.60
830	26	3	0.20	2.42	4.12

831	26	3	0.49	3.20	9.88
832	26	3	0.42	2.97	7.20
833	26	3	0.64	5.11	11.00
834	26	3	0.58	3.25	7.80
835	26	3	0.44	3.35	4.83
836	26	3	0.26	2.23	3.95
837	26	3	0.21	2.05	3.77
838	26	3	0.61	4.73	10.52
839	26	3	0.50	3.37	5.83
840	26	3	0.22	1.60	2.07
841	26	3	0.32	1.79	3.85
842	27	3	0.66	3.80	5.63
843	27	3	0.40	2.80	6.00
844	27	3	0.10	0.42	3.00
845	27	3	0.87	4.87	7.43
846	27	3	0.61	3.47	9.00
847	27	3	0.80	6.82	9.37
848	27	3	1.11	7.92	12.00
849	27	3	0.43	2.44	7.00
850	27	3	0.37	2.88	4.67
851	27	3	0.34	3.45	4.78
852	27	3	0.42	3.15	8.13
853	27	3	0.47	3.07	5.70
854	27	3	0.57	5.18	6.30
855	27	3	0.92	7.54	8.72
856	27	3	0.60	5.15	6.00
857	27	3	0.20	2.01	3.22
858	27	3	0.79	5.04	15.37
859	27	3	0.77	5.08	10.85
860	27	3	0.32	2.77	5.20
861	27	3	0.37	2.07	4.92
862	27	3	0.56	4.57	10.67
863	27	3	0.66	4.31	11.90
864	27	3	0.87	8.54	8.43
865	27	3	0.45	3.46	5.27
866	27	3	0.20	1.31	2.65
867	27	3	0.60	4.29	8.52
868	27	3	0.87	6.37	13.95
869	27	3	0.48	3.08	8.00
870	27	3	0.28	2.66	7.27
871	27	3	0.51	3.80	7.32
872	27	3	0.45	4.03	8.00
873	27	3	0.23	1.38	4.23
874	27	3	0.59	3.87	7.38

875	27	3	0.32	2.76	7.82
876	27	3	0.47	3.39	6.83
877	27	3	0.48	3.37	7.60
878	27	3	0.09	0.36	2.92
879	27	3	0.26	2.02	3.45
880	27	3	0.65	5.29	8.57
881	28	3	1.13	7.46	12.83
882	28	3	0.24	2.66	3.22
883	28	3	0.48	3.07	9.05
884	28	3	0.60	3.95	13.95
885	28	3	0.31	1.96	4.85
886	28	3	0.77	6.24	12.40
887	28	3	0.56	4.35	10.45
888	28	3	0.81	5.49	15.28
889	28	3	0.31	2.53	5.00
890	28	3	0.21	1.47	6.22
891	28	3	0.32	1.25	13.52
892	28	3	0.78	5.05	16.43
893	28	3	0.44	3.20	10.15
894	28	3	0.18	1.33	4.60
895	28	3	0.12	0.97	1.92
896	28	3	0.21	1.85	3.87
897	28	3	0.92	7.73	8.87
898	28	3	0.28	2.15	8.85
899	28	3	0.37	2.44	11.28
900	28	3	0.47	3.32	9.90
901	28	3	0.08	0.43	1.60
902	28	3	0.45	3.37	9.73
903	28	3	0.86	6.59	11.42
904	28	3	0.22	1.27	6.07
905	28	3	0.20	1.72	6.03
906	28	3	0.59	3.08	18.28
907	28	3	0.71	4.66	10.88
908	28	3	0.31	1.49	2.22
909	28	3	0.20	1.28	3.83
910	28	3	0.51	2.90	4.22
911	28	3	0.48	3.04	7.00
912	29	3	0.63	5.29	7.28
913	29	3	0.11	0.88	1.57
914	29	3	0.73	4.10	11.15
915	29	3	0.53	3.69	7.40
916	29	3	0.33	1.92	7.23
917	29	3	0.84	5.66	12.88
918	29	3	0.14	0.55	4.95

919	29	3	0.69	4.19	14.40
920	29	3	0.37	1.89	6.70
921	29	3	0.42	3.02	11.22
922	29	3	0.53	4.03	10.48
923	29	3	0.18	1.20	3.78
924	29	3	0.40	2.13	14.52
925	29	3	0.51	3.37	10.63
926	29	3	0.16	0.86	4.10
927	29	3	0.28	2.02	5.67
928	29	3	0.53	3.12	15.05
929	29	3	0.81	4.64	12.48
930	29	3	0.82	6.76	15.40
931	29	3	0.69	4.40	16.28
932	29	3	0.74	4.98	11.43
933	29	3	0.28	1.71	5.00
934	29	3	0.45	4.22	8.48
935	29	3	0.15	1.08	2.57
936	29	3	0.40	2.56	4.95
937	29	3	0.77	5.51	10.83
938	29	3	0.12	1.42	3.27
939	29	3	0.43	3.34	9.62
940	29	3	0.44	2.57	8.55
941	29	3	0.24	1.31	6.32
942	29	3	0.81	4.38	12.40
943	29	3	0.46	5.26	10.72
944	29	3	0.83	5.02	12.00
945	29	3	1.88	13.74	24.97
946	29	3	1.12	8.87	19.87
947	29	3	0.24	2.15	4.45
948	29	3	0.10	0.84	1.83
949	30	3	0.48	3.14	5.77
950	30	3	1.18	8.88	15.33
951	30	3	0.24	1.14	4.33
952	30	3	0.48	3.30	11.00
953	30	3	0.42	3.82	6.75
954	30	3	0.38	2.49	6.67
955	30	3	0.51	3.04	12.35
956	30	3	0.24	1.58	4.05
957	30	3	0.84	6.84	12.67
958	30	3	0.75	5.59	9.87
959	30	3	0.66	4.85	11.68
960	30	3	0.50	3.61	11.27
961	30	3	0.49	2.75	8.43
962	30	3	0.38	2.30	7.82

963	30	3	0.39	3.16	8.38
964	30	3	0.17	1.05	3.88
965	30	3	0.20	1.62	4.28
966	30	3	0.23	1.09	3.85
967	30	3	0.73	6.32	10.00
968	30	3	0.16	0.93	2.48
969	30	3	1.39	10.86	27.72
970	30	3	0.49	3.61	9.33
971	30	3	1.39	7.50	17.68
972	30	3	0.54	4.09	8.15
973	30	3	0.64	4.24	9.92
974	30	3	0.76	3.63	28.53
975	30	3	0.67	4.71	6.65
976	31	3	1.13	9.92	11.25
977	31	3	1.45	12.76	14.37
978	31	3	0.39	1.91	4.98
979	31	3	0.34	2.16	5.00
980	31	3	0.83	5.74	11.62
981	31	3	0.82	5.51	16.53
982	31	3	0.26	1.70	3.07
983	31	3	0.34	2.15	5.17
984	31	3	1.45	12.65	14.70
985	31	3	0.86	5.03	20.27
986	31	3	0.40	2.64	12.80
987	31	3	0.57	3.42	12.20
988	31	3	0.67	3.28	18.80
989	31	3	0.53	3.23	15.97
990	31	3	0.30	2.27	8.13
991	31	3	0.93	5.30	13.43
992	31	3	0.42	2.92	8.77
993	31	3	0.52	3.50	8.20
994	31	3	0.30	2.12	5.37
995	31	3	0.78	4.88	9.38
996	31	3	0.61	4.59	6.65
997	31	3	0.40	2.22	4.80
998	31	3	0.51	3.45	7.07
999	31	3	0.79	5.61	13.82
1000	31	3	0.57	4.39	6.25

## ANEXO 5. Datos carreras (diarias)

día	mes	No. carreras	distancia total [km]	consumo total [L]	distancia separada [km]	consumo separado [L]	distancia no ocupación real [km]	consumo no ocupación real [L]	%NO
19	2	25	281.43	40.49	110.40	15.90	171.04	24.59	60.77
20	2	28	583.27	76.94	130.90	18.39	452.36	58.55	77.56
21	2	17	255.22	35.08	71.16	10.22	184.06	24.86	72.12
22	2	31	336.49	47.22	99.91	14.05	236.58	33.17	70.31
23	2	31	373.09	50.95	112.78	16.25	260.31	34.70	69.77
24	2	25	319.92	44.85	94.12	13.82	225.80	31.03	70.58
1	3	4	63.28	9.04	22.01	2.91	41.27	6.13	65.22
2	3	36	385.13	51.30	140.07	19.08	245.06	32.23	63.63
3	3	38	333.63	44.87	145.41	19.62	188.21	25.25	56.41
4	3	32	388.54	53.43	137.57	19.14	250.98	34.29	64.59
5	3	11	514.96	64.32	54.09	8.12	460.88	56.20	89.50
6	3	44	471.90	61.17	173.15	22.89	298.75	38.28	63.31
7	3	26	342.46	49.20	118.35	16.57	224.11	32.63	65.44
8	3	31	358.69	49.53	106.23	15.94	252.46	33.59	70.38
9	3	37	426.10	58.79	155.60	22.37	270.50	36.42	63.48
10	3	33	318.74	46.21	122.21	18.58	196.52	27.63	61.66
11	3	33	343.64	48.32	122.19	18.05	221.46	30.27	64.44
12	3	42	421.26	55.62	170.41	23.03	250.85	32.58	59.55
13	3	35	542.20	71.09	161.44	21.62	380.76	49.47	70.22
14	3	31	384.56	54.60	108.21	16.35	276.35	38.25	71.86
15	3	37	319.15	44.98	151.45	21.17	167.70	23.80	52.55
16	3	27	388.23	55.26	129.53	18.50	258.70	36.76	66.64
17	3	6	171.66	25.43	18.14	2.48	153.52	22.95	89.43
21	3	15	154.10	21.58	61.13	9.01	92.98	12.57	60.33
22	3	32	372.65	49.45	131.47	18.18	241.18	31.27	64.72
23	3	33	361.56	50.17	124.79	17.21	236.77	32.97	65.48
24	3	22	285.53	37.98	84.92	10.93	200.61	27.05	70.26
25	3	54	590.33	76.47	252.85	34.38	337.48	42.09	57.17
26	3	25	344.48	46.78	88.23	11.92	256.25	34.86	74.39
27	3	39	505.95	65.22	148.80	20.18	357.15	45.04	70.59
28	3	31	266.16	39.18	98.31	14.13	167.84	25.06	63.06

29	3	37	348.37	49.31	132.66	19.16	215.71	30.15	61.92
30	3	27	344.91	50.17	106.17	15.30	238.75	34.87	69.22
31	3	25	338.57	47.54	113.33	16.17	225.24	31.38	66.53
	Promedio	29.41	359.89	49.19	117.59	16.52	242.30	32.67	67.15
	Desviación estándar	10.31	111.53	13.89	44.10	5.95	85.02	10.23	7.78
	CV	35.05	30.99	28.24	37.50	36.01	35.09	31.31	11.58
	Intervalo de confianza	3.46	37.49	4.67	14.82	2.00	28.58	3.44	2.61
	min	4	63.28	9.04	18.14	2.48	41.27	6.13	52.55
	máx.	54	590.33	76.94	252.85	34.38	460.88	58.55	89.50

ANEXO 6. Tabla de acumulación de datos para promedios de variables.

No. Día	N° Carreras	PROMEDIOS				
		carreras diarias	distancia total	consumo total	distancia no ocupación real [km]	consumo no ocupación real [L]
1	53	26.50	432.35	58.72	311.70	41.57
2	70	23.33	373.31	50.84	269.15	36.00
3	101	25.25	364.10	49.93	261.01	35.29
4	132	26.40	365.90	50.14	260.87	35.17
5	157	26.17	358.24	49.26	255.03	34.48
6	161	23.00	316.10	43.51	224.49	30.43
7	197	24.63	324.73	44.49	227.06	30.66
8	235	26.11	325.72	44.53	222.74	30.06
9	267	26.70	332.00	45.42	225.57	30.48
10	278	25.27	348.63	47.14	246.96	32.82
11	322	26.83	358.90	48.31	251.27	33.27
12	348	26.77	357.64	48.38	249.19	33.22
13	379	27.07	357.71	48.46	249.42	33.25
14	416	27.73	362.27	49.15	250.82	33.46
15	449	28.06	359.55	48.96	247.43	33.10
16	482	28.35	358.62	48.92	245.90	32.93
17	524	29.11	362.10	49.30	246.18	32.91
18	559	29.42	371.58	50.44	253.26	33.78
19	590	29.50	372.23	50.65	254.42	34.01
20	627	29.86	369.70	50.38	250.29	33.52
21	654	29.73	370.54	50.60	250.67	33.67
22	660	28.70	361.89	49.51	246.44	33.20
23	675	28.13	353.24	48.34	240.05	32.34
24	707	28.28	354.01	48.39	240.10	32.30

25	740	28.46	354.30	48.46	239.97	32.32
26	762	28.22	351.75	48.07	238.51	32.13
27	816	29.14	360.28	49.08	242.04	32.48
28	841	29.00	359.73	49.00	242.53	32.57
29	880	29.33	364.60	49.54	246.35	32.98
30	911	29.39	361.43	49.21	243.82	32.73
31	948	29.63	361.02	49.21	242.94	32.65
32	975	29.55	360.53	49.24	242.82	32.71
33	1000	29.41	359.89	49.19	242.30	32.67

ANEXO 7. Tabla de acumulación de datos para coeficiente de variación de variables.

DIAS	N° carreras	DESVIACION ESTANDAR				
		carreras diarias	distancia total	consumo total	distancia no ocupacion real [km]	consumo no ocupacion real [L]
1	53	2.12	213.43	25.77	198.93	24.01
2	70	5.69	182.30	22.77	158.80	19.53
3	101	6.02	149.98	18.68	130.68	16.01
23	132	5.81	129.95	16.18	113.17	13.87
24	157	5.23	117.74	14.63	102.23	12.52
1	161	9.64	154.86	20.24	123.44	15.67
2	197	10.04	145.43	18.94	114.51	14.52
3	235	10.40	136.07	17.71	107.90	13.70
4	267	9.98	129.82	16.94	102.12	12.98
5	278	10.58	134.95	17.05	120.08	14.56
6	322	11.45	133.50	16.75	115.46	13.97
7	348	10.96	127.90	16.04	110.80	13.37
8	379	10.59	122.88	15.41	106.46	12.85
9	416	10.53	119.72	15.09	102.73	12.41
10	449	10.25	116.17	14.60	100.17	12.08
11	482	10.00	112.55	14.14	97.20	11.71
12	524	10.22	110.18	13.80	94.30	11.36
13	559	10.02	114.77	14.32	96.70	11.68
14	590	9.76	111.75	13.97	94.27	11.41
15	627	9.66	109.53	13.67	93.81	11.34
16	654	9.44	106.97	13.38	91.57	11.09
17	660	10.47	112.43	14.09	91.72	11.06
21	675	10.61	117.86	14.91	95.02	11.61
22	707	10.42	115.44	14.60	93.02	11.37
23	740	10.25	113.12	14.31	91.14	11.14
24	762	10.13	111.71	14.17	89.69	10.97
25	816	11.07	118.53	14.91	89.98	10.93
26	841	10.90	116.43	14.65	88.40	10.74
27	880	10.86	117.48	14.69	89.35	10.80
28	911	10.68	116.85	14.56	88.97	10.71

29	948	10.59	114.97	14.33	87.66	10.55
30	975	10.44	113.20	14.10	86.29	10.39
31	1000	10.31	111.53	13.89	85.02	10.23

## Bibliografía

- Aguirre, J. (2014). *Análisis y diseño de una metodología alternativa de acumulación de costos para la fijación de esquemas tarifarios en el transporte de Taxis del Ecuador. caso: tarifa de taxis en la ciudad de Cuenca*. Cuenca.
- Anderson, D. R. (2008). *Estadística para Administración y Economía*. México, D.F.: Thomson/Southwestern .
- ANT. (2014). *Agencia Nacional de Tránsito*. Obtenido de (<http://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/839-221-gads-asumiran-las-competencias-en-transporte-terrestres-transito-y-seguridad>)
- ANT. (2014). Resolución No. 073-DIR-2014-ANT. *Metodología para la fijación de tarifas (taxi convencional)*. Quito.
- Cazar, L. (15 de 11 de 2012). *Ordenanza\_ratificatoria\_a\_la\_EMOV-EP[1].doc*. Obtenido de *Ordenanza\_ratificatoria\_a\_la\_EMOV-EP[1].doc*.
- Competencias, C. N. (Febrero de 2015). [www.competencias.gob.ec/wp-content/.../fase\\_0\\_6\\_rendicion\\_cuentas\\_preliminar.pdf](http://www.competencias.gob.ec/wp-content/.../fase_0_6_rendicion_cuentas_preliminar.pdf).
- Consejo Nacional de Competencias. (2012). Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/>
- Gil, H. (2000). *Manual del Automóvil Reparación y Mantenimiento*. MADRID-ESPAÑA: Grafillés.
- <http://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/839-221-gads-asumiran-las-competencias-en-transporte-terrestres-transito-y-seguridad-vial#.WIQgx1zkFUU>. (7 de AGOSTO de 2014). AGENCIA NACIONAL DE TRANSITO.
- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2663:2013*. Quito.
- Noticias, Cuenca Alcaldía. (23 de septiembre de 2014). *Cuenca Alcaldía*. Obtenido de <http://www.cuenca.gov.ec/?q=content/concejo-cantonal-aprueba-tarifario-del-taxismo-determinado-por-u-de-cuenca>
- Ochoa, S. (24 de 09 de 2014). *El UNIVERSO*. Obtenido de El UNIVERSO: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/09/24/nota/4023101/nuevas-tarifas-taxis-cuenca-mas-altas-pais>
- Payre, F, D. J. (2011). *Motores de combustión interna alternativos*. Barcelona: Reverte.
- Planeta Curioso*. (16 de agosto de 2007). Obtenido de <http://www.planetacurioso.com/2007/08/16/cual-es-el-origen-de-la-palabra-taxi/>
- Wikipedia* . (29 de enero de 2017). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Taxi>