



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO PARA EL AHORRO
DE COMBUSTIBLE EN UNA FLOTA VEHICULAR
DE UN ORGANISMO CULTURAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

P R E S E N T A:

Manzo Hernández Arturo

DIRECTOR DE TESIS:

Mtro. Ing. Vicente López Fernández



MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi alma máter:

Universidad Nacional Autónoma de México

Por llenarme de conocimientos invaluable, experiencias únicas, momentos gratos, pero sobre todo las vivencias de ser un universitario de la mejor casa de estudios.

A la Facultad de Ingeniería:

Por la formación personal y profesional recibida.

Al laboratorio de Máquinas Térmicas:

Por los conocimientos y la oportunidad que me brindó al realizar este trabajo, pero sobre todo las amistades tan gratas que realice.

Al M.I. Vicente G. López Fernández

Por brindarme la oportunidad de colaborar en el laboratorio, aprender día con día, pero sobre todo la confianza y apoyo que me fue brindado en este tiempo.

A los ingenieros que participaron en la elaboración de este trabajo:

Patricia Anaya Tellez, María de los Ángeles Grimaldo

Armando Maldonado Susano, José Alberto Sánchez Rivera,

José Antonio Pérez Castañeda, Axel Romero.

Agradecimientos:

A mi mamá, Laura Hernández Belmont, quien desde mi primera respiración me ha cuidado, apoyado y siempre estado a mi lado, sin importar cuantos desvelos, enojos, preocupaciones provoque. No tengo palabras con las cuales agradecer tal sacrificio.

A mi padre, Miguel Ángel Manzo Gamero, quien nunca me ha dejado de apoyar en todas mis ideas por locas que parezcan, por cada consejo el cual cuestiono, al paso del tiempo razono y concluyo siempre lo mismo... Él tiene razón.

A mis primos; Quienes en cada reunión me regalan los momentos más gratos y alegres, siempre contando con su inigualable compañía. Cabe mencionar, que adoro sus tonterías.

Al M.J. Vicente López Fernández: Quien me permitió colaborar en este trabajo, abriéndome las puertas a nuevas oportunidades y conocimientos, pero sobre todo la confianza y apoyo desde mi llegada.

A Diana Patricia: Quien lleno de alegría mi estancia en la universidad y al paso del tiempo mi corazón. Son pocas las líneas para agradecer cuanto has hecho por mí, gracias por seguir iluminando mi camino.

Al personal de laboratorio: Quien más tarde se convertiría en mis amigos, Ángeles, Don Gus, Pepe Toño, Omar, Axel, he vivido momentos muy gratos con ustedes, agradezco el apoyo, consejos y la buena vibra que existe.

Al Ingeniero Miguel Hernández: Quien me brindo una estancia llena de gratos momentos, pero sobre todo el conocimiento que solo con años de experiencia y estudios se puede lograr.

A cada uno de los profesores, que me brindaron su conocimiento, vivencias, pero sobre todo los desafíos que hoy me han dado la confianza en mí mismo.

Contenido

Introducción.....	5
Planteamiento del problema.....	5
Justificación.....	6
Objetivos	9
Hipótesis.....	10
Procedimiento	11
Capítulo 1. Análisis de la flota vehicular.....	13
1.1 Tipos de vehículos.....	14
1.2 Clasificación del parque.....	15
1.3 Antigüedad del parque.....	17
1.4 Números económicos.....	17
1.5 Recorrido de las unidades.....	18
1.6 Procedimiento para la asignación de unidades	22
Capítulo 2. Gestión de combustible.....	23
2.1 Consumos y rendimientos	25
Capítulo 3. Mantenimiento	38
3.1 Procedimiento para mantenimiento y reparación.....	39
3.2 Costos de operación	40
Capítulo 4. Conclusiones y recomendaciones.....	60
4.1 Flota vehicular	61
4.2 Procedimiento de asignación de unidades	61
4.4 Neumáticos.....	63
4.6 Sistemas de información y manejo de datos	64
Capítulo 5. Anexos	65
5.1 Flota vehicular.....	65
5.2 Recorrido anual de la flota vehicular.....	69
5.3 Recibo de la dotación mensual de combustible.....	75
5.4 Tarjeta de registro de firmas.....	76
5.5 Formato para autorización de factura.....	77
5.6 Bitácora de operación.....	78

5.7 Reporte mensual de consumo de combustible.....	84
5.8 Solicitud de mantenimiento.....	85
5.9 Bitácora de reparaciones de vehículos.....	86
5.10 Control de neumáticos.....	87
Referencias.....	88

Introducción

La energía es el pilar del desarrollo industrial de todos los países, parte importante del desarrollo social, y elemento esencial para el desarrollo tecnológico. Los humanos necesitamos de energía para cualquier función, actividad o producto a desarrollar.

Los modernos servicios de energía, predominantemente alimentados por la quema de combustibles fósiles, pueden ampliar enormemente el número de oportunidades y opciones a disposición de la gente, mejorar sus condiciones de vida y hacer funcionar automóviles, aviones, fábricas, hogares etc.

La energía es al mismo tiempo, una solución y un problema para el desarrollo sostenible. Hace posible el desarrollo, sin embargo, esa generación de energía también contamina el aire y emite gases de efecto invernadero, que contribuyen al calentamiento de la Tierra y a posibles cambios climáticos.

El crecimiento industrial en nuestro país ha tomado gran auge en los últimos años, diversos organismos han aumentado considerablemente el número en sus flotas vehiculares para satisfacer sus necesidades, dicho aumento provoca un mayor consumo de combustible, en algunos casos excesivos y con efectos directos sobre el medio ambiente.

El 95% de la energía consumida por el transporte se obtiene del petróleo. En ese sector se ha registrado el mayor aumento de la utilización de energía y se prevé que el índice de aumento será del 1.5% por año en los países desarrollados y del 3.6% en los países en desarrollo.

Por tales motivos, es necesario, desarrollar nuevas técnicas, que permitan mejorar la gestión del combustible, no solo por la escases de éste, sino por una mejor calidad de vida para los seres humanos y el cuidado del planeta.

Planteamiento del problema

En la actualidad, la situación energética se ha convertido en una de las grandes preocupaciones de la humanidad. La energía que se consume en el mundo, proviene en su mayor parte de los llamados combustibles fósiles: petróleo, carbón y gas natural.

Sin embargo, este modelo energético difícilmente podría seguir así, por diversas razones. En primer lugar por la incidencia sobre el medio ambiente que pueden tener las emisiones de CO₂

México sufriría cambios, la vegetación semiárida del norte de México sería remplazada por vegetación de zona árida. Se registraría la extinción de varias especies en la selva tropical, así como el riesgo de desertificación de zonas agrícolas con la disminución de cosechas y producción ganadera. El impacto de todo esto será directamente sobre la alimentación de la población, que dispondrá de menos agua dulce.

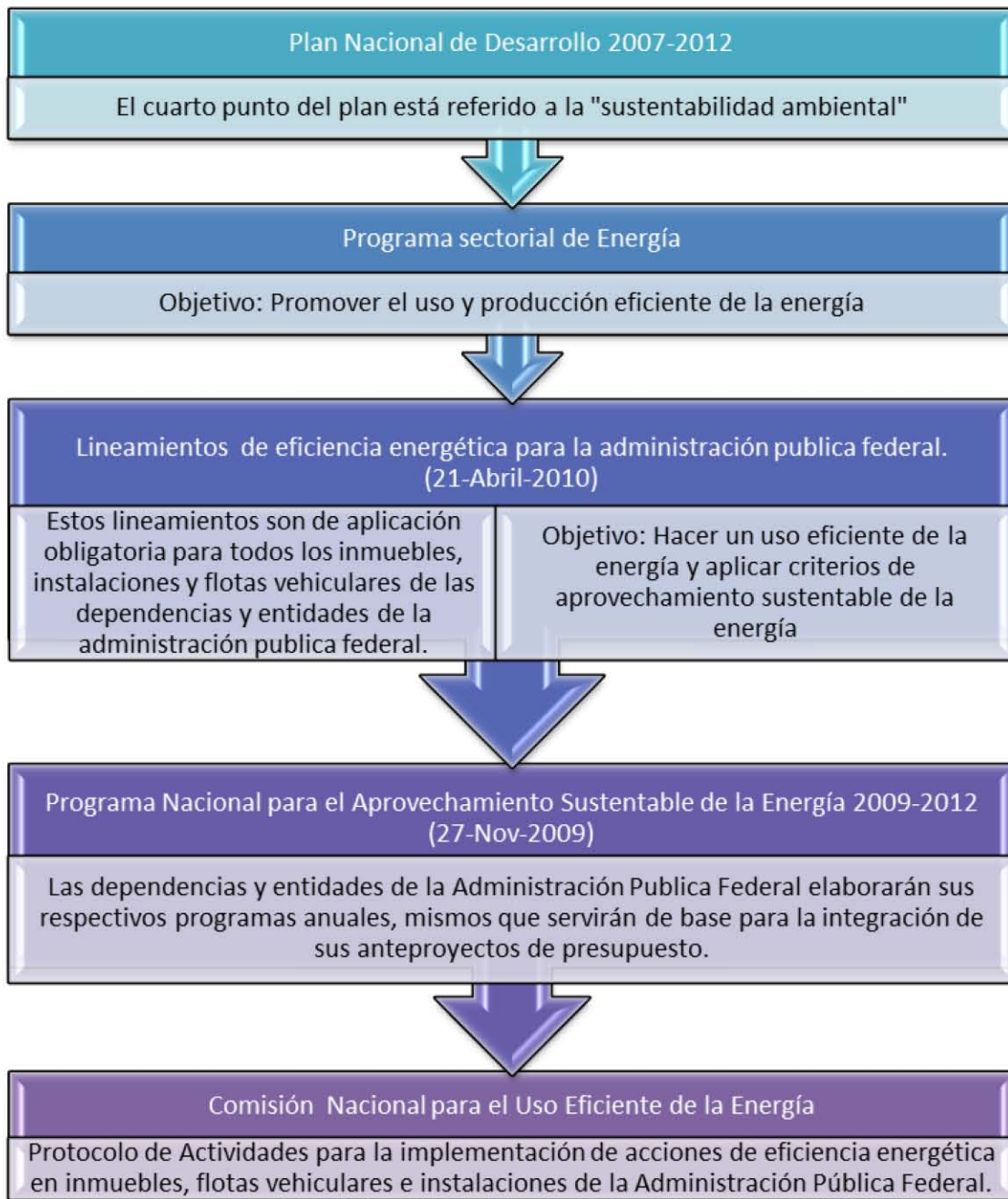
En segundo lugar, porque los recursos energéticos fósiles son limitados y en algún momento tendrán que ser sustituidos a gran escala por otras fuentes de energía. Los problemas no solo afectan al medio ambiente, el ser humano es afectado directamente por los gases contaminantes, reducen visibilidad e irritan el sistema respiratorio, estudios han comprobado que dichos gases, contribuyen al desarrollo de enfermedades, como cáncer pulmonar.

Justificación

La política de energía en México reconoce la necesidad de satisfacer los requerimientos de las diferentes actividades productivas y de los hogares mexicanos, a fin de promover el crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, en un entorno de competitividad, sustentabilidad y armonía con el medio ambiente.

En este sentido, sus esfuerzos por mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero se han dirigido, por un lado, hacia la producción y transformación de la energía a través del suministro de mejores combustibles, la promoción de fuentes alternas de energía, y por otro lado, han inducido cambios en los patrones de consumo de energía entre diversos sectores de la economía.

El gobierno de México y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía han planteado diversas acciones a tomar de manera obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las más importantes se muestran en el siguiente cuadro.



Considerando los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 para asegurar la sustentabilidad ambiental y que entre los objetivos del Programa Sectorial de Energía 2007-2012 se encuentra el promover el uso y producción eficientes de la energía. La Secretaría de Energía publicó el 21 de abril de 2010 en el Diario Oficial de la Federación los “Lineamientos de eficiencia energética para la Administración Pública Federal”. Dichos lineamientos son de aplicación obligatoria para todos los inmuebles, instalaciones y flotas vehiculares de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal con el fin de hacer un uso eficiente de la energía y aplicar criterios de aprovechamiento sustentable de la energía, en las adquisiciones, arrendamientos, obras y servicios que contrate.

El capítulo V de dichos lineamientos corresponde a la eficiencia energética de la flota vehicular de las dependencias y entidades, cuyo objetivo es mejorar el rendimiento de combustible.

Considerando el decreto publicado el 27 de noviembre de 2009 en el Diario Oficial de la Federación, por el que se aprueba el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012, en su artículo tercero menciona: “Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal elaborarán sus respectivos programas anuales, mismos que servirán de base para la integración de sus anteproyectos de presupuesto, a efecto de que se prevean los recursos presupuestarios necesarios para el eficaz cumplimiento de los objetivos y metas de dicho programa”.

Para tal efecto, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía publicó en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 2011, el “Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal”.

El 13 de enero del presente año, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía expidió en el Diario Oficial de la Federación de nuevo un Protocolo de Actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal.

Objetivos

Objetivo general:

- Realizar un estudio que permita analizar y evaluar las condiciones generales de operación de una flota vehicular, determinando sus principales áreas de oportunidad, con el fin de hacer un uso más eficiente del combustible.

Objetivos particulares:

- Analizar el proceso de gestión de combustible dentro del organismo para determinar las áreas de oportunidad.
- Determinar los potenciales de ahorro significativos en las principales áreas de actividad del organismo.
- Conocer de una manera amplia el mantenimiento proporcionado a las unidades, con el fin de evaluar la eficiencia de este.
- Evaluar los conocimientos de los operadores, para conocer el uso que reciben las unidades.
- Proponer una serie de acciones y medidas de ahorro aplicables a corto, mediano o largo plazo para lograr un uso más eficiente del combustible.

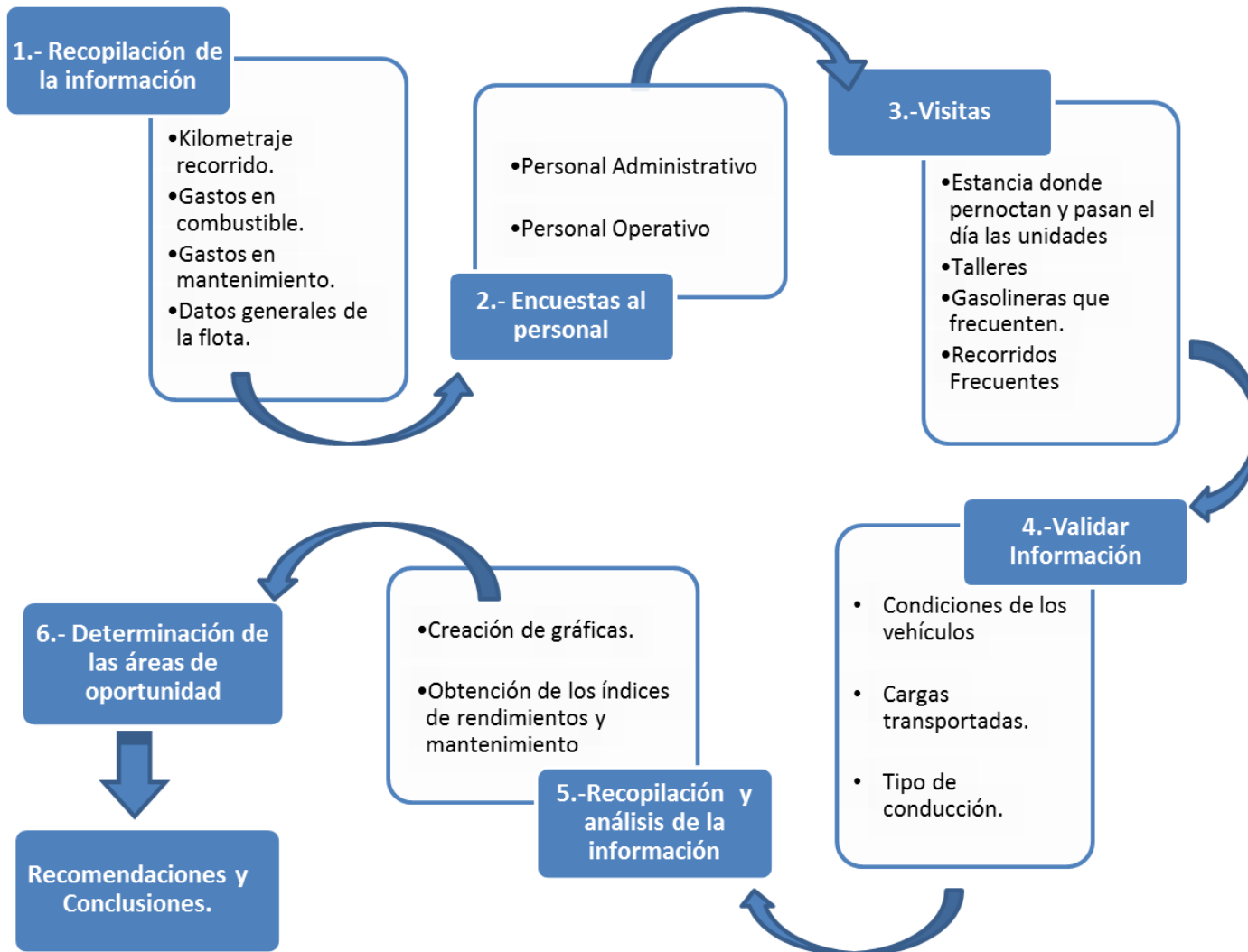
Hipótesis

La realización de un diagnóstico energético permitirá obtener potenciales de ahorro significativos para el organismo, mediante un proceso de investigación y desarrollo en diversas etapas.

La recaudación de información de la flota vehicular a gran escala permite saber, cuánto, cuándo, cómo, dónde y por qué se consume la energía (combustible), así como la forma para establecer el grado de eficiencia en su utilización.

Problemas como el uso ineficiente del combustible, daño a las unidades y evitar el sobre consumo de combustible, por un control inadecuado, podrían ser evitados o disminuidos al elegir las herramientas y técnicas más apropiadas para la operación de la flota vehicular

Procedimiento



La realización del diagnóstico energético se llevará a cabo en etapas, que permitirán conocer las diversas áreas involucradas que generan el gasto de combustible. En cada una de ellas se estudiará minuciosamente el procedimiento.

La primera etapa será la recolección de información, ya que es necesaria para el cálculo de sus rendimientos, gastos de operación, consumos etc. Dicha información es proporcionada por el organismo y es la compilación de 12 meses en operación de la flota.

La siguiente etapa es realizar encuestas al personal involucrado con la flota vehicular, comenzando con los administrativos encargados de la gestión de combustible, mantenimiento y distribución de las unidades. También se realizan encuestas a los conductores y mecánicos, para conocer todo el proceso en el uso de un vehículo. Desde cómo se realiza la asignación de la unidad, la carga de la unidad, los objetivos que realizan, el mantenimiento que recibe y el tipo de conducción a la cual es sometida por los conductores.

Una vez obtenida la información anterior, se procede a visitar las áreas donde los vehículos se encuentran estacionados durante el día, así como el lugar donde pernoctan, también se recorren los talleres donde reciben mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, de igual forma se conocen las zonas donde realizan sus recorridos y lugares donde se abastecen de combustible generalmente.

Por último, se realizará recorridos para validar la anterior información, las actividades que realizan, las cargas que transportan, el tipo de conducción que reciben por parte del operador, las condiciones en que las unidades se encuentran y responden conforme al recorrido.

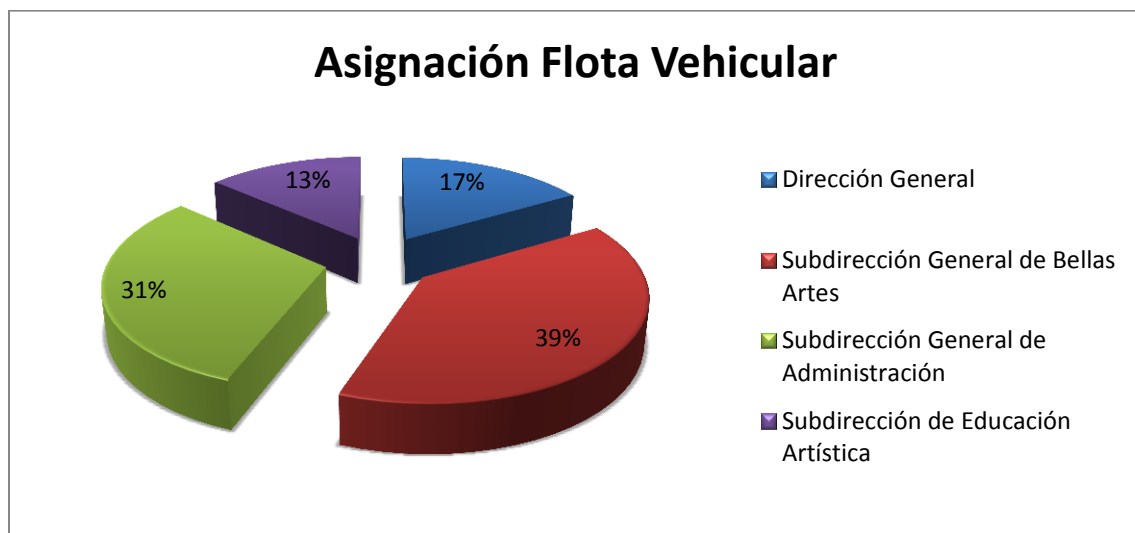
Con lo anterior se tendrá la información recaudada, tanto escrita como de campo, la cual es analizada en conjunto, con el fin de encontrar las áreas más problemáticas y poder brindar recomendaciones para su solución. En ellas se plantean estándares de rendimiento, acciones de ahorro, recomendaciones y herramientas que conlleven a mejorar la eficiencia de la flota vehicular, provocando ahorros económicos significativos para el organismo.

Capítulo 1. Análisis de la flota vehicular.

Para el desarrollo de las diversas actividades, el organismo cuenta con una flota vehicular que consta de 133 unidades dentro del Distrito Federal, distribuidas en los diversos centros. Dentro de las actividades de la flota se encuentran el transporte de personal y diversos objetos. Cabe mencionar que cada centro tiene asignado determinado número de vehículos, los cuales pernoctan dentro de las instalaciones de los mismos. De esta forma, las unidades se encuentran distribuidas en los siguientes centros:

Dirección	Vehículos
Dirección General	22
Subdirección General	52
Subdirección General de Administración	41
Subdirección de Educación	18
Total	133

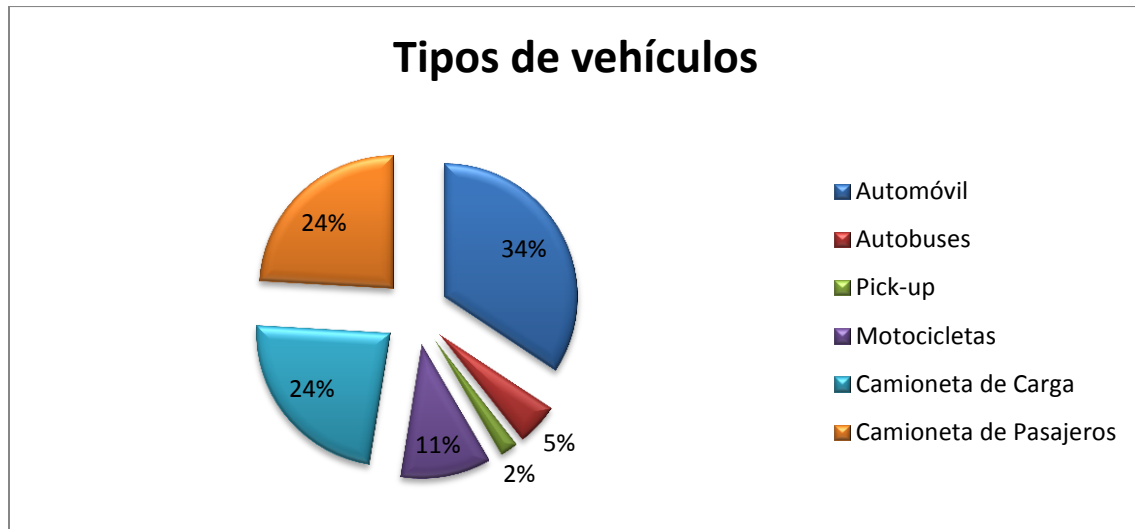
El porcentaje de vehículos en cada área puede observarse en la siguiente gráfica:



Se puede observar el parque vehicular completo en el anexo 5.1, cada unidad con su respectiva información de: marca, sub marca, modelo, tipo y número económico asignado.

1.1 Tipos de vehículos

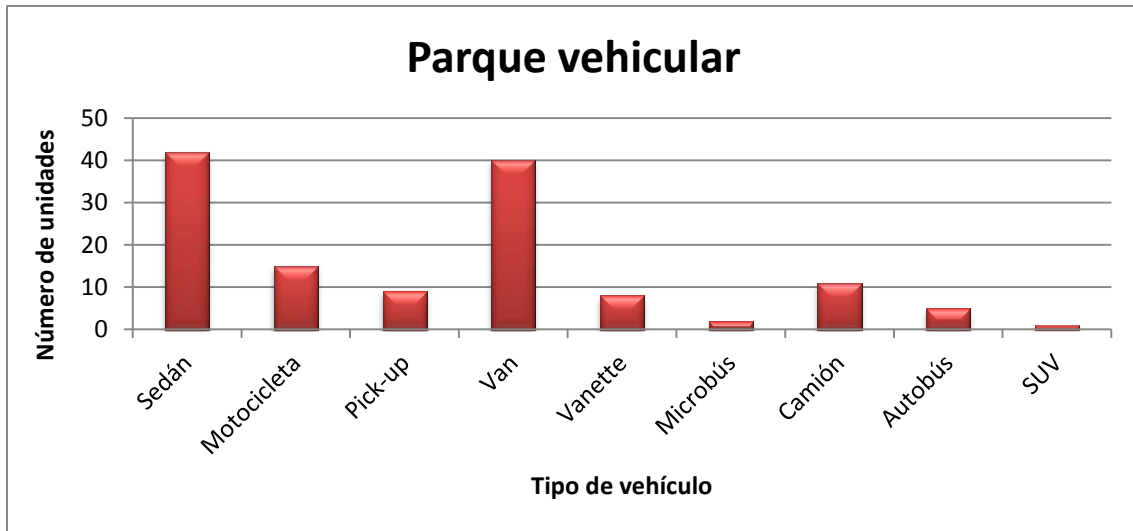
El organismo cultural clasificó su flota vehicular por tipo de vehículo en: automóviles, autobuses, pick-up, motocicletas, camionetas de carga y camionetas de pasajeros.



Con esta clasificación, el mayor número de unidades registradas corresponden a automóviles, camionetas de carga y pasajeros.

Sin embargo, para elaborar el presente diagnóstico, se consideraron algunas características de los vehículos como tipo de motor, número de cilindros y uso. Considerando éstos aspectos, resulta más conveniente la siguiente clasificación:

- Sedán
- Motocicleta
- Pick Up.
- Van
- Vanette
- Microbús
- Camión
- Autobús
- SUV



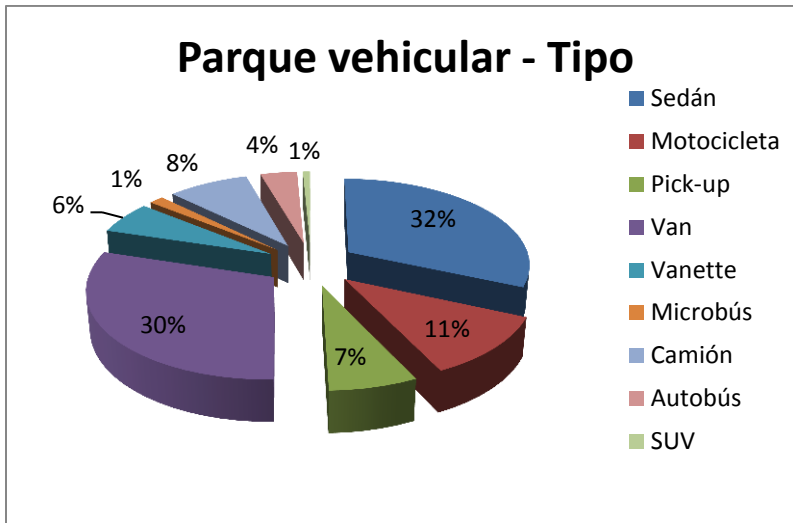
Esto nos permite analizar las unidades que presentan características similares de motor y consumo de combustible.

Se puede observar que el mayor número de unidades son los vehículos sedán y la van, ya que las actividades del organismo así lo requieren.

1.2 Clasificación del parque

De acuerdo al tipo de vehículo, la flota se clasifica de la siguiente manera:

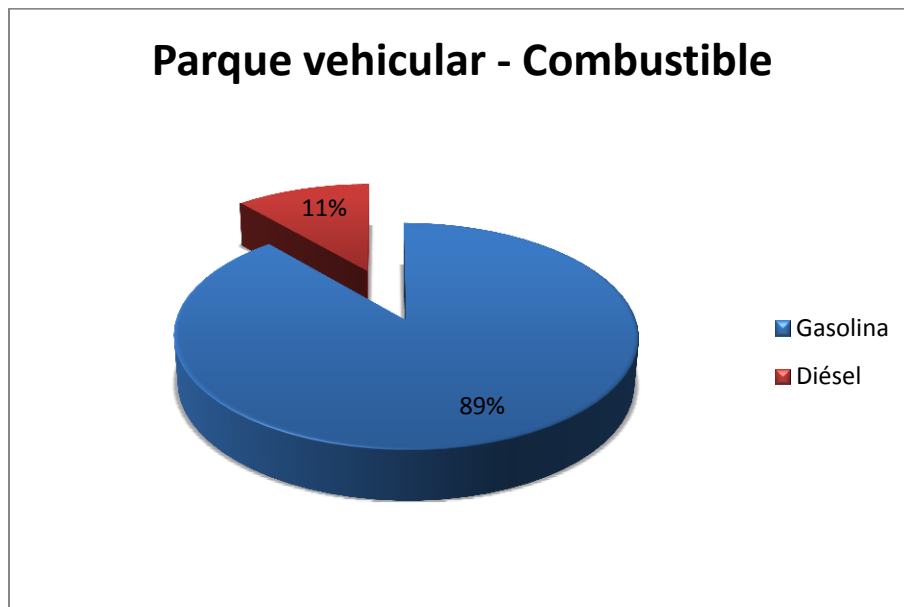
Tipo	Cantidad
Sedán	42
Motocicleta	15
Pick-up	9
Van	40
Vanette	8
Microbús	2
Camión	11
Autobús	5
SUV	1
Total	133



Se puede observar en la gráfica anterior el porcentaje correspondiente a cada tipo de vehículo dentro del parque vehicular. La mayoría de unidades se encuentran en los vehículos sedán (32%) y los tipo van (30%).

Por el tipo de combustible utilizado, se tienen vehículos que usan gasolina y vehículos a diésel:

Gasolina	Diésel	Total
118	15	133

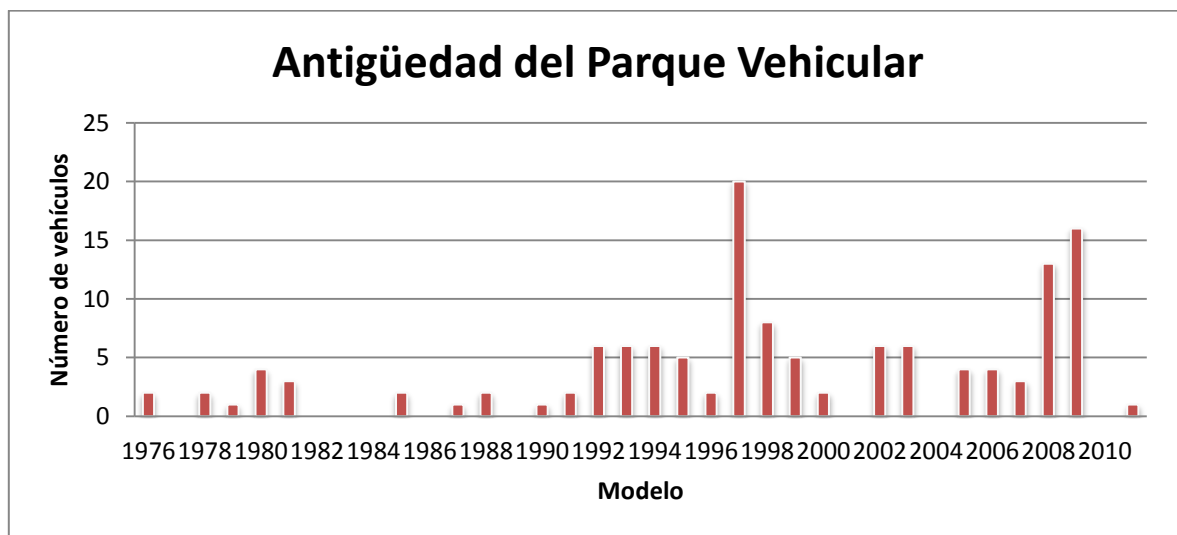


El 89% de la flota utiliza gasolina, mientras que el 11% restante utiliza diésel como combustible.

El parque vehicular registró un consumo anual de combustible de 72,458 litros, lo que representa un costo de \$ 652,123.00 durante el año 2011. Así mismo se registra un total de \$ 2 354 428.93 en gastos de mantenimiento.

1.3 Antigüedad del parque

La edad promedio de la flota es de 12.7 años, por lo que se trata de una flota antigua.



Como puede observarse en la gráfica, el mayor número de unidades son modelo 1997, por lo que se considera que son modelos antiguos, y aunque le siguen en cantidad los modelos 2008 y 2009, se cuenta con vehículos de modelos aún más antiguos, desde modelos 1976 hasta modelos 80's y 90's que representan gran parte de la flota.

1.4 Números económicos.

Para facilitar la organización de los datos proporcionados por el organismo y la lectura de las gráficas presentadas, se decidió asignar un número económico a cada unidad, con los cuales se puede saber rápidamente el tipo de vehículo, modelo y su ubicación en un listado general de todos los vehículos.

El número económico, consiste de 3 partes:

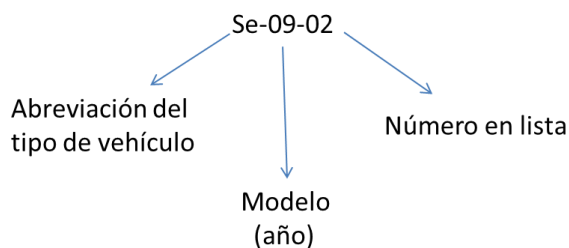
- Abreviación del tipo de vehículo.

Abreviación	Tipo de Vehículo
Se	Sedán
Su	SUV
Mo	Motocicleta
Pi	Pick Up
Va	Van
VaD	Van (Diésel)
Vat	Vanette
Mi	Microbús
Ca	Camión
CaD	Camión (Diésel)
Au	Autobús
AuD	Autobús (Diésel)

- Modelo (año)
- Número en la lista general de vehículos.

Esta última, se encuentra en el anexo 5.1, el cual posee una descripción completa de los vehículos.

Ejemplo.

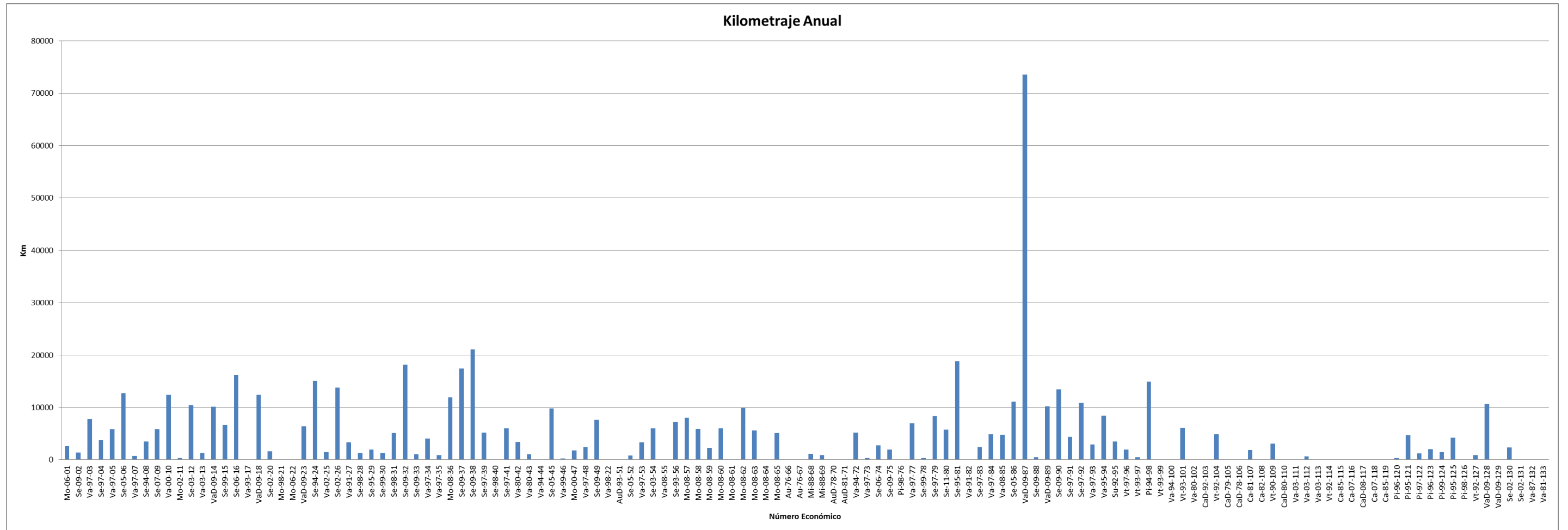


La unidad del ejemplo, hace referencia a un vehículo tipo Sedán modelo 2009, el cual es el número 2 de la lista general .

1.5 Recorrido de las unidades.

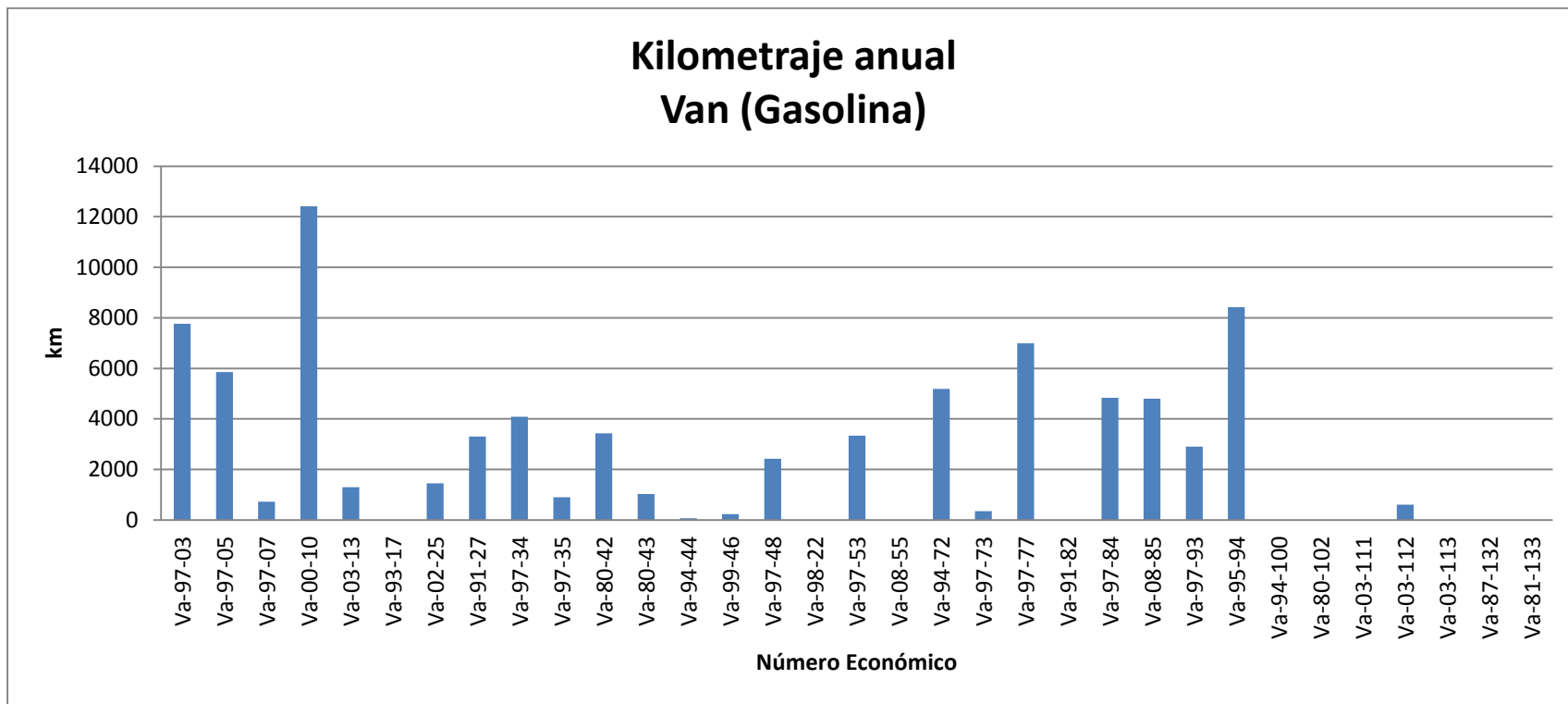
A continuación se presentan algunas gráficas, ejemplificando el recorrido que desempeñaron las unidades de la flota vehicular, durante el año 2011. Sus recorridos y los objetivos en ellos son muy variados, según el organismo lo requiera. Los recorridos más comunes los brindan las motocicletas, que a principio de mes, recorren los mismos trayectos para entregar paquetería. Las gráficas de recorrido de todos los vehículos se pueden consultar en el anexo 5.2.

Gráfica general del recorrido anual, de la flota vehicular.

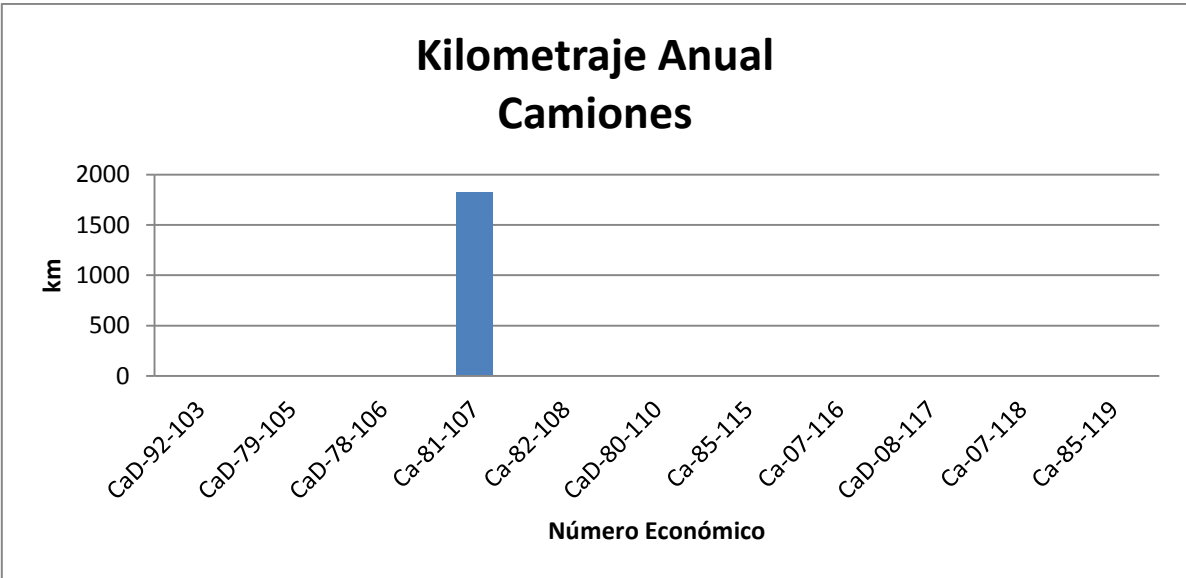


El parque vehicular recorrió un total de 602 218 kilómetros durante el año 2011.

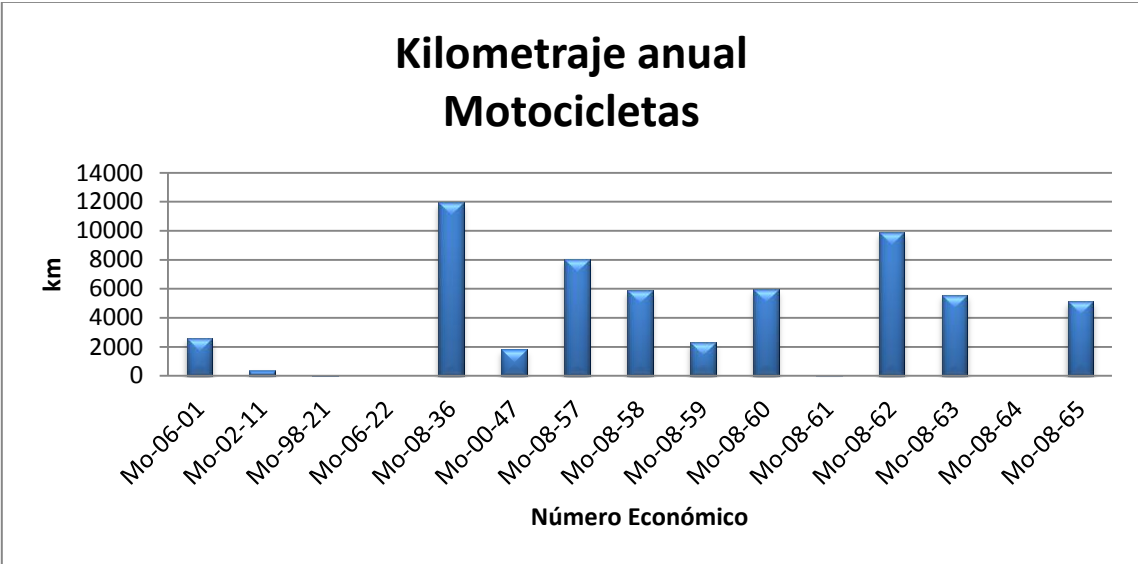
Si se desea consultar algún vehículo en específico, se puede consultar el anexo 5.2 (Recorrido Anual de la flota vehicular).



Las unidades Van, recorren un promedio de 2496 km anuales. Existiendo unidades con muy poco kilometraje, como las Va-97-07, Va-99-46 ó Va-03-112, que no superan los 2,000 km de recorrido durante el año 2011.



El recorrido de los camiones es nulo en ambos casos (Diésel y gasolina) a excepción de la unidad Ca-81-107, que recorre 1828 km durante el año 2011,



Como se puede observar, el recorrido anual no es uniforme, existen unidades con recorridos de hasta 12 mil km anuales y otros con tendencia nula.

1.6 Procedimiento para la asignación de unidades

La asignación de las unidades varía considerablemente de acuerdo al centro de trabajo, ya que cada uno cuenta con un número y tipos distintos de unidades. Sus actividades son diversas y en algunos casos cuentan con choferes asignados y en otros no. A continuación se ejemplifican dos casos:

Caso1.- En la Subdirección General la asignación de unidades es fija y existe un chofer para cada unidad. Cabe mencionar que solo hay en existencia 4 unidades, Tsuru, Platina, Focus y Jetta. Todos propios a excepción del Jetta, que es un automóvil rentado que no forma parte de la flota. Estos autos están asignados a un administrativo en específico con su respectivo chofer, y no suelen hacer cambios ni de unidades ni choferes.

Los recorridos a realizar, no requieren un permiso o llenado de solicitud donde se pida la unidad, ya que están a disposición de los administrativos. Los choferes llegan al centro de trabajo por la unidad, posteriormente se dirigen al domicilio de los directivos para realizar su traslado hacia el centro de trabajo, en el transcurso del día el vehículo es utilizado cuantas veces sea requerido por el directivo, al término de la jornada, el directivo es trasladado a su domicilio para después regresar la unidad a pernoctar en las instalaciones.

Caso2.- En el Departamento de transportes, se cuenta con 6 vehículos y 7 motocicletas. Los vehículos están a disposición de distintas subdirecciones excepto por una unidad que es asignada al director, y es usada para su traslado a eventos, inauguraciones y ocasionalmente a comisiones fuera del área metropolitana.

Los demás vehículos son usados para distintas actividades, algunos de ellos tienen choferes en específico y otros no. Los vehículos que requieren ser utilizados, lo hacen a través de una solicitud que es aprobada o denegada por el jefe de departamento. Normalmente este tipo de préstamos es para traslado de equipo de audio o video.

Las motocicletas cumplen con el mismo proceso de asignación. Estas tienen como objetivo el traslado de folletos, regalos o invitaciones y normalmente su uso es mayor a principios de mes.

Capítulo 2. Gestión de combustible

Para la dotación de combustible se hace uso de vales que pueden ser canjeados en cualquier estación de gasolina. Cada una de las dependencias recibe una dotación mensual, la cual está destinada a los vehículos que dependen de estas áreas. No existe una dotación determinada para ninguna unidad, el abasto de combustible se realiza indistintamente a las unidades sin considerar las características y actividades del vehículo.

El operador de la unidad es responsable de solicitar a la dependencia la dotación necesaria de gasolina según la magnitud del servicio, así mismo es el encargado de comprobar los litros de gasolina suministrados a la unidad. Dichos litros son registrados mediante un recibo, dicho formato se puede consultar en el anexo 5.3

La información de consumo es entregada a la dependencia y es registrada en la bitácora del vehículo correspondiente. El monto de los vales es utilizado también para la compra de aceites y aditivos para el vehículo.

En caso de no utilizar los vales proporcionados, el pago se hace en efectivo, por lo que, se debe solicitar factura en la estación de servicio y proporcionar ésta al organismo para su autorización. Los formatos necesarios para dicha acción, pueden ser consultados en el anexo 5.4 y 5.5.

Cada unidad cuenta con una bitácora de operación, esta se puede consultar en el anexo 5.6, la cual, incluye información general del vehículo, como marca, modelo, color, tipo, capacidad, combustible e información para la identificación del mismo. También posee información de revisiones, comprobación diaria de niveles, frenos, luces, suspensión, tensión de bandas, entre otras características. Así mismo, esta bitácora incluye una hoja para el llenado del kilometraje, destino, gastos de operación (combustible, lubricante), etcétera. Esta información es anotada por el personal de vigilancia y los usuarios de las unidades.

Con lo reportado en las bitácoras de operación se elabora un reporte mensual de consumo de combustible, con información general del vehículo y donde se indican datos de kilometraje (lectura inicial, lectura final, recorrido), de combustible (tipo, costo por litro, dotación mensual, litros e importe) y mantenimiento (folio de solicitud). Este reporte se envía a la Dirección de Recursos Materiales para su procesamiento. Se puede consultar el formato de reporte en el anexo 5.7

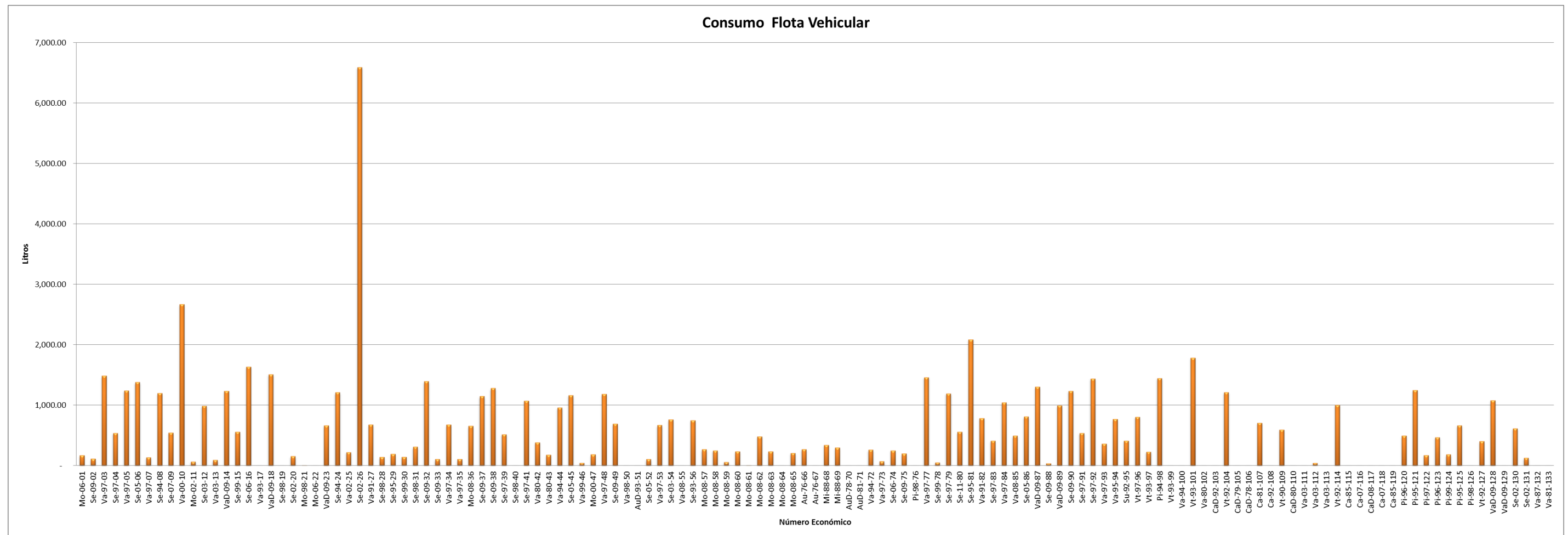
Con el fin de proteger la bomba de gasolina, en algunas dependencias se mantiene una política acerca del nivel mínimo de gasolina en el tanque de combustible.

Para el caso de las unidades que utilizan combustible diésel, se mencionó que se mantiene encendido el motor de la unidad hasta 30 minutos antes de realizar algún servicio, debido a que el funcionamiento del motor así lo requiere.

2.1 Consumos y rendimientos

Se analizó gráficamente el consumo de combustible y el rendimiento de cada tipo de vehículo.

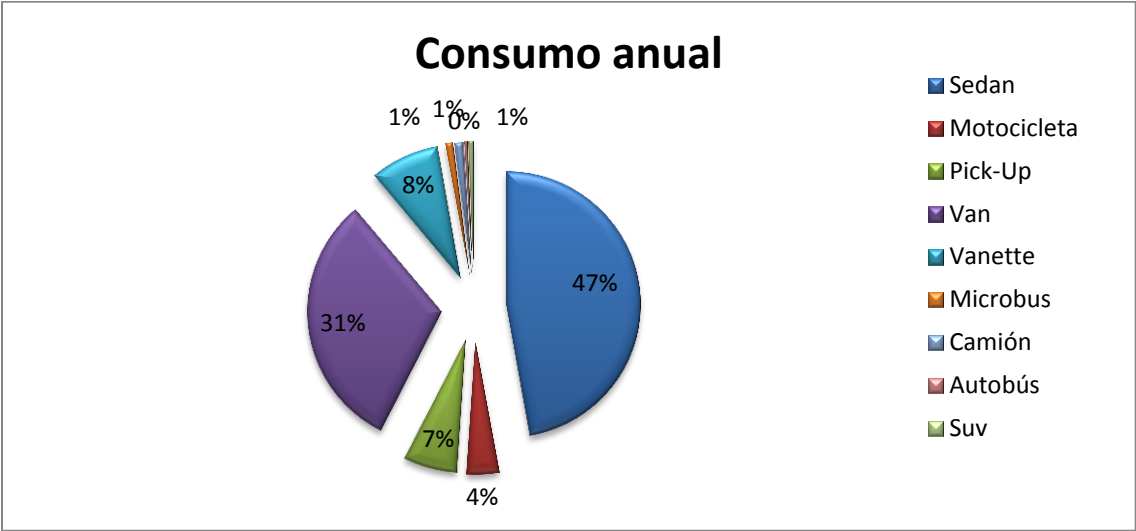
Para el rendimiento de los vehículos, se muestra un rango de operación “normal”, obtenido al agregar y restar un 5% al rendimiento promedio de los vehículos, en las siguientes gráficas.



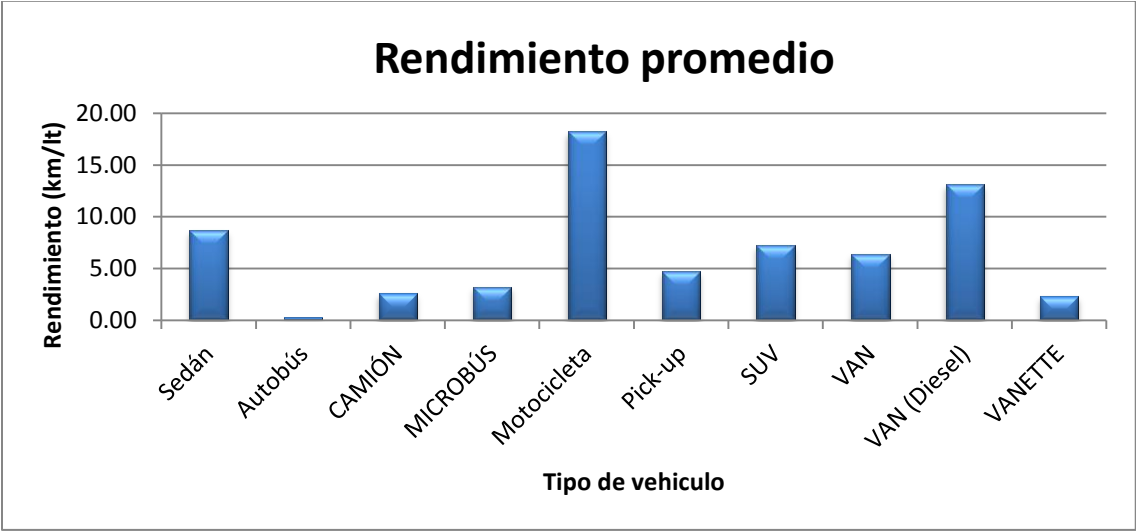
En esta gráfica se muestra el consumo de combustible de las unidades del parque vehicular.

En total se consumieron 72 458 litros de combustible durante el año de 2011 lo que equivale a \$652 123.

La siguiente gráfica muestra el consumo de combustible por tipo de vehículo, se observa que los vehículos tipo sedán y tipo van consumen la mayor parte del combustible con 47% (31 190 litros) y 31% (22 764 litros) respectivamente.



La siguiente gráfica muestra el rendimiento por tipo de vehículo:

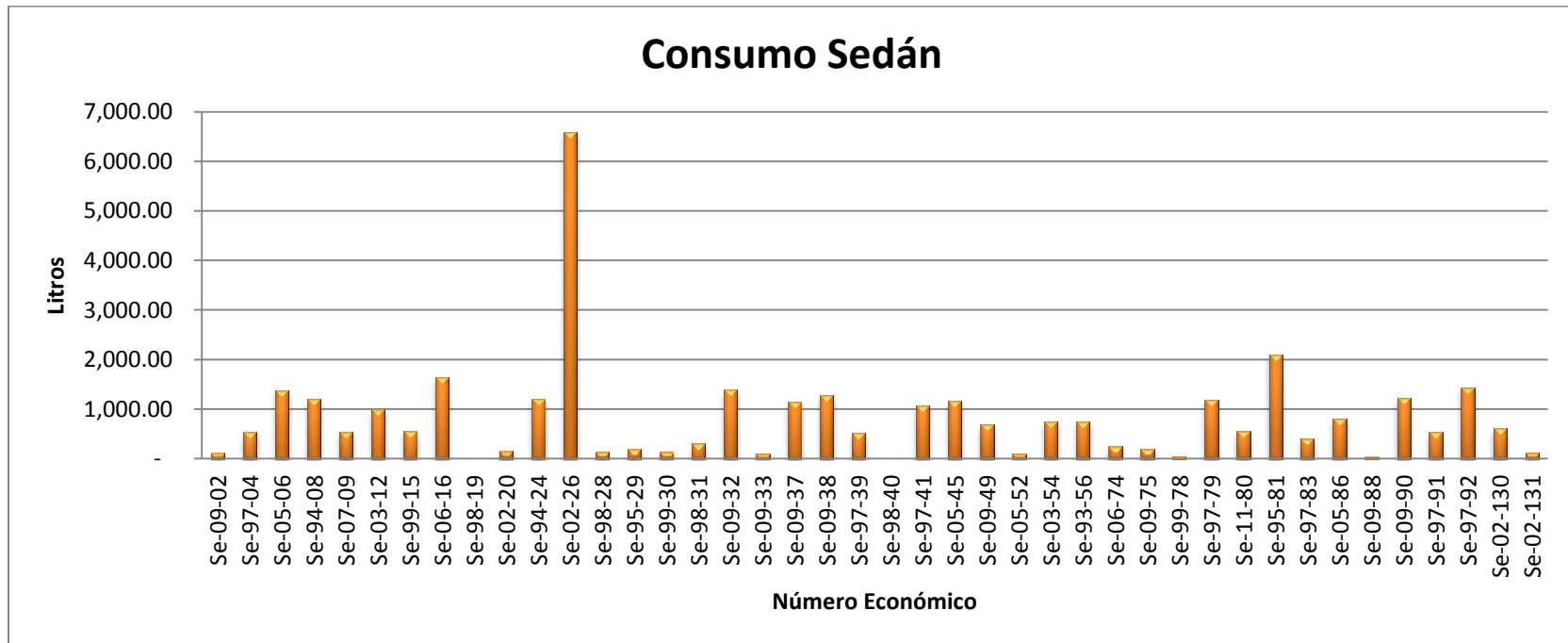


La gráfica anterior muestra el rendimiento promedio por tipo de vehículo. Como era de esperarse, la motocicleta presenta el mayor rendimiento, le siguen las van que utilizan diésel, mientras que los autobuses tienen el rendimiento más bajo. Este comportamiento se debe principalmente al escaso control en la flota.

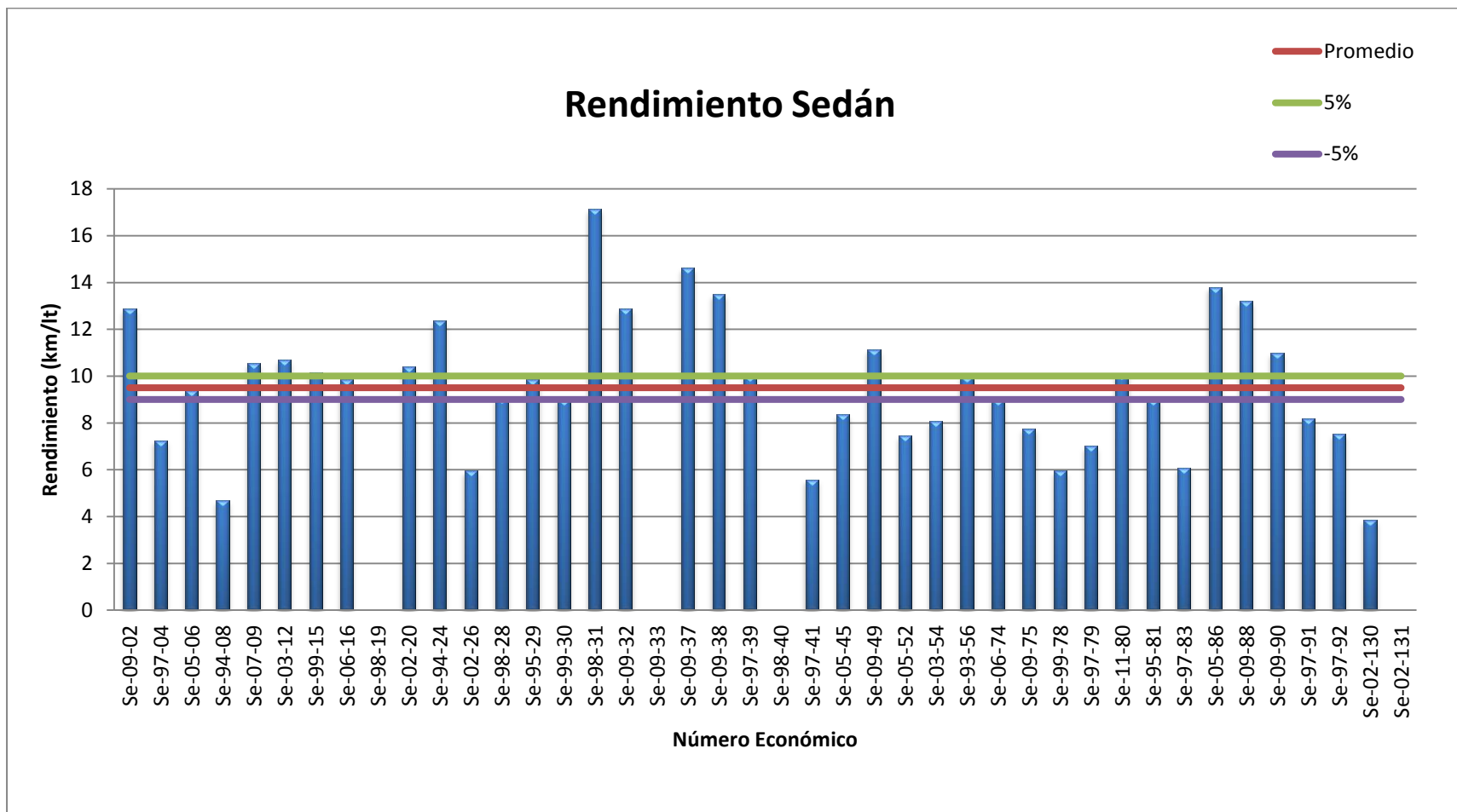
POR TIPO DE VEHÍCULO

Sedán

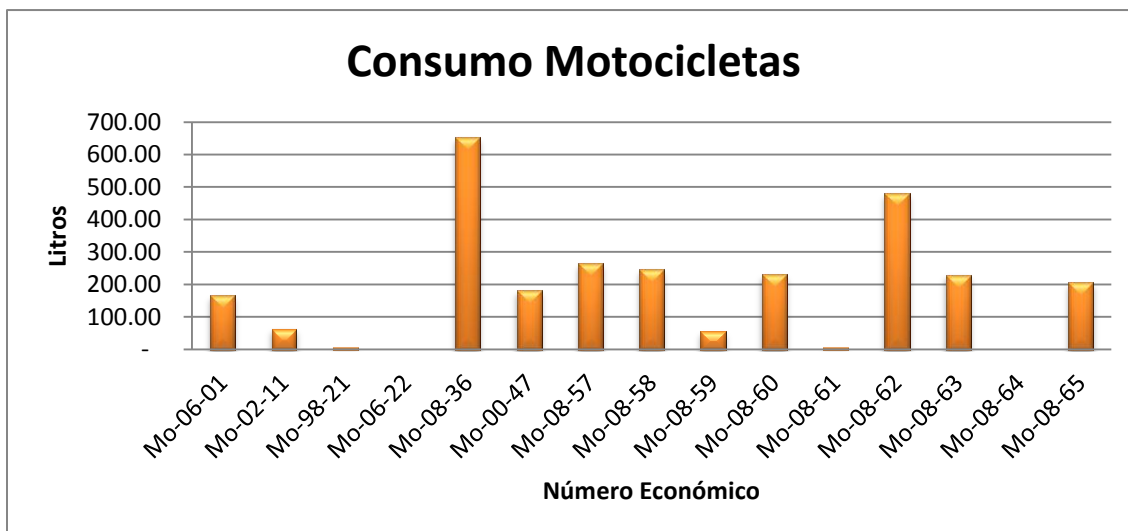
El consumo promedio para los vehículos tipo sedán fue de 814 litros, se puede observar que gran parte de las unidades se encuentra por debajo de los 1500 litros de consumo.



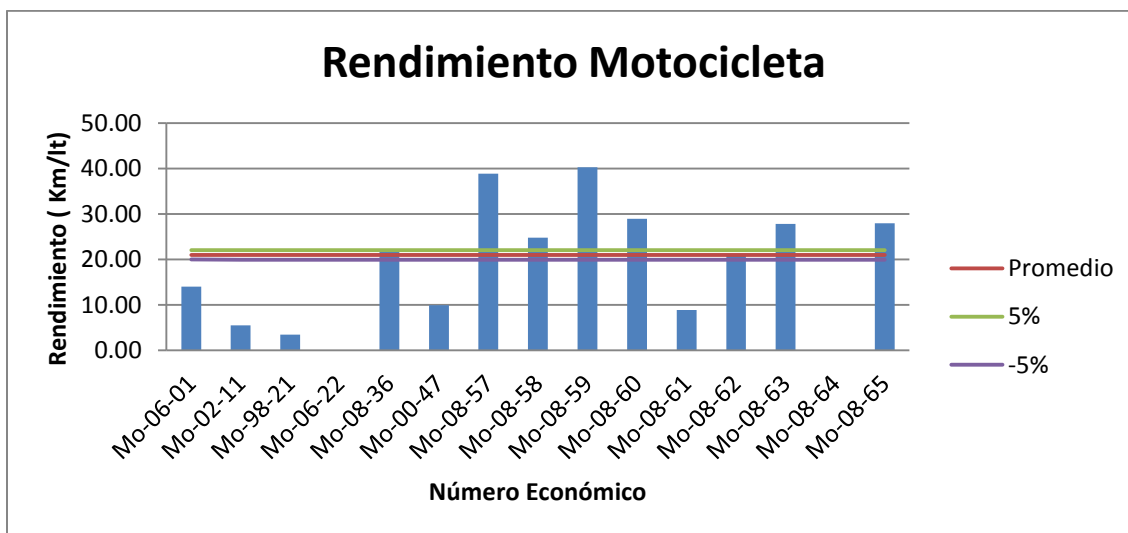
En esta gráfica observamos que el promedio de los sedanes, es de 9 km/L. Un valor aceptable si se toma en cuenta que son vehículos de 4 cilindros. Por otro lado, existen vehículos con rendimientos menores a 6 km/L. Los cuales representan un gasto en exceso para el organismo, dada su ineficiencia.



Motocicleta

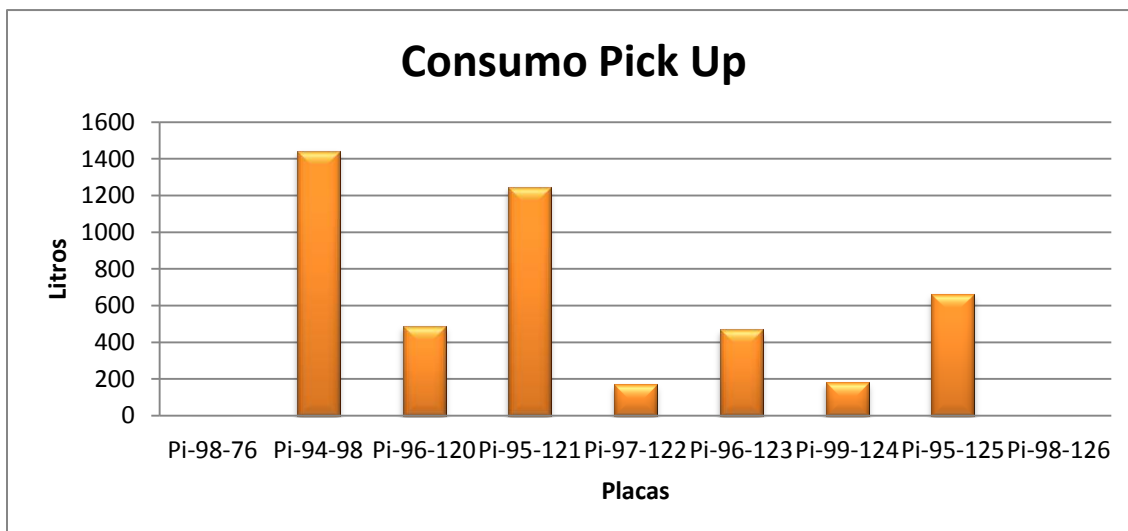


Esta gráfica muestra el comportamiento en consumo de las motocicletas, se puede apreciar la falta de uniformidad en los valores y el sobreconsumo de algunas unidades como la Mo-08-36.

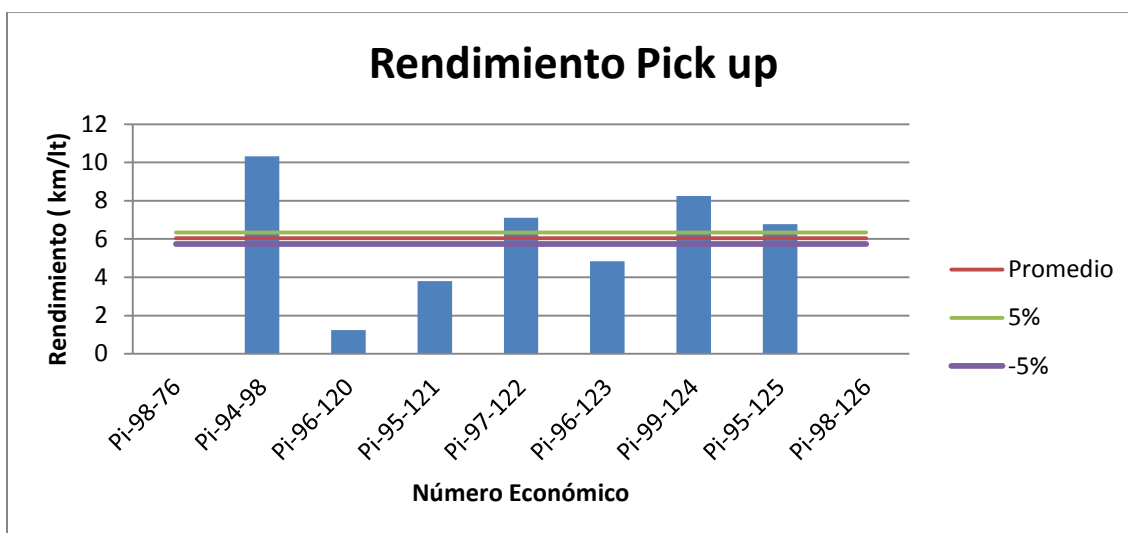


El rendimiento promedio de las motocicletas es de 20 km/L. Se observa que existen 5 unidades que están por debajo de este valor, también se aprecian 2 unidades que operan por encima, sobrepasando los 30 km/L.

Pick up

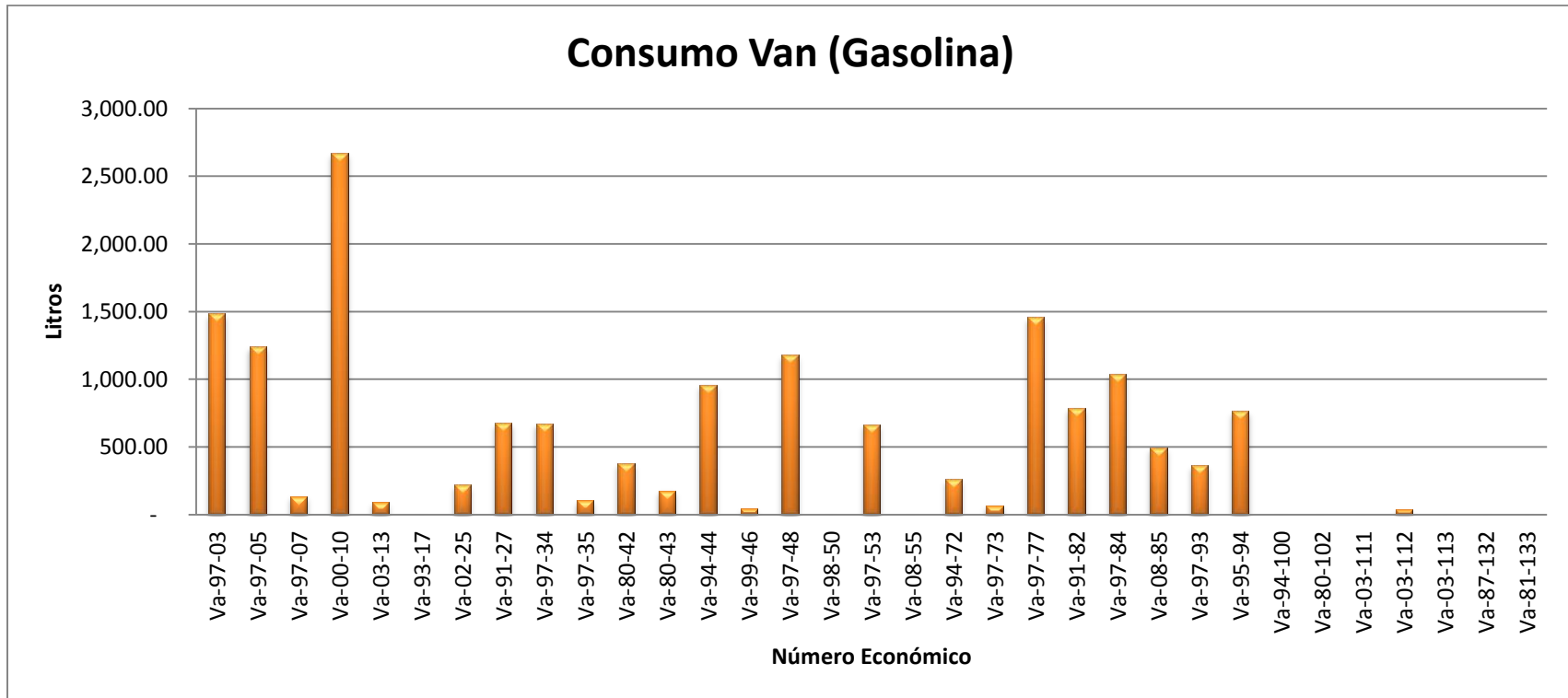


El consumo de los vehículos pick-up se presenta en la siguiente gráfica, donde se puede apreciar dos unidades utilizadas con mayor frecuencia superando los 1200 litros mientras que el resto se encuentra por debajo de los 700 litros.

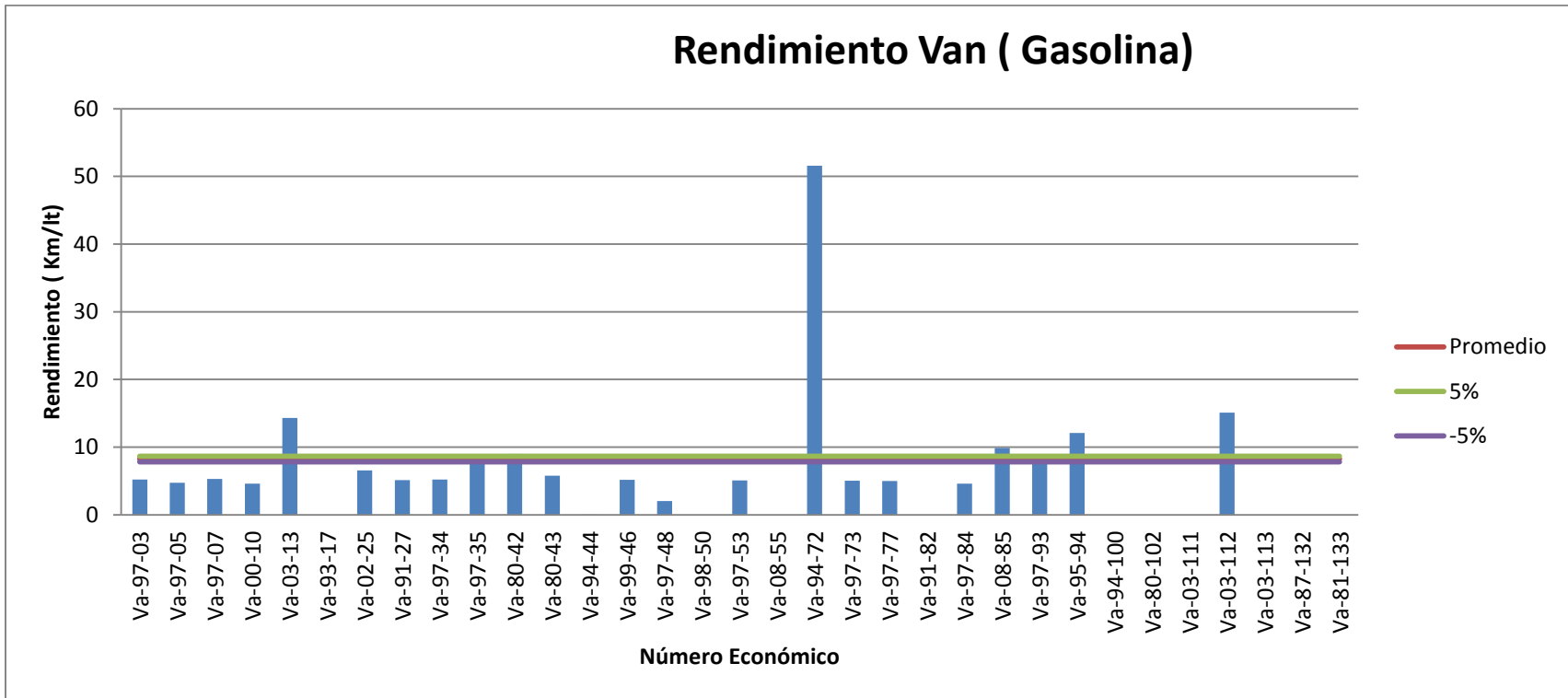


En el rendimiento de Pick-Up se aprecia que cuatro de estos vehículos están operando por encima del valor del rendimiento promedio que es de 6.4 km/L. del mismo modo tres de las unidades operan por debajo de este valor, ocasionando al organismo, un gasto innecesario al operar con vehículos ineficientes.

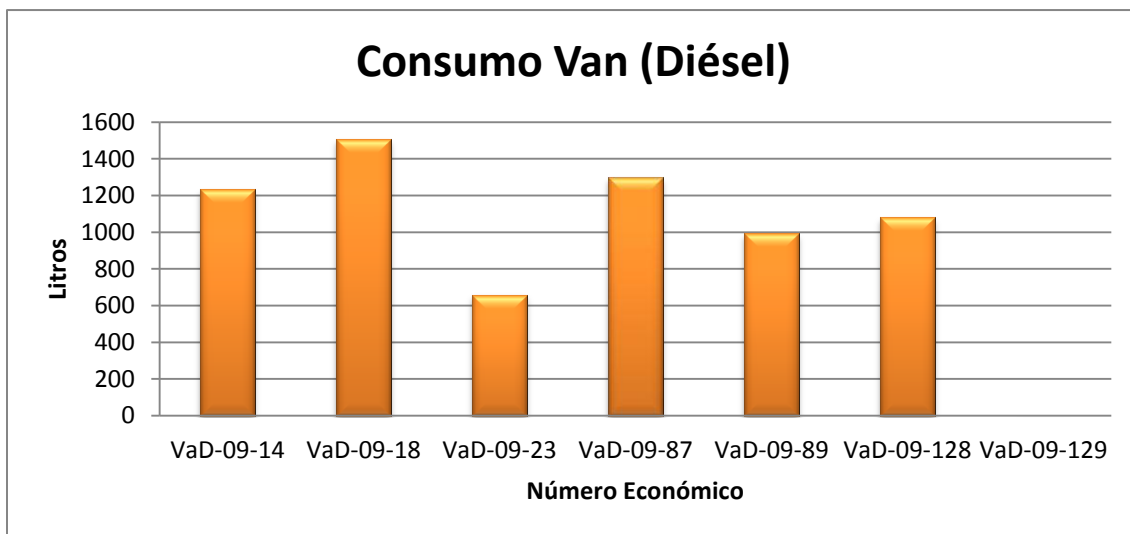
Van



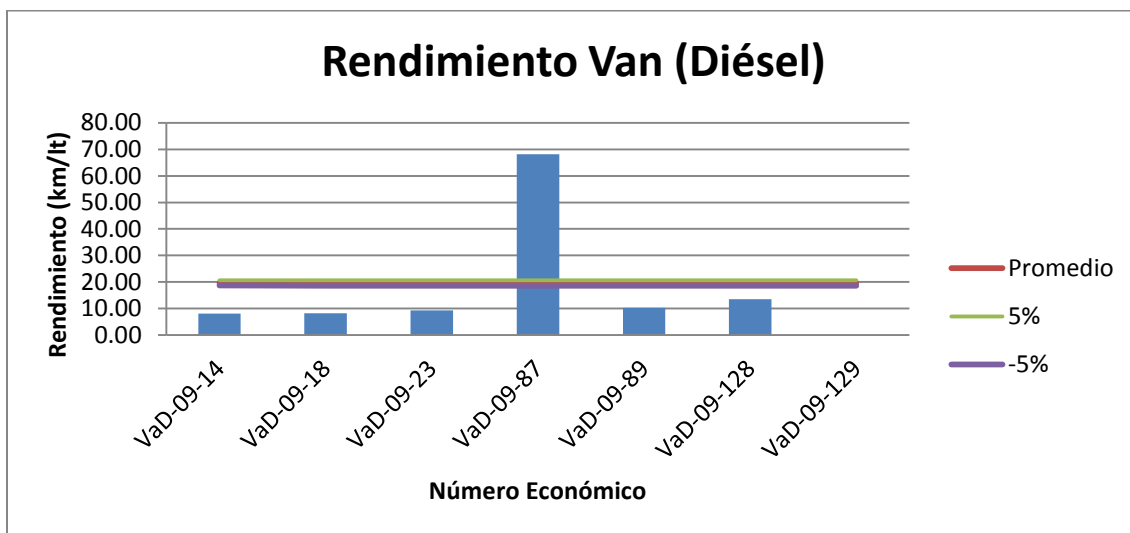
En la gráfica correspondiente a las unidades tipo van, se aprecia un consumo variable entre los vehículos, destaca la Van Va-97-03 que supera los 2500 litros, un grupo de unidades con consumos desde los 500 a 1500 litros y el resto del grupo que no supera los 500 litros de consumo.



Las Van que utilizan gasolina tienen un rendimiento promedio de 8.25 km/L. La unidad con número económico Va-94-72 sobrepasa demasiado este valor de referencia, siendo un valor inaceptable para el tipo de vehículo.

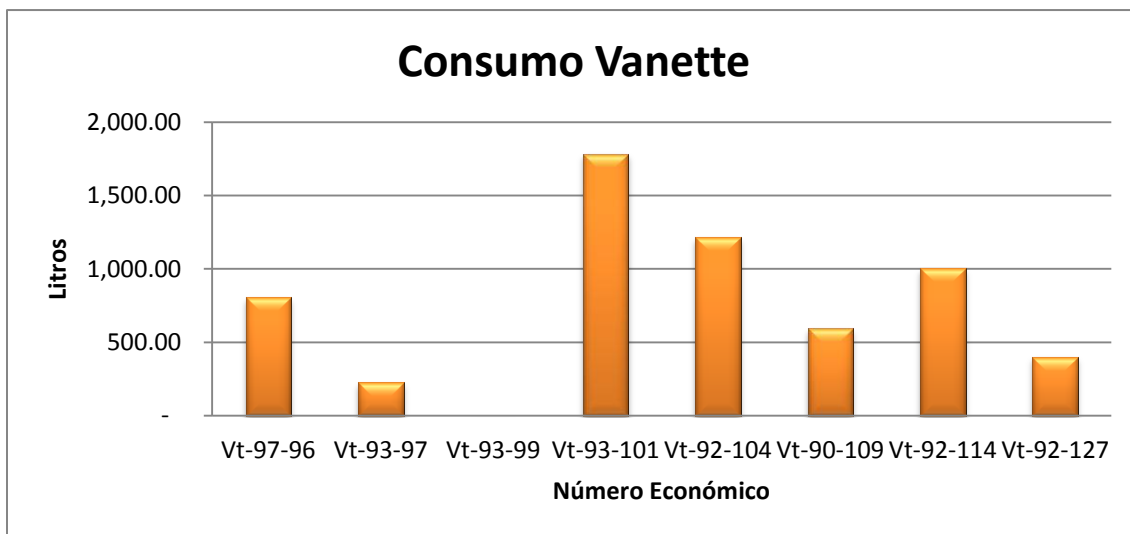


El comportamiento de las unidades diésel muestra un 71.4% del grupo con un consumo mayor a los 1000 litros durante el año 2011.

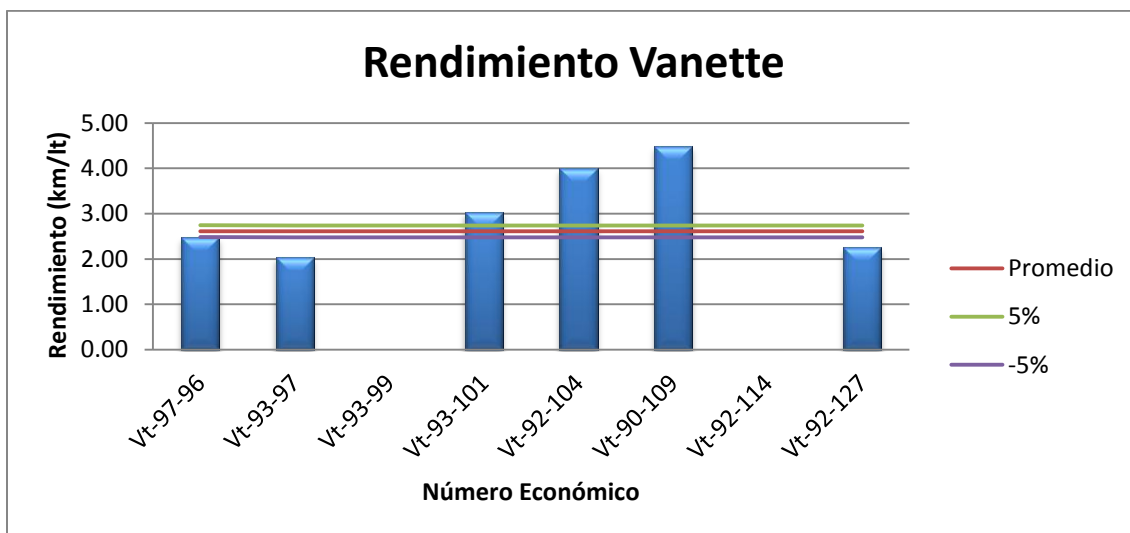


Las Van que utilizan diésel tienen un rendimiento promedio de 19.64 km/L. La unidad con número económico VaD-09-87 opera muy arriba de este valor de referencia, siendo inaceptable. Este vehículo reporta un recorrido de 70,000 Km.

Vanette

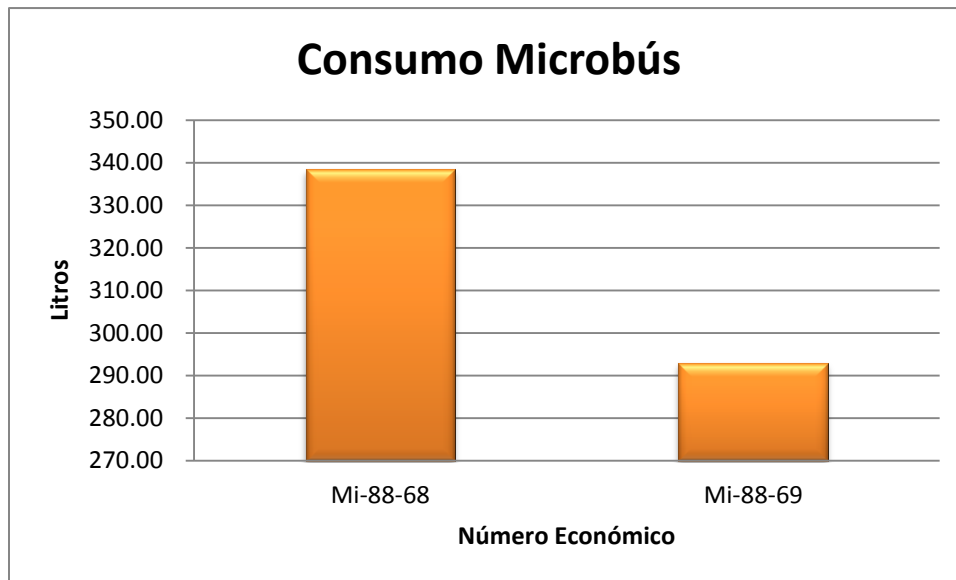


La gráfica muestra una disparidad en el consumo de los vehículos tipo vanette. Una unidad registra 1800 litros de consumo y tres cuartas partes presentan un valor menor a los 800 litros.

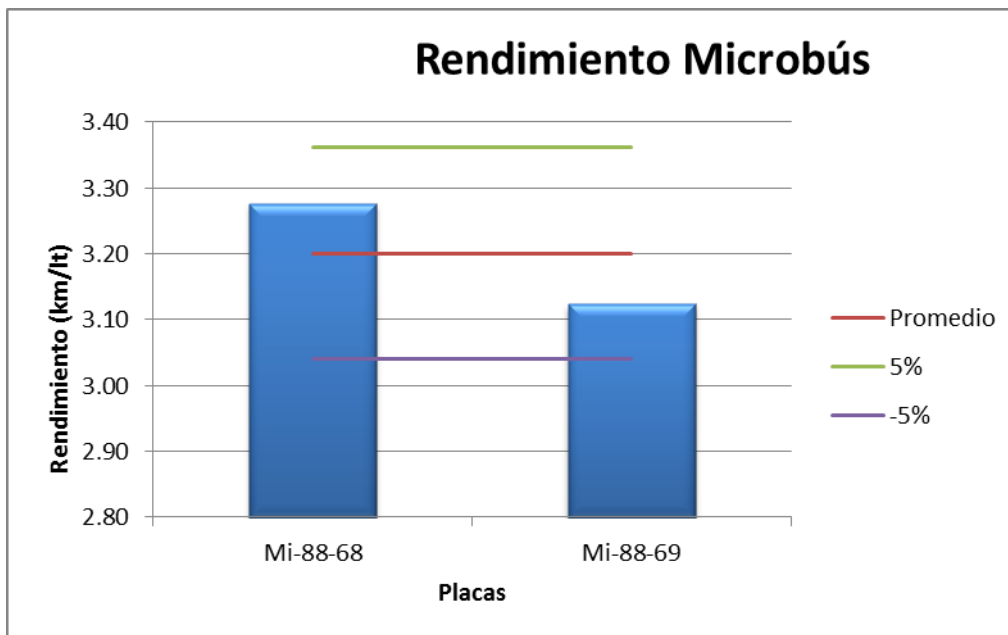


Estas unidades tienen un rendimiento promedio de 2.61, se aprecia que tres de estas se encuentran operando por encima del rendimiento promedio, y las demás por debajo de este.

Microbús

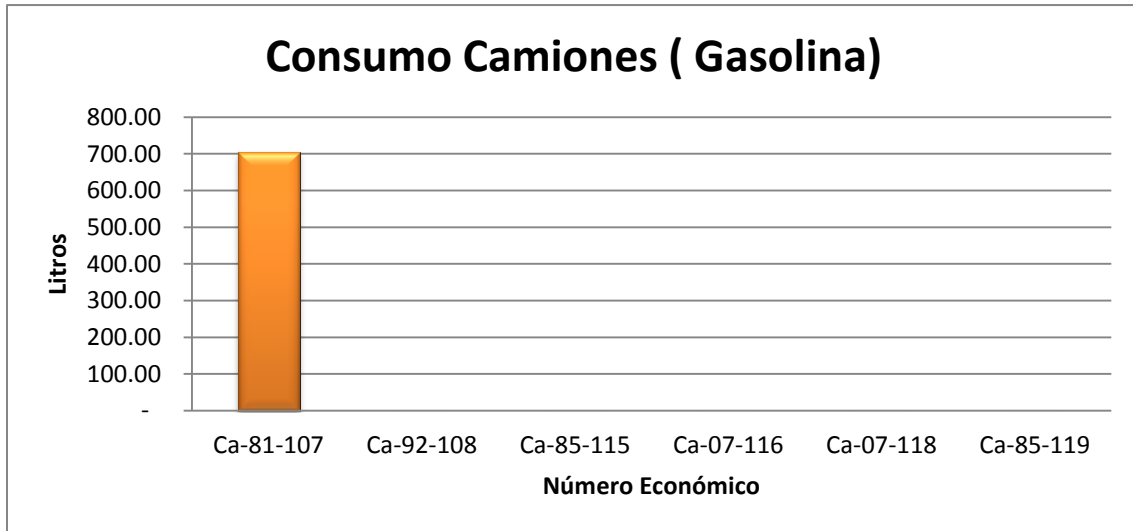


En esta gráfica se muestra el comportamiento del consumo de los microbuses, entre estas dos unidades Mi-88-68 y Mi-88-69 difiere poco menos de 100 litros.

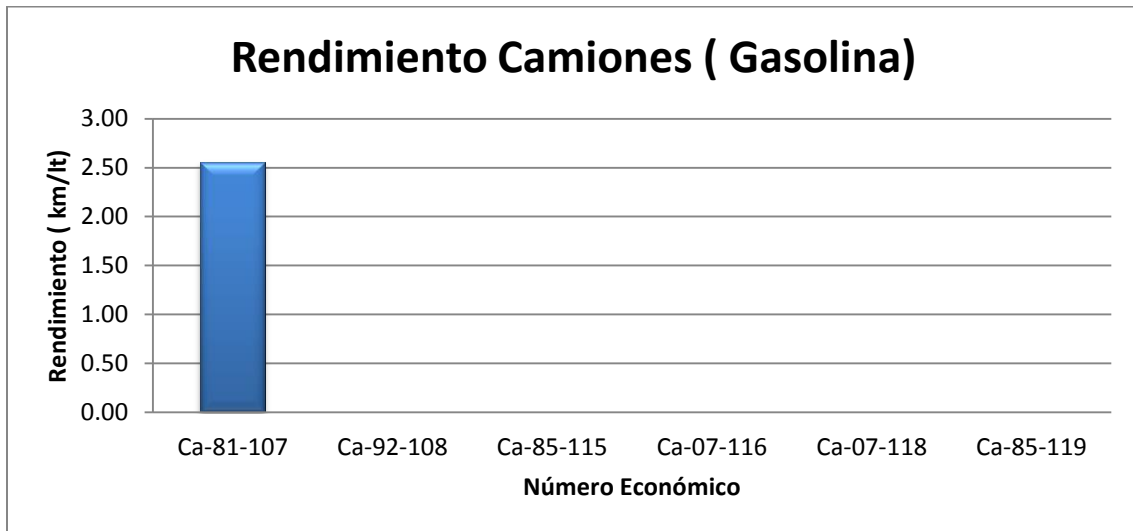


En la gráfica se aprecia que ambas unidades trabajan dentro del rango de operación normal.

Camión



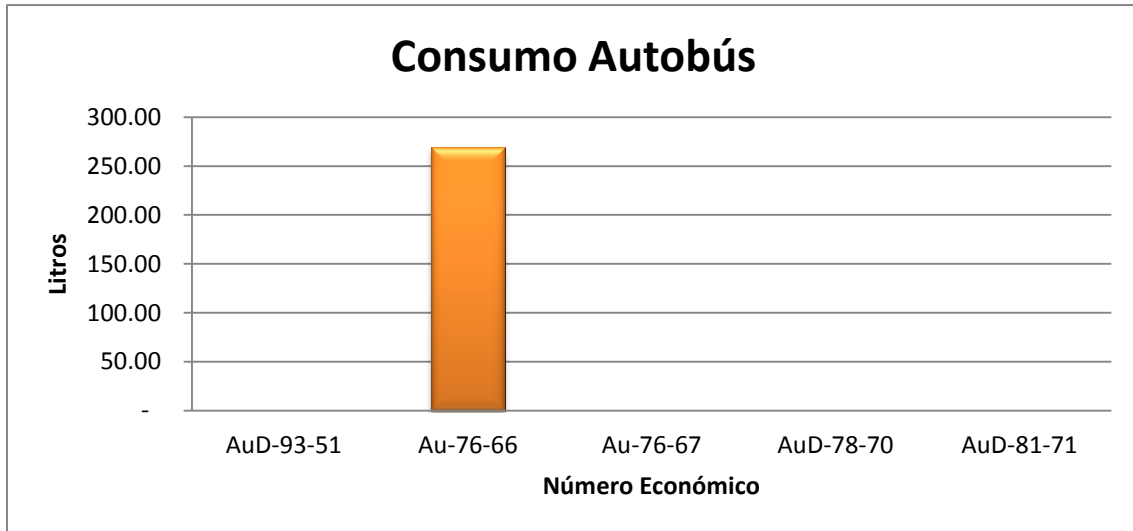
En esta gráfica se puede apreciar que solo una unidad fue utilizada o presenta registro de consumo.



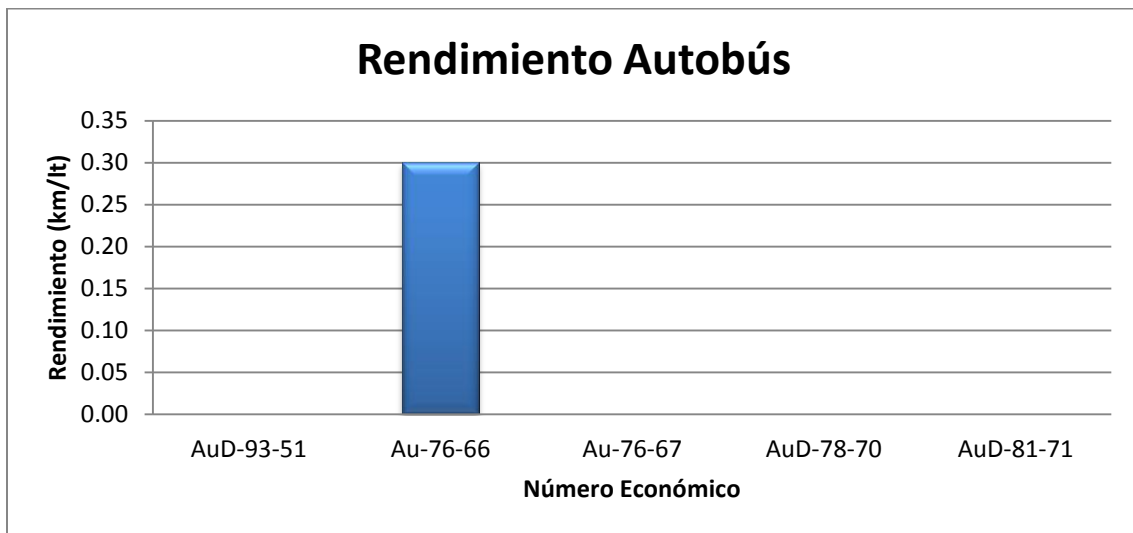
El único camión con la información registrada presenta un rendimiento promedio de 2.56 km/L.

Los camiones que utilizan combustible diésel no presentan registros, por lo que no se pueden elaborar sus gráficas.

Autobús



Se puede apreciar que solo una unidad perteneciente al grupo de autobuses muestra registro de consumo.



El único camión con información reportada, tiene un rendimiento del .30 km/L.

SUV

Este vehículo tuvo un consumo anual de 410 litros, mientras que su rendimiento fue de 7.22 km/L. En este caso no se presenta la gráfica, debido a que no hay más unidades de este tipo.

Capítulo 3. Mantenimiento

El Mantenimiento se define como la reparación y reposición de accesorios faltantes requerida por un vehículo para su óptimo funcionamiento.

Se cuenta con dos principales modalidades para dar mantenimiento a las unidades vehiculares en operación, estas son mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Como mantenimiento preventivo podemos definir aquel que se debe realizar de acuerdo a tiempo y kilometrajes, es decir, se realizan los servicios correspondientes dependiendo del kilometraje de la unidad o el tiempo en el cual se debe realizar alguna reparación. En este tipo de mantenimiento se llevan a cabo servicios de afinación, cambios de aceite, verificación vehicular, sin embargo, se detectó que no siempre se lleva a cabo de forma rigurosa en las unidades del organismo.

Como mantenimiento correctivo se puede definir aquel que se lleva a cabo de manera intempestiva o programada para hacer alguna reparación mayor, debido a fallas comunes que suelen sufrir las unidades y que en un momento dado impidan el uso o funcionamiento del vehículo, imputables a las condiciones de uso y/o desgaste de partes mecánicas, las cuales requieran ser sustituidas, ajustadas o reparadas.

El mantenimiento preventivo y correctivo se lleva a cabo en tres talleres externos, uno para los vehículos con motor a gasolina, otro para los motores a diesel y otro para motocicletas cuyos servicios son licitados anualmente.

Un taller externo es el encargado de brindar el mantenimiento a los vehículos con motor a gasolina. Los trabajos que se realizan para los vehículos del organismo son: mantenimiento general mecánico y eléctrico, hojalatería y pintura, así mismo, se llevan a verificar los vehículos. El taller cuenta con equipo para realizar reparaciones como escáner, rampas y herramientas. Algunos trabajos se realizan en talleres auxiliares como: alineación y balanceo, engrasado, limpieza de inyectores, entre otros.

Por otra parte el taller usado para vehículos Diesel también es externo y ofrece dos tipos de servicios preventivos, uno es el servicio de 5,000km: (servicio menor). En este servicio se cambia el aceite de motor, filtro de aceite, se revisan las bandas, niveles en general (transmisión, líquido de frenos, anticongelante) llantas y luces.

Para el servicio de mantenimiento de las motocicletas, el taller que se emplea por el organismo, brinda servicio de: afinación, reparaciones del sistema eléctrico, cambios de aceite y filtros, reparación a sistema de frenos, embragues, alineación y balanceo, etc.

Como parte del mantenimiento preventivo los operadores tienen la obligación de inspeccionar las unidades al comenzar la jornada. Dentro de la inspección de las unidades se incluye la revisión de niveles (aceite, anticongelante y líquido de frenos), inspección de componentes eléctricos tales como las luces, revisión de presión de los neumáticos y estado general de la carrocería del vehículo.

Las fallas más frecuentes que se presentan en los vehículos corresponden a: desgaste de llantas, frenos y sistema eléctrico en vehículos de gasolina; así como, bomba de combustible y calentamiento del motor en unidades diésel.

De acuerdo con la información obtenida se encontró que algunos servicios proporcionados por los talleres no son satisfactorios.

3.1 Procedimiento para mantenimiento y reparación

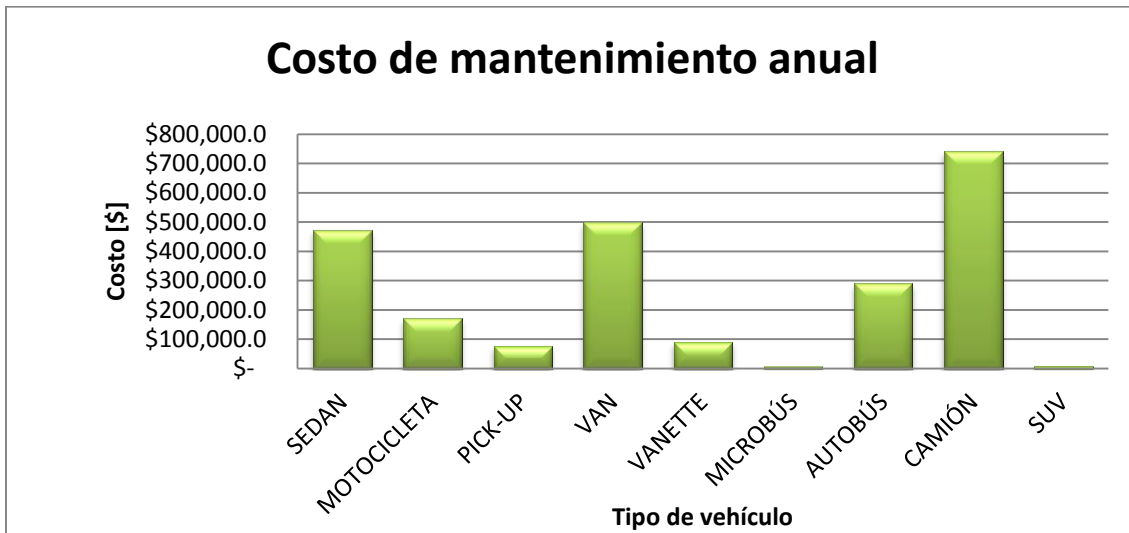
Para realizar algún servicio de mantenimiento programado o de emergencia el operador es responsable de reportar la falla del vehículo a la dependencia, existe una solicitud de mantenimiento que puede ser consultada en el anexo 5.8. Este formato contiene información básica del vehículo, así como apartados referidos a los diferentes sistemas de la unidad, con el objetivo de que el formato contenga la información específica sobre la falla reportada.

Una vez elaborada dicha solicitud, el vehículo es entregado por un representante del organismo al taller correspondiente (gasolina, diésel o motocicletas) para su reparación, al recibirlo es llenado un formato de inventario, si al realizar las reparaciones se presentan algunas fallas no indicadas en la bitácora se pide autorización al organismo para también considerarlas. Una vez terminado el servicio, el vehículo es entregado al representante del organismo, quien también supervisa los avances de los trabajos de los vehículos que están en mantenimiento, lo que se realiza casi diariamente. En ocasiones las refacciones cambiadas por los talleres son mostradas al representante para comprobar el cambio efectuado y posteriormente ser desechadas. En el caso de cambio de neumáticos, algunos son devueltos al instituto.

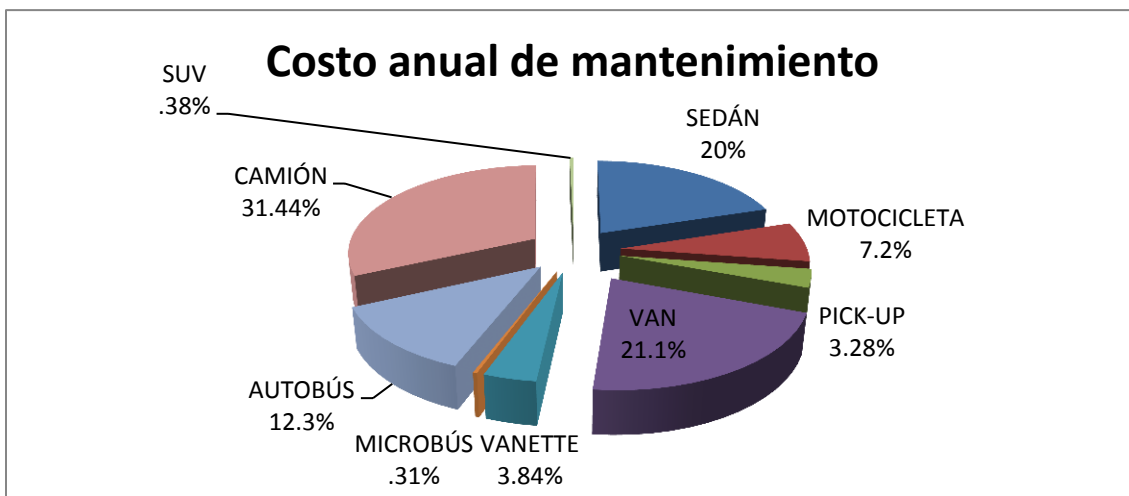
Una vez efectuado el mantenimiento se registra el costo total de los servicios efectuados en una cédula de mantenimiento. (Ver anexo 5.9)

3.2 Costos de operación

La siguiente gráfica muestra los costos anuales de mantenimiento de la flota vehicular.

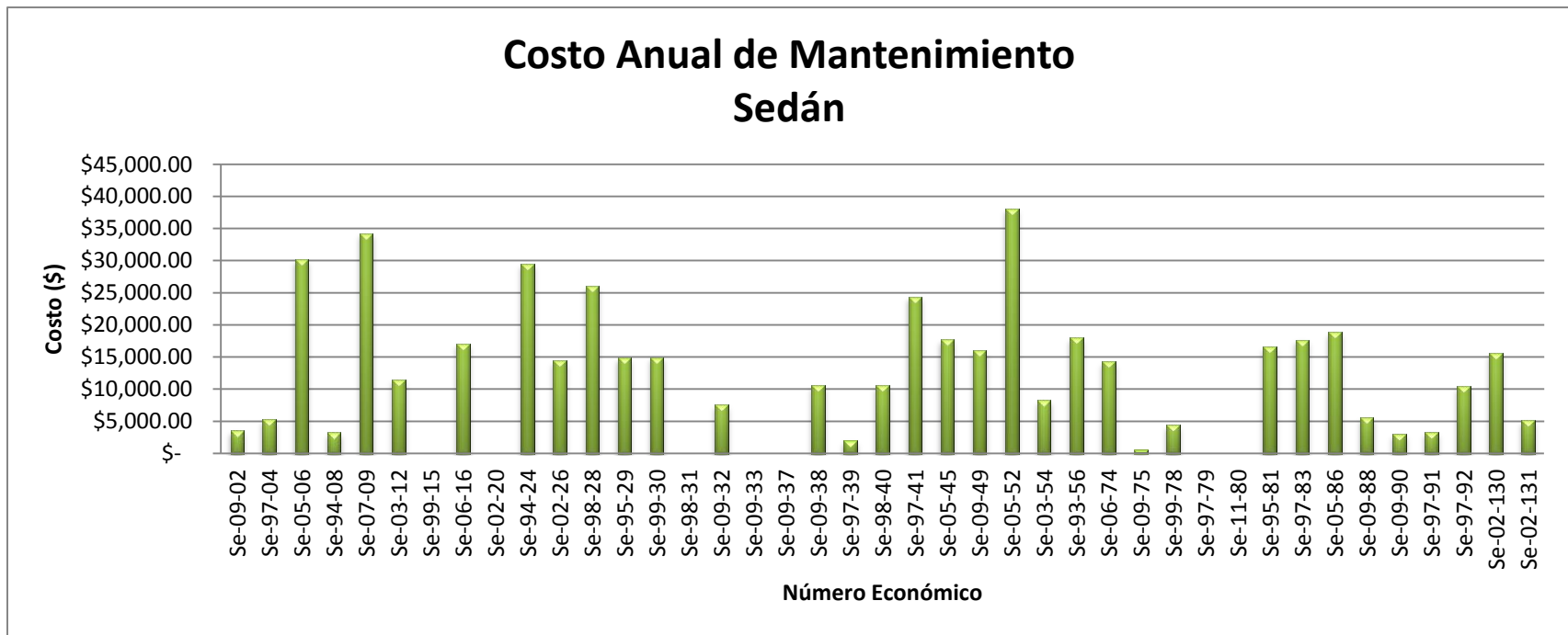


De acuerdo al tipo de vehículo los porcentajes por costo de mantenimiento son los siguientes:



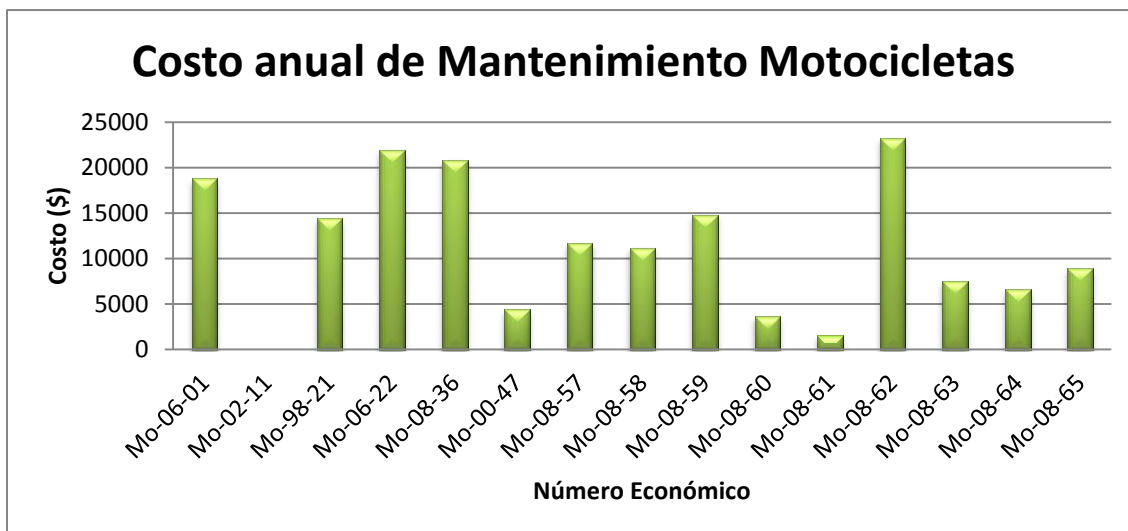
De acuerdo a la clasificación de los vehículos y al tipo de combustible que utilizan se muestran las siguientes gráficas con el costo debido al mantenimiento en la flota vehicular.

Sedán



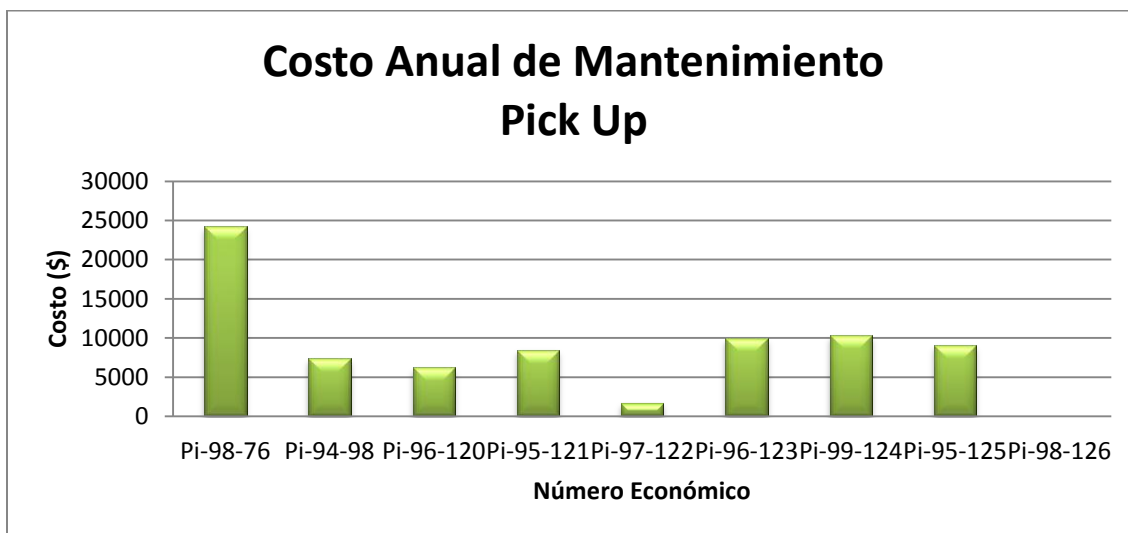
En algunas unidades no se cuenta con gastos de mantenimiento. Mientras algunos vehículos no alcanzan los \$5 000, tres unidades rebasan los \$30 000.

Motocicletas



Más de la mitad de las motocicletas superan los \$10 000 de costo de mantenimiento anual.

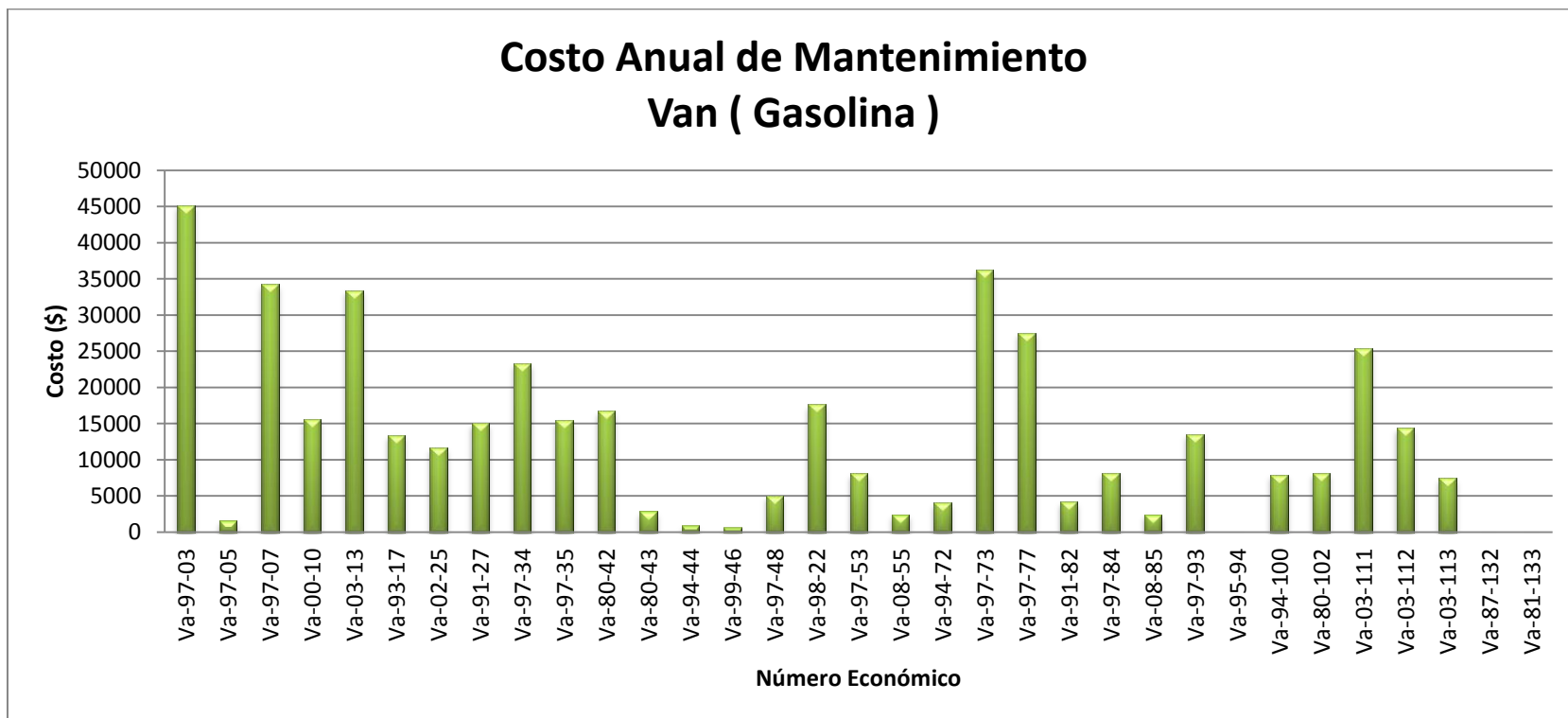
Pick-up



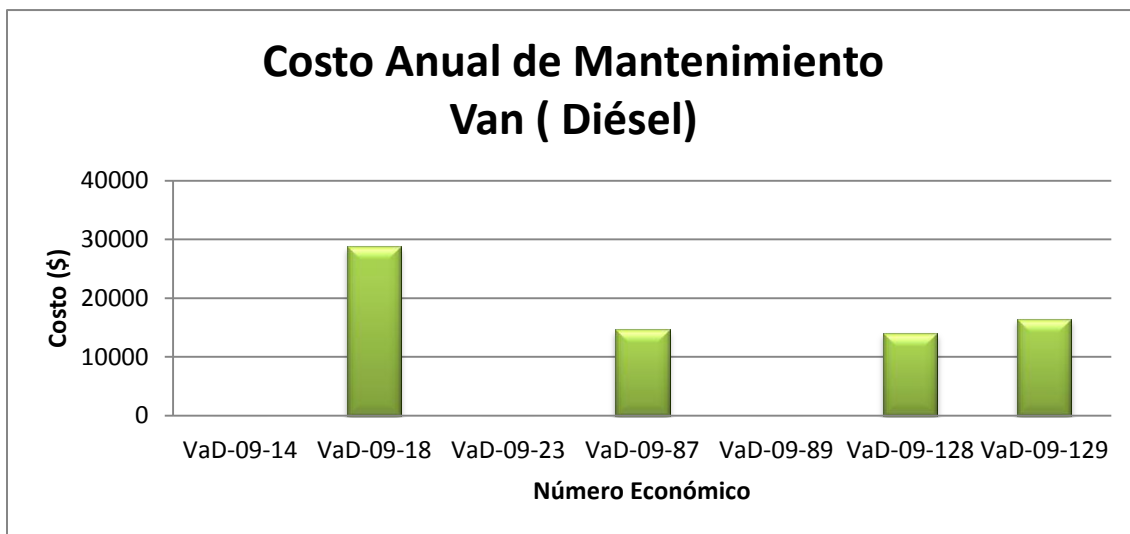
La mayoría de las unidades de este tipo presentan un comportamiento similar con respecto a los gastos de mantenimiento, alrededor de \$ 5,000.00 a \$10,000.00 pesos.

Van

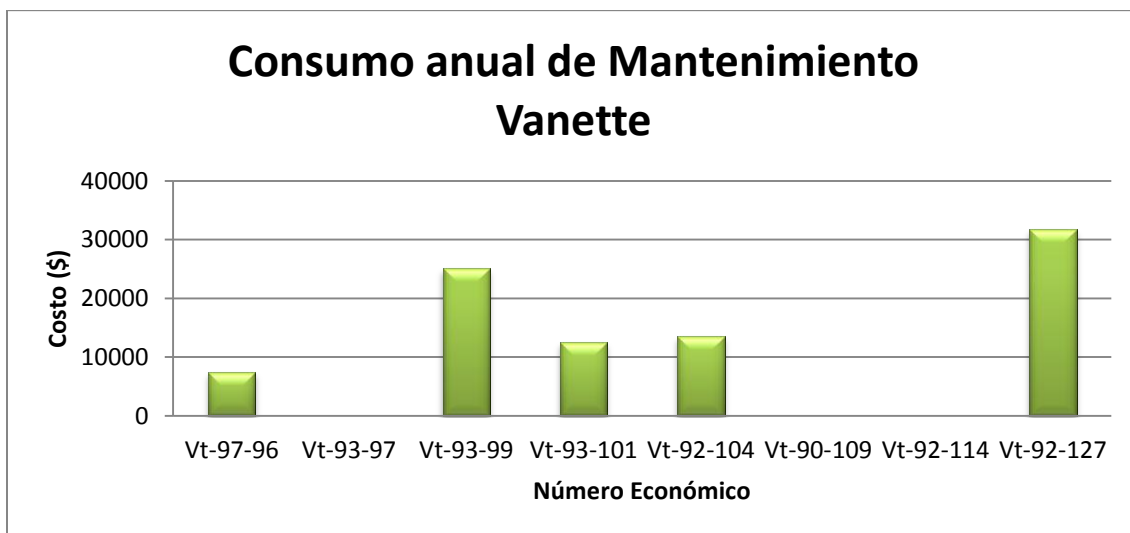
En este caso se observa que en el mismo tipo de vehículo se tienen unidades que utilizan como combustible gasolina y otras utilizan diésel, se hace una sub clasificación, ya que difiere el costo de mantenimiento de diésel con respecto al mantenimiento de vehículos a gasolina.



Existen unidades como la Van Va-97-03, el cual genera costos de mantenimiento de alrededor de \$ 45,000.00 lo que representan gastos significativos para el organismo.

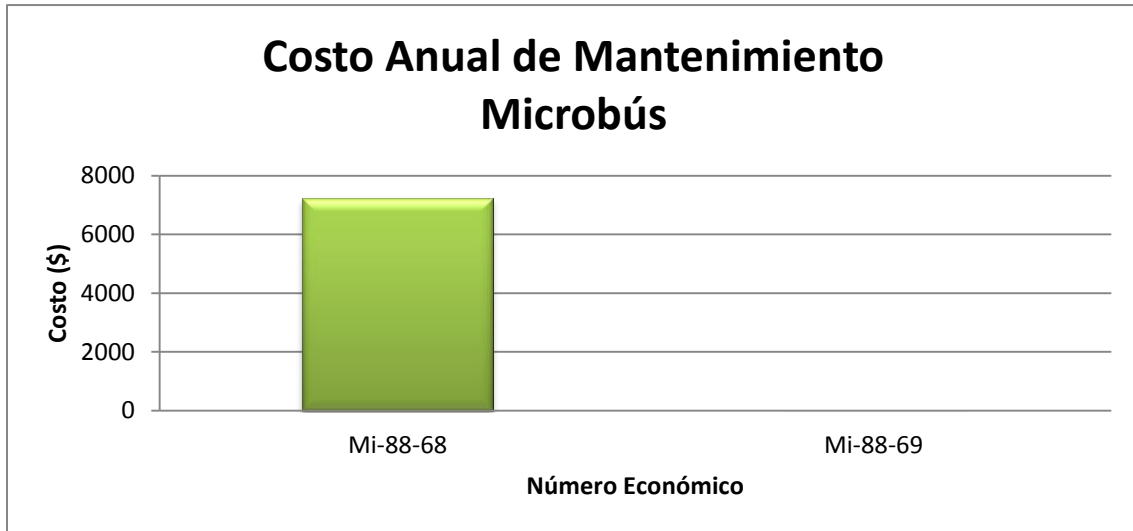


Vanette



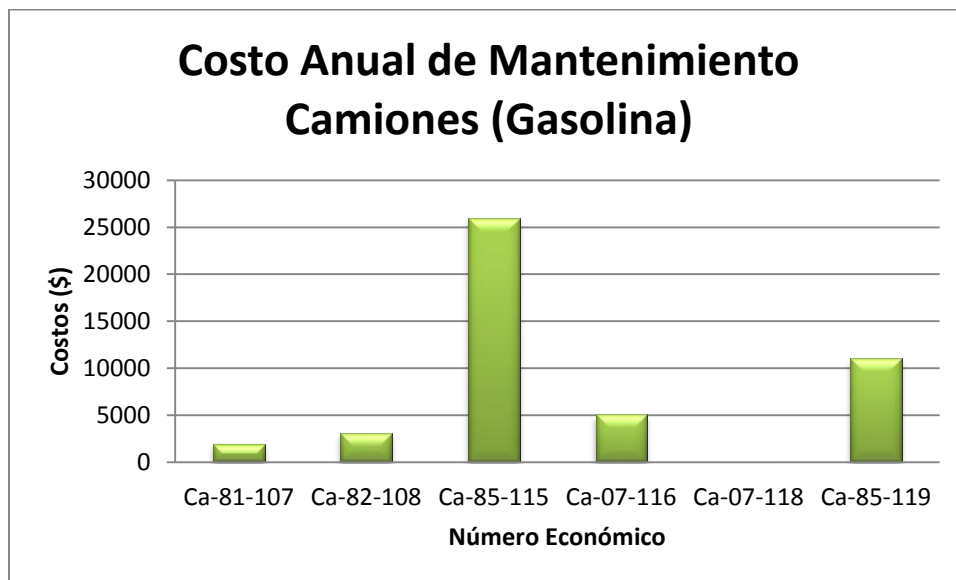
El promedio de gastos de mantenimiento para estos vehículos es de \$ 11 294.

Microbús

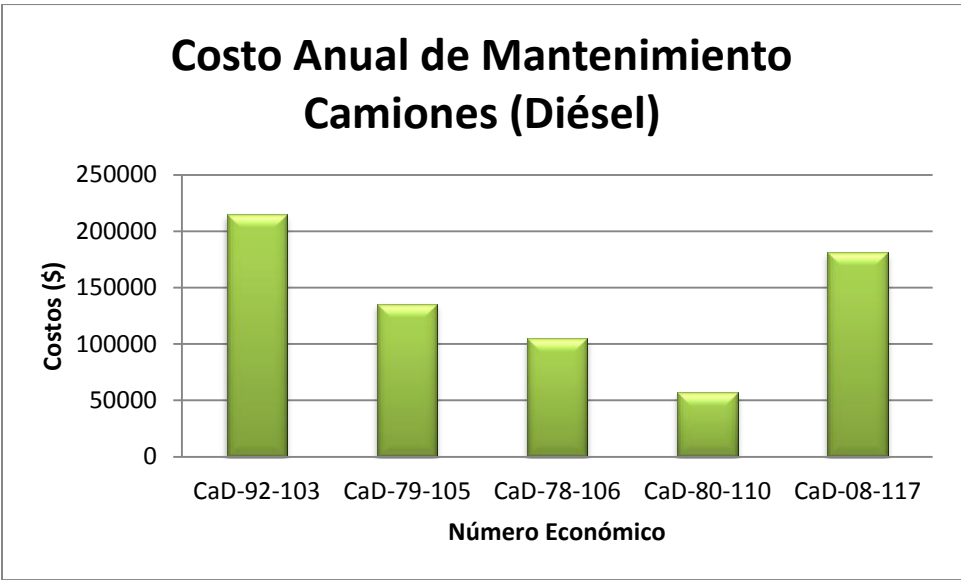


Sólo se cuenta con registro de gastos de mantenimiento de uno de los microbuses.

Camiones

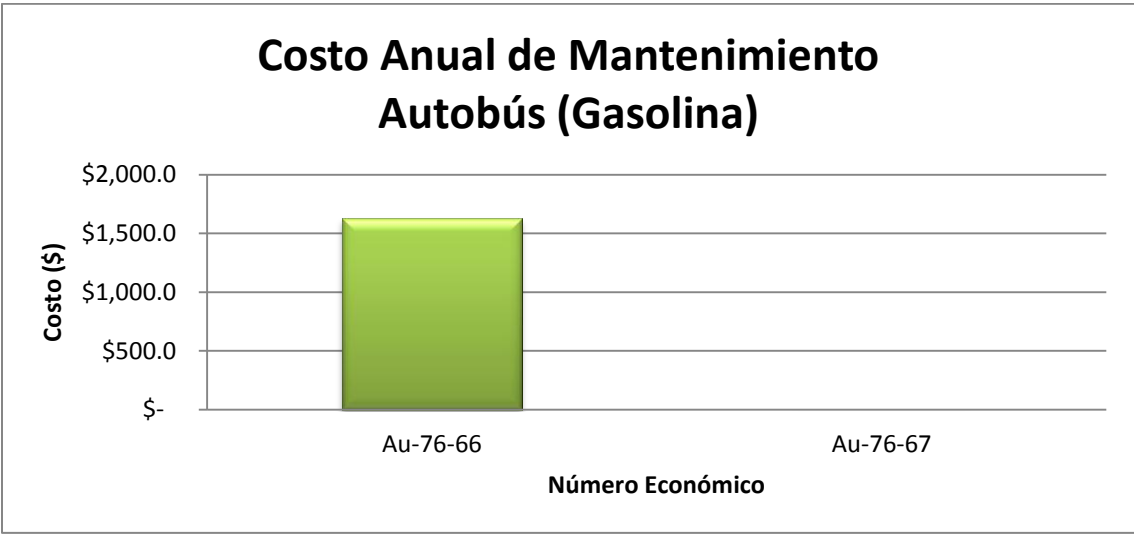


La unidad Ca-85-115 sobrepasa el costo de mantenimiento presentado por el resto de unidades de este tipo, siendo considerable su gasto.

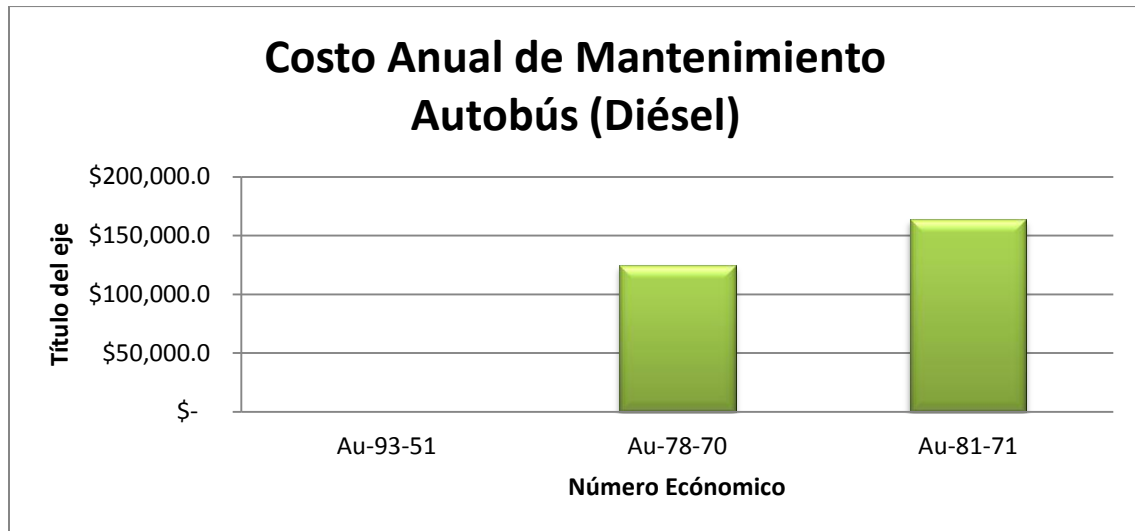


Los costos de mantenimiento son superiores para un vehículo diésel que uno a gasolina, sin embargo, el 80% de los camiones a diésel superan los \$ 100 000, por lo que debe considerarse un motivo del gasto excesivo.

Autobús



Para el caso de los autobuses (Gasolina), solo se cuenta registro de una unidad, con un gasto aceptable de \$1,624.00



Caso similar a los camiones, los autobuses que funcionan con Diésel tienen un gasto significativo en su mantenimiento, superando en ambos casos los \$100,000.00

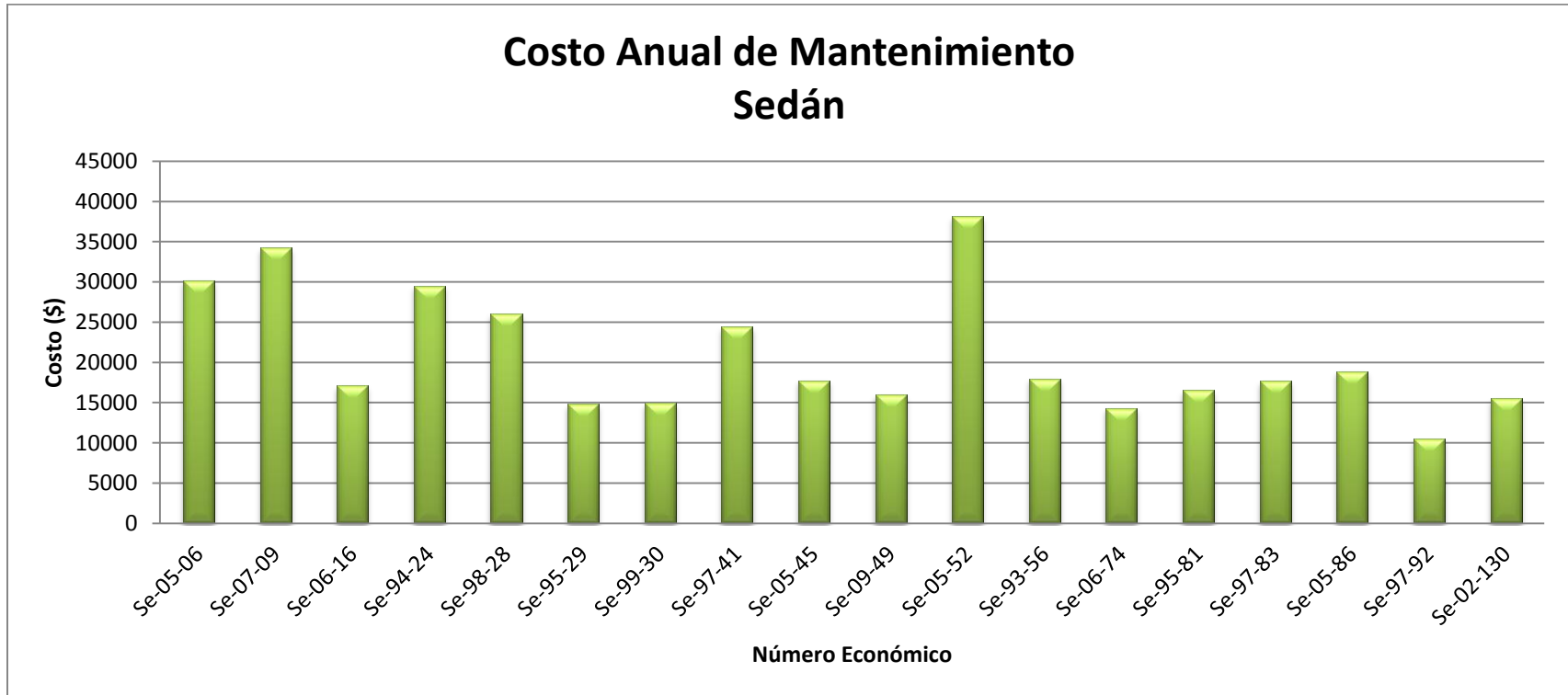
Para los vehículos SUV, se cuenta con una sola unidad, por lo que no se incluye la gráfica. Este vehículo efectuó un solo servicio de mantenimiento durante el año, con un costo de \$ 8 862.4

En las siguientes gráficas se muestran los vehículos con un costo mayor al promedio, por lo cual, se presentan los costos promedios en la tabla siguiente para cada tipo de vehículo, calculado con los gastos anuales de las unidades por cada clasificación.

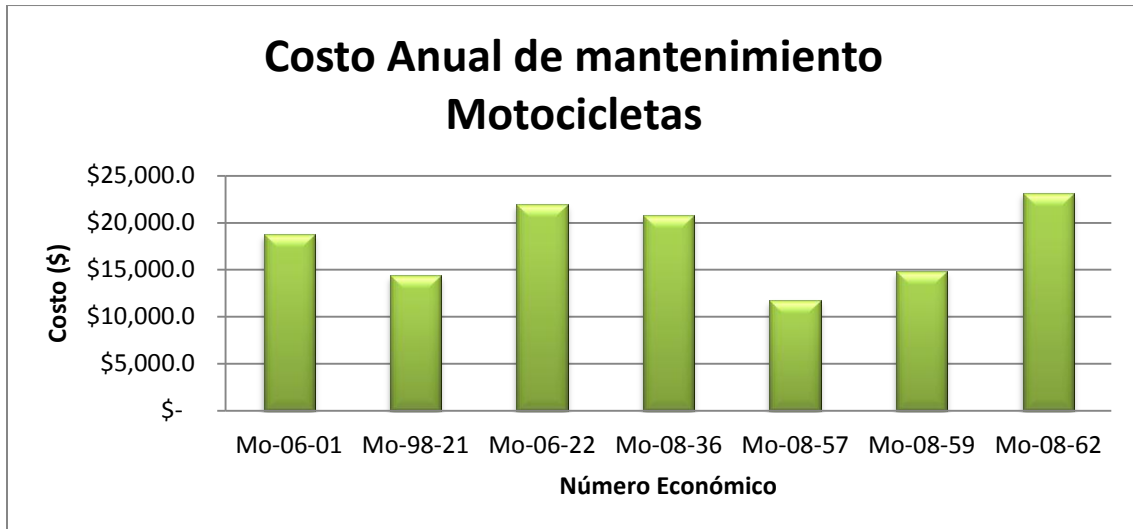
FLOTA VEHÍCULAR	COSTO PROMEDIO
SEDAN	\$ 11,555.17
MOTOCICLETA	\$ 11,296.2
PICK-UP	\$ 8,591.0
VAN GASOLINA	\$ 12,825.31
VAN DIESEL	\$ 10,579.77
VANETTE	\$ 11,293.9
MICROBÚS	\$ 3,616.3
AUTOBÚS	\$ 57,986.0
CAMIÓN GASOLINA	\$ 7,858.0
CAMIÓN DIESEL	\$ 138,617.6
SUV	-

POR TIPO DE VEHÍCULO

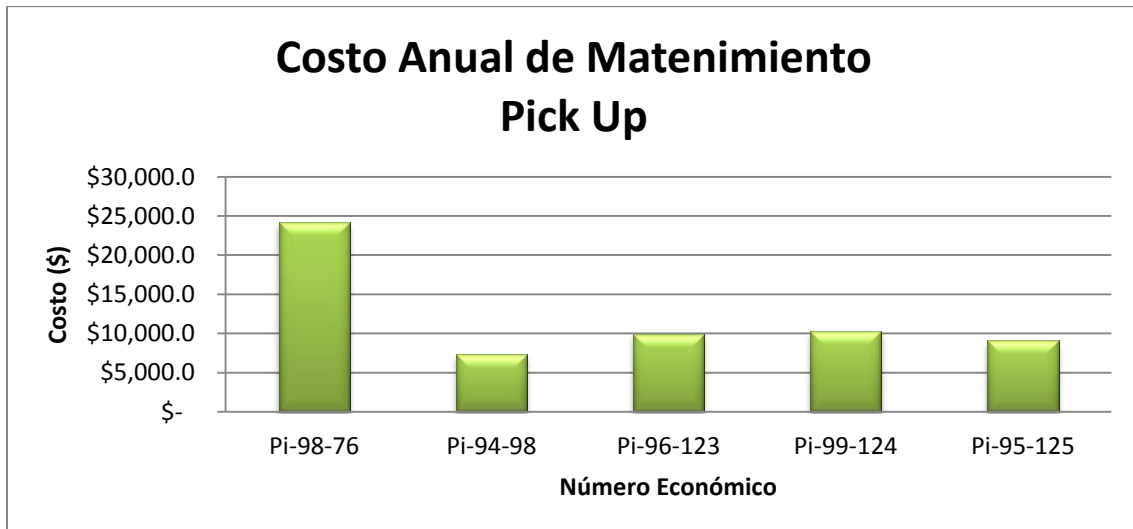
Sedán



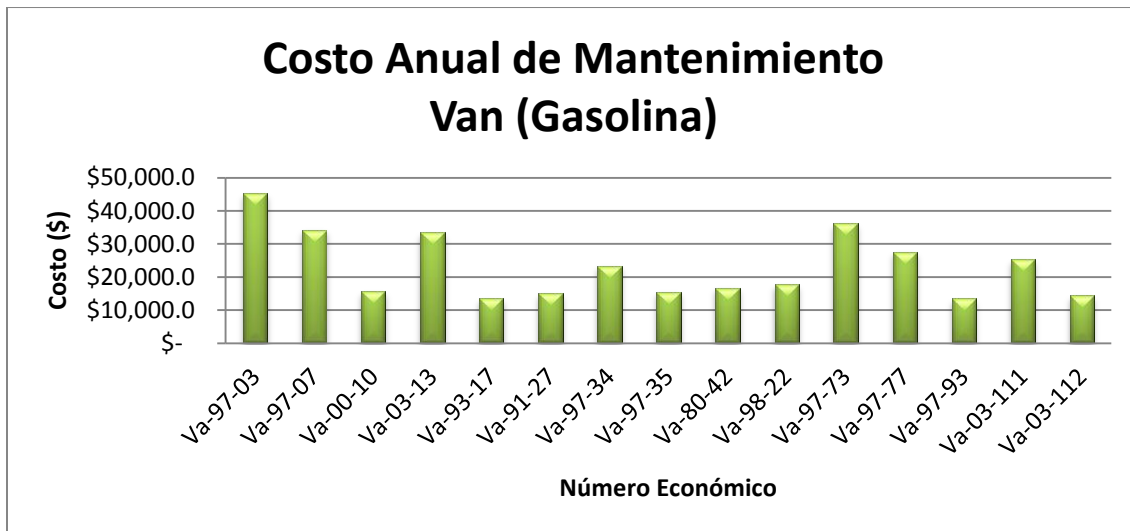
Motocicletas



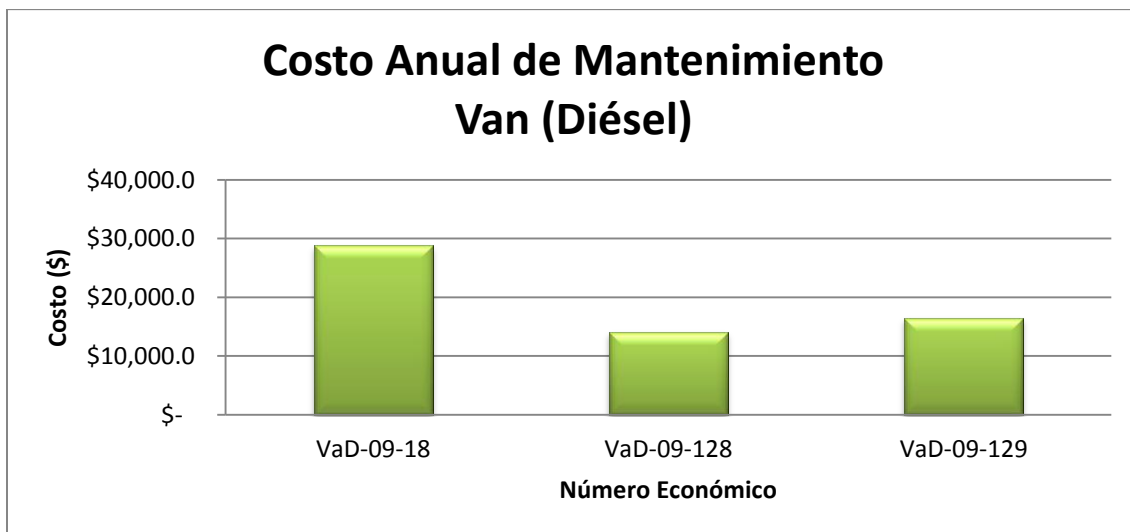
Pick-up



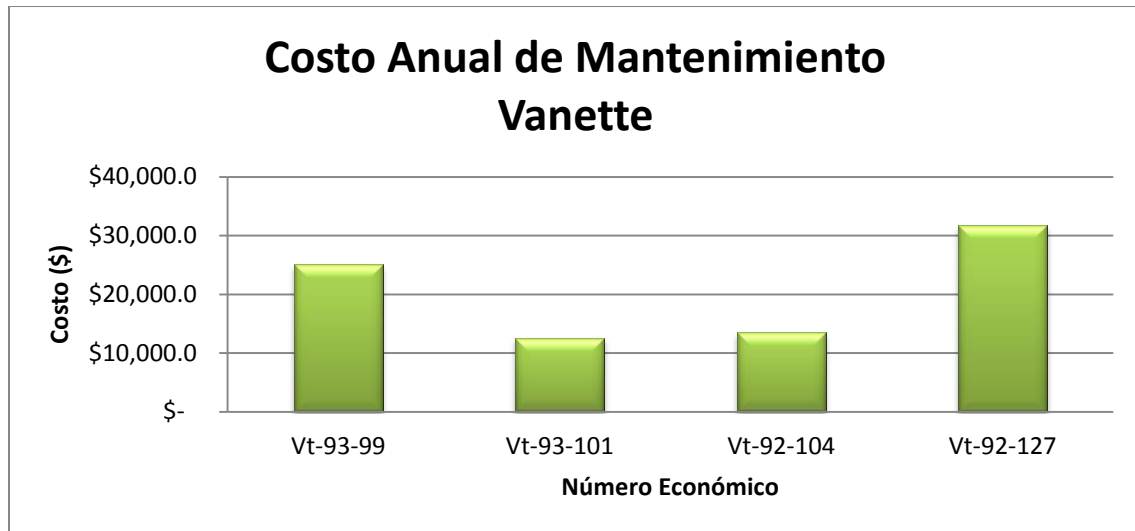
Van



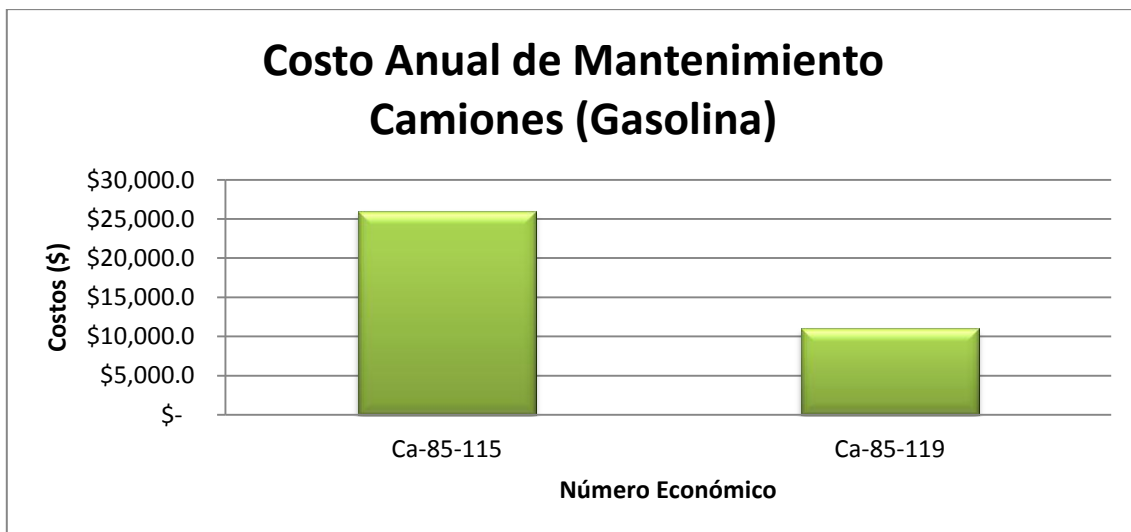
Van (Diésel)



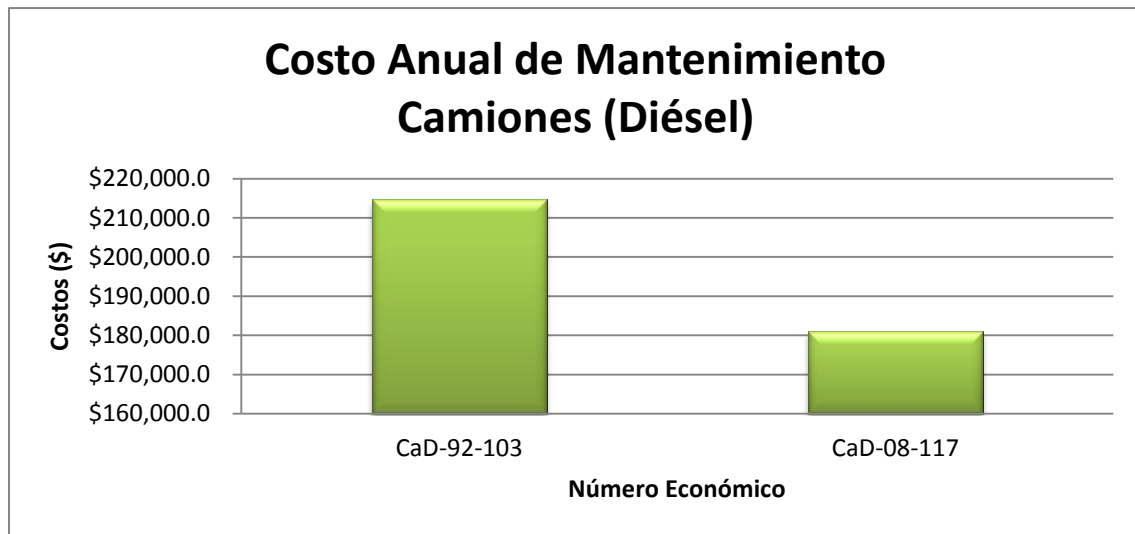
Vanette



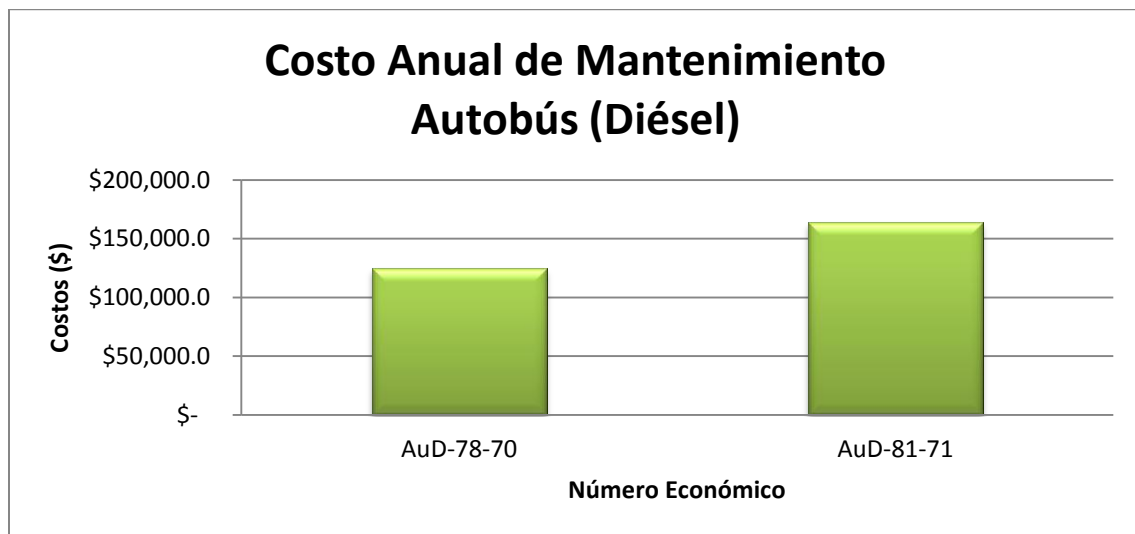
Camiones



Camiones (Diésel)



Autobuses

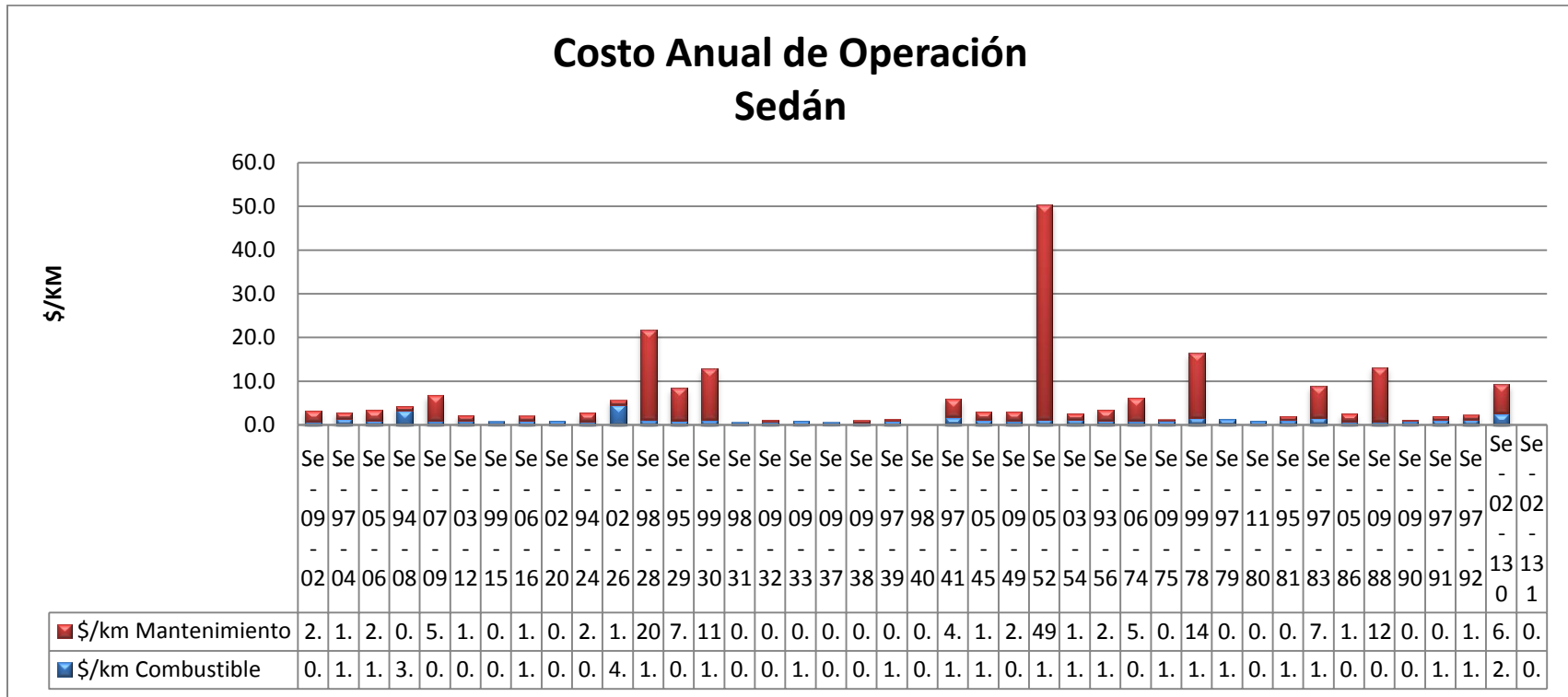


No existe gráfica para los autobuses con motor a Gasolina, ya que el consumo es apenas por encima de los \$ 1,500.00 y no supera el promedio.

Se sugiere analizar los vehículos con un costo de mantenimiento mayor al promedio, para determinar si realmente es rentable mantenerlos.

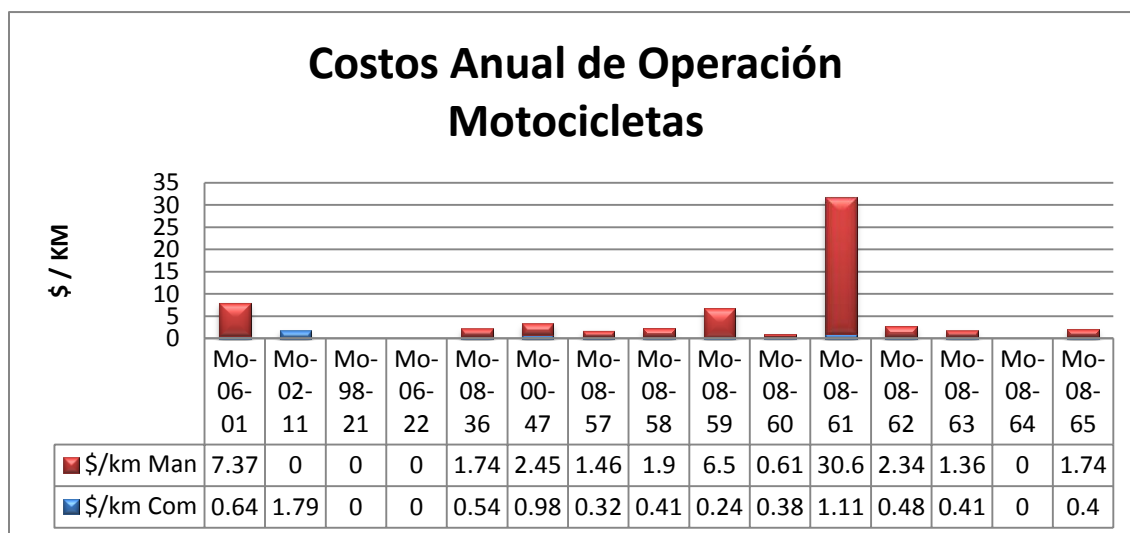
Teniendo en cuenta la exclusión de los costos de mantenimiento en la flota, las unidades que presentan costos por encima del costo promedio son 58 de 110 unidades registradas con costos de mantenimiento lo que representa el 52.7% de la flota vehicular.

Sedán



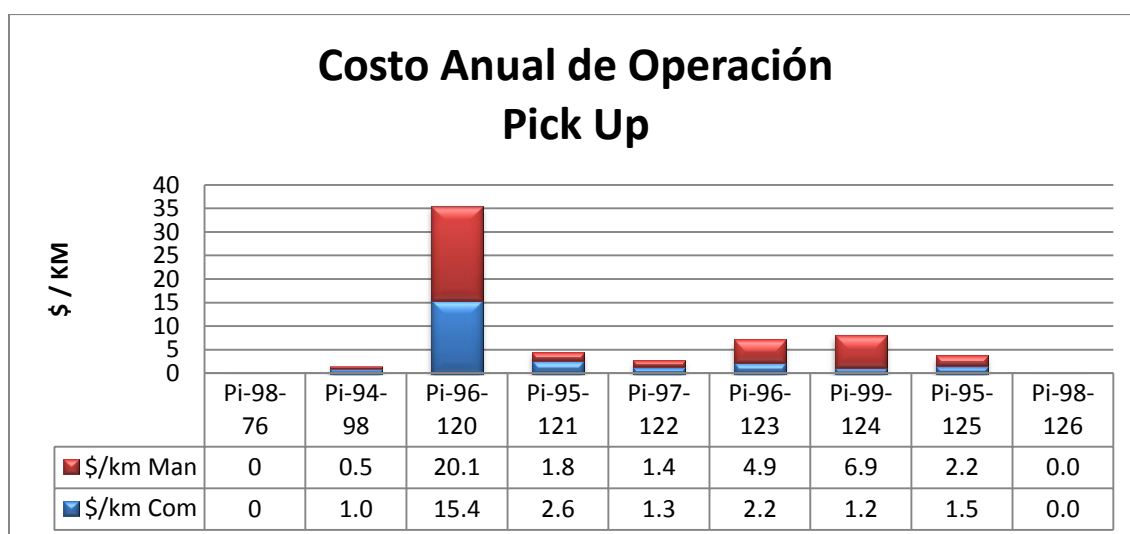
Se observa en la gráfica anterior que el índice de mantenimiento es mayor al índice de combustible casi en un 50% del total de los sedanes, lo que indica que se aprovechan más los recursos en mantenimientos preventivos y correctivos que en gasolina. Caso sobresaliente es el auto con número económico Se-05-52, referido a un Nissan Platina, el cual no resulta rentable su posesión.

Motocicletas



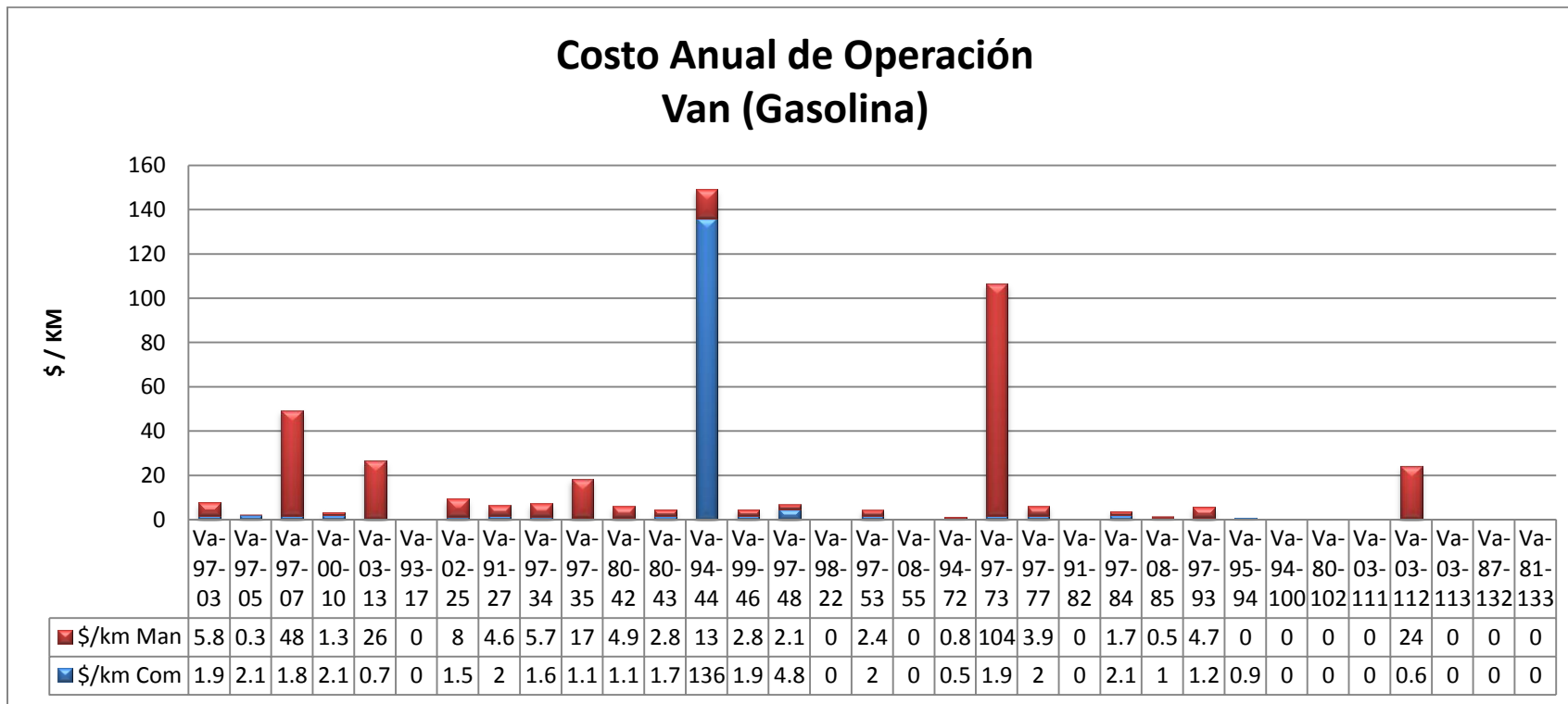
Como se observa en la gráfica, más del 85% de las motocicletas, no resulta rentable, ya que se invierte más en mantenimiento, que lo que consume en combustible por cada kilómetro recorrido. Cabe mencionar que la motocicleta con placas Mo-98-21 no fue considerada para la gráfica, ya que su mantenimiento supera los \$14,000.00 recorriendo solo 20km. Esto resulta un índice de 720.36 \$/Km de mantenimiento, lo cual es demasiado elevado comparado con su índice de 2.8 \$/Km de combustible.

Pick up



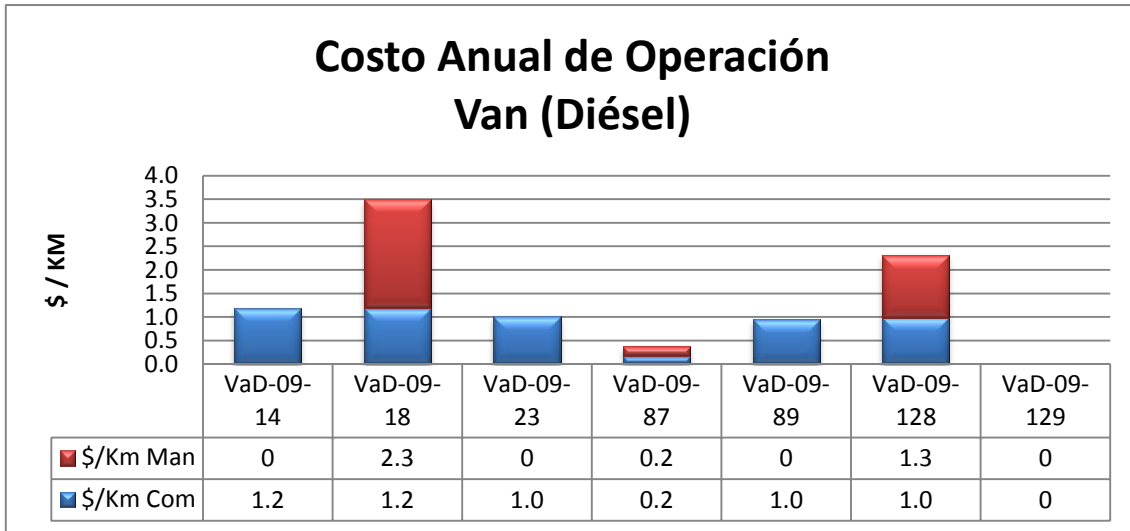
En esta gráfica se puede observar que solo 1 vehículo resulta rentable, ya que los demás requieren una mayor inversión en mantenimiento que en gasolina para realizar sus recorridos.

Van



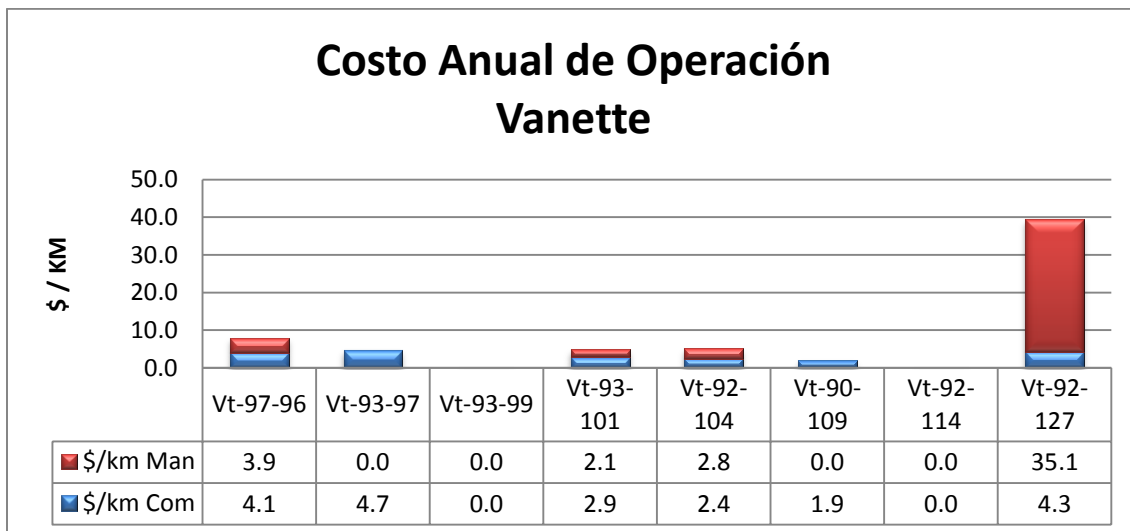
En dicha gráfica podemos observar que hay 2 vehículos sobresalientes, uno de ellos es él Va-94-44, que aunque su índice de combustible es mayor al de mantenimiento el cual, sus valores son muy elevados; y el vehículo Va-97-73 que representa la unidad menos costeable de su tipo.

Van Diésel



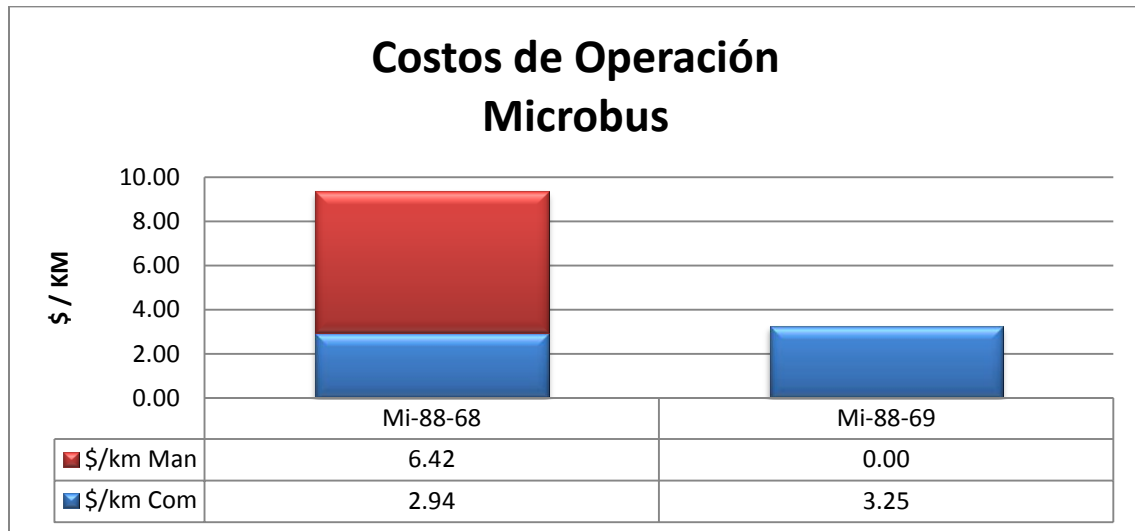
La gráfica muestra vehículos como VaD-09-14 o VaD-09-23, los cuales no presentan gastos de mantenimiento, y los demás no resultan costeables al estar invirtiendo más en mantenimiento que en combustible durante sus trayectos.

Vanette



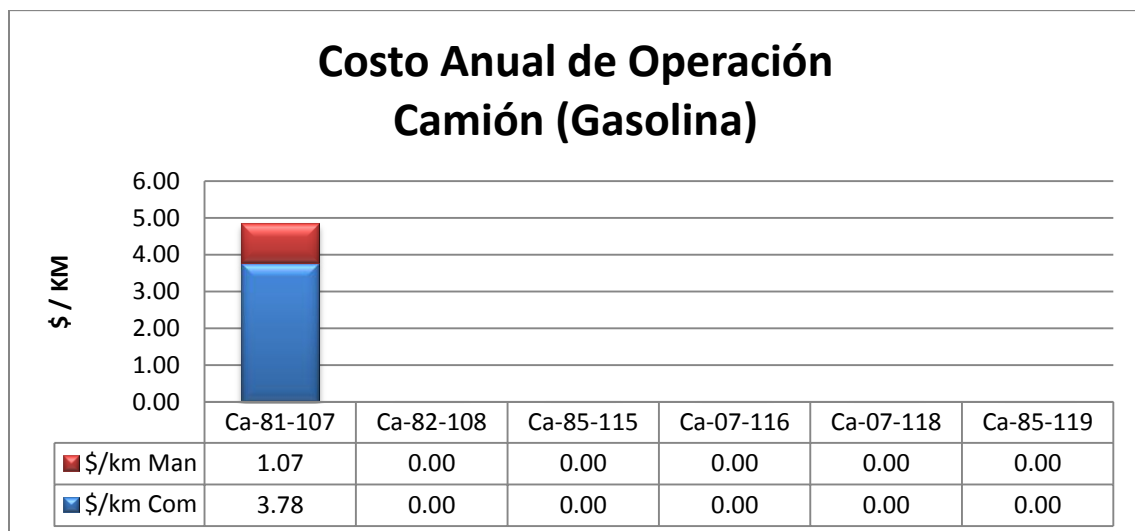
En la gráfica se muestra la relación de costos en mantenimiento y combustible de los vehículos Vanette, se aprecia que el vehículo Vt-92-127 presenta un gasto mayor en mantenimiento en comparación con el combustible.

Microbús



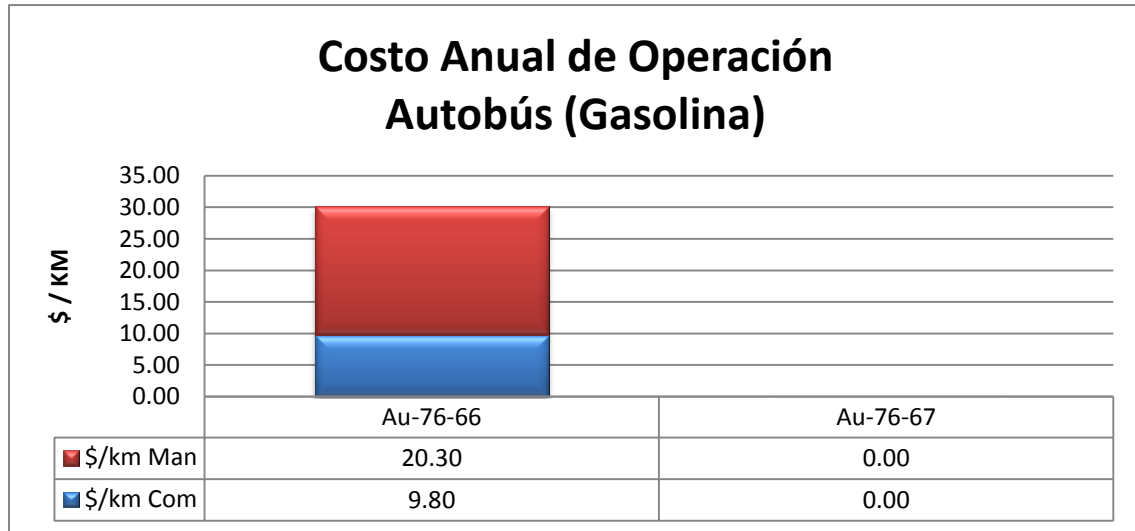
En la gráfica se puede observar como el mantenimiento de la unidad Mi-88-68 resulta mayor que el suministro de combustible de este. Y la unidad Mi-88-69 no presenta índice de mantenimiento dado que no se reportaron gastos en el año.

Camión



La gráfica muestra la relación de costos en mantenimiento y combustible para los camiones. Existen valores de 0 dado que no reportan recorrido alguno, y cabe mencionar que para los 5 camiones diésel existentes, tampoco se reportan trayectos recorridos. Sin embargo, presentan costos en su mantenimiento superiores a los \$ 690,000.00 para camiones diésel y \$ 47,000.00 para los motores a gasolina.

Autobús



En la gráfica se puede apreciar que el índice de combustible y mantenimiento son muy similares, siendo éste último ligeramente mayor, lo que indica mayores gastos en refacciones ó mantenimiento preventivo, que en combustible para la unidad. La unidad Au-76-57 no presenta gastos ni de combustible ni mantenimiento.

SUV

Este vehículo presenta un índice de 2.52 \$/km de mantenimiento y un índice de 1.14 \$/km de combustible. El índice de mantenimiento sobre pasa el índice de combustible, lo que genera gastos mayores en mantenimiento preventivo y correctivo que lo que se invierte en combustible en un trayecto.

Capítulo 4. Conclusiones y recomendaciones

Durante la realización del diagnóstico se analizó el proceso de consumo de combustible en la flota vehicular del organismo, desde la gestión de éste, hasta el consumo por parte de las unidades. También se analizó el mantenimiento, recorridos y tipo de conducción que llevan los conductores. Lo que permitió conocer de una manera completa la flota vehicular y poder brindar recomendaciones, aunque algunas de ellas muy básicas, significantes para la eficiencia del vehículo.

Una flota vehicular, que está destinada a brindar servicios a algún organismo, tendrá que ser seleccionada con el mayor de los cuidados, pensando en los efectos que pueden llevar a mediano o largo plazo.

Cada vehículo se diseña con el fin de cumplir ciertos objetivos, incluyendo tecnología para la comodidad del conductor, cierto motor para distintos propósitos (deportividad, carga, consumos etc.) y distintos materiales que afectan directamente al peso y desempeño, dando como resultado, diversos índices de rendimiento. Por lo que se debe tomar en cuenta el tipo de recorridos a realizar, los objetivos a cumplir y estimar la vida útil, para conocer que vehículos son los que cumplen mejor las necesidades del organismo, planificando una adecuada gestión vehicular.

El mantenimiento de un vehículo es necesario, si se desea que la eficiencia de éste se mantenga, el mantenimiento debe ser sin perder de vista ningún punto o la eficiencia disminuiría considerablemente, traduciéndose en un vehículo que causa gastos excesivos.

La falta de mantenimiento se refleja principalmente en costos de operación de las unidades, pero también es un factor importante en la seguridad de los ocupantes y para los demás conductores.

El factor humano, en específico los conductores, son parte fundamental para la operación de una flota vehicular y éste deberá considerarse un factor de gran importancia, ya que el tipo de manejo es directamente proporcional al gasto de combustible, independiente de las condiciones que el vehículo se encuentre.

Es por ello que una capacitación en la forma de conducir, sumado a una planificación de las rutas generara como resultado, ahorros significativos, principalmente en el consumo de combustible, pero a la par, se tiene un vehículo que es exigido en menor grado, por lo que sus componentes tienden a alargar su vida.

El análisis de la flota vehicular generó diversas ideas, que en conjunto forman recomendaciones viables para el ahorro de combustible, pero es necesario llevar un seguimiento de todas ellas en conjunto para visualizar dichas mejoras, examinar los resultados en un tiempo estipulado y seguir trabajando en ellas, para obtener los máximos beneficios.

4.1 Flota vehicular

- ✓ Se recomienda no tener vehículos con más de 10 años de antigüedad, por el problema de las refacciones. Además, un parque muy antiguo genera gastos mayores de mantenimiento, así como, mayores emisiones de gases de efecto invernadero.
- ✓ Se sugiere implementar un programa de renovación de la flota vehicular, para evitar incrementar la edad de dicha flota, así como para reducir la edad actual de la misma.
- ✓ Se recomienda aplicar criterios para la compra de los vehículos considerando rendimiento, número de cilindros, actividades a realizar, procedencia (preferentemente vehículos nacionales) para reducir costos de operación y mantenimiento. Así mismo, tomar en cuenta los lineamientos propuestos por la CONUEE.
- ✓ Se sugiere que todos los vehículos del parque se rotulen y se les asigne un número económico, con el fin de incrementar el control de entrada y salida.

4.2 Procedimiento de asignación de unidades

- ✓ Se recomienda establecer un procedimiento de asignación de unidades de acuerdo al número de usuarios y tipo de servicio para el que será utilizado algún vehículo. Así como el destino del mismo.

4.3 Gestión de Combustible

- ✓ La gestión de combustible consiste en un seguimiento constante del consumo de combustible de los vehículos, con el fin de detectar anomalías y tomar las decisiones adecuadas. Debido a la falta de datos en algunos registros de los vehículos, se sugiere realizar un seguimiento más detallado de las unidades que componen la flota vehicular.
- ✓ Se recomienda cambiar el sistema de dotación de combustible para reducir los posibles dispendios y mejorar la captura de datos. Debido al tipo de

parque vehicular se sugiere adoptar un sistema de control con alguna de las siguientes características técnicas:

- Tarjetas Inteligentes (ver anexo 5.3)
- Sistemas Integrales de Control Electrónico

El objetivo de este tipo de sistemas es reducir los posibles dispendios, ya que de acuerdo al sistema utilizado se puede presentar un porcentaje de dispendio determinado:

- Efectivo: 25%
- Vales: del 10% al 20%
- Tarjetas electrónicas: del 3% al 10%

- ✓ Se sugiere implementar un criterio de dotación de combustible basado en el tipo de vehículo, número de cilindros del motor y el tipo de operación realizada por el vehículo.
- ✓ Tomar como referencia de rendimiento el correspondiente a la marca y tipo de vehículo.
- ✓ Es recomendable revisar los manuales del fabricante con el fin de utilizar el combustible adecuado (Magna o Premium) de acuerdo a la relación de compresión de cada vehículo.
- ✓ En los vehículos en los cuales el odómetro no funcione implementar la reparación o cambio de los mismos , y en casos especiales utilizar hubodómetros (accesorio mecánico que permite hacer una cuenta instantánea de kilómetros instalado en la flecha de la llanta trasera) con el fin de llevar el control del rendimiento del combustible

4.3 Mantenimiento General

- ✓ Se sugiere llevar un seguimiento controlado de las operaciones de conservación efectuadas diariamente a las unidades (verificación de los niveles de fluidos propios del vehículo, iluminación, presión de neumáticos y funcionamiento básico del automóvil). A fin de evitar problemas y daños en los mismos.
- ✓ Se sugiere a los usuarios de los vehículos, que para evitar el problema de las bombas de gasolina, los vehículos siempre tengan al menos un cuarto de combustible en el tanque, ya que de lo contrario, se disminuye su vida útil.
- ✓ Se recomienda el marcado de algunas piezas (filtros de aceite, de aire, baterías, etc.) para asegurar que efectivamente se cambiaron cuando esto sea necesario.
- ✓ Se sugiere que en los cambios de aceite, los talleres especifiquen el aceite utilizado.

- ✓ Es importante solicitar el uso de un aceite clasificación API SM para motores a gasolina.
- ✓ Es recomendable que la persona encargada de recibir una unidad enviada a mantenimiento, tenga una capacitación continua en mecánica automotriz.
- ✓ Se recomienda que la cédula del mantenimiento incluya información más detallada del (de los) servicio(s) realizado(s), con el fin de llevar un control claro y preciso de movimientos realizados a los vehículos.
- ✓ Se recomienda puntualizar las fallas más comunes con el fin de identificarlas y llevar a cabo las acciones pertinentes para la disminución de las mismas.
- ✓ Se requiere que los talleres especifiquen en la factura correspondiente, cuales son las reparaciones que corresponden a los servicios de mantenimiento preventivo, para hacer válidas las garantías y tener un mejor control de las unidades.

4.4 Neumáticos

- ✓ Se sugiere hacer un inventario del vehículo cuando sea llevado a mantenimiento, donde se incluya el tipo, marca y vida útil de cada uno de los neumáticos de la unidad a reparar, a fin de evitar cambio de neumáticos.
- ✓ Se recomienda hacer un seguimiento del cambio de neumáticos con el objetivo de detectar aquellos que presentan mayor duración.
- ✓ Se sugiere establecer un sistema de control de neumáticos para dar seguimiento a los mismos, evitar el cambio inadecuado o el mal uso de las llantas desechadas (ver anexo 5.10).
- ✓ Se recomienda el uso de profundímetros o medidores de espesor de piso para llevar un mejor control de neumáticos.
- ✓ Se propone un sistema de gestión de los neumáticos (incluyendo la llanta de refacción) para determinar vida útil (km recorridos), determinar los procedimientos de montaje y desmontaje, reparación, etc. Definir criterios de cambio de neumáticos.
- ✓ Se recomienda tener tablas que indiquen la presión que deben tener las llantas por tipo de unidad, sugerida en el manual del fabricante, así como su adecuada distribución a todos los usuarios.

4.5 Programas de Capacitación

- ✓ Es recomendable implementar campañas de ahorro de combustible dirigidas a los usuarios de las unidades en donde se incluyan conferencias, manuales, trípticos, etcétera.

- ✓ Se propone la implementación de cursos de manejo a la defensiva de manera periódica.
- ✓ Implementar Cursos de Conducción Técnica Económica.
- ✓ Se propone dar pláticas a los usuarios de los vehículos sobre el cuidado de las llantas y su efecto en el consumo de combustible, así como en su seguridad.
- ✓ Se sugiere la impartición de cursos de uso eficiente de aire acondicionado en vehículos. Para reducir el consumo de combustible por este rubro.
- ✓ Se recomienda la difusión de la documentación generada por la CONUEE, a través de la dirección www.conuee.gob.mx

4.6 Sistemas de información y manejo de datos

- ✓ Se sugiere la reestructuración de la bitácora de operación, haciéndolo un formato más explícito que facilite la comprensión y uso adecuado.
- ✓ Se recomienda mantener actualizada la base de datos de la flota vehicular.
- ✓ Se sugiere mejorar el manejo de datos en cada Centro de trabajo y su distribución al Departamento de Transportes a través de una red interna, a fin de evitar errores.
- ✓ Capacitar al personal encargado del manejo de la información.
- ✓ Se propone llevar un registro electrónico de todos los datos relevantes a la flota vehicular como kilometraje, consumo de combustible, rendimiento, bitácora de mantenimiento, por tipo de vehículo, año-modelo, entre otros datos. Con el fin de detectar desviaciones y poder tomar acciones de manera inmediata.
- ✓ Se recomienda el uso de software especializado en administración de recursos.
- ✓ Se sugiere llevar de manera mensual el control de consumo de combustible, rendimientos y costos de manera gráfica.

Capítulo 5. Anexos

5.1 Flota vehicular.

#	NÚMERO ECONOMICO	MARCA	TIPO	CLASIFICACIÓN	GAS / DIÉSEL	MODELO
1	Mo-06-01	SUZUKI	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2006
2	Se-09-02	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
3	Va-97-03	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
4	Se-97-04	VW	SEDAN	Sedán	Gasolina	1997
5	Va-97-05	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
6	Se-05-06	FORD	FOCUS	Sedán	Gasolina	2005
7	Va-97-07	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
8	Se-94-08	CHRYSLER	SPIRIT	Sedán	Gasolina	1994
9	Se-07-09	FORD	FIESTA	Sedán	Gasolina	2007
10	Va-00-10	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	2000
11	Mo-02-11	HONDA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2002
12	Se-03-12	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2003
13	Va-03-13	CHEVROLET	WAGON	VAN	Gasolina	2003
14	VaD-09-14	FORD	TRANSIT	VAN	Diésel	2009
15	Se-99-15	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	1999
16	Se-06-16	NISSAN	SENTRA	Sedán	Gasolina	2006
17	Va-93-17	NISSAN	ICHIVAN	VAN	Gasolina	1993
18	VaD-09-18	FORD	TRANSIT	VAN	Diésel	2009
19	Se-98-19	CHRYSLER	STRATUS	Sedán	Gasolina	1998
20	Se-02-20	NISSAN	TSUBAME	Sedán	Gasolina	2002
21	Mo-98-21	SUZUKI	MOTO	Motocicleta	Gasolina	1998
22	Mo-06-22	SUZUKI	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2006
23	VaD-09-23	FORD	TRANSIT	VAN	Diésel	2009
24	Se-94-24	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	1994
25	Va-02-25	VW	EUROVAN	VAN	Gasolina	2002
26	Se-02-26	VW	POINTER	Sedán	Gasolina	2002
27	Va-91-27	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1991
28	Se-98-28	CHEVROLET	MALIBU	Sedán	Gasolina	1998
29	Se-95-29	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	1995
30	Se-99-30	VW	SEDAN	Sedán	Gasolina	1999
31	Se-98-31	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	1998
32	Se-09-32	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
33	Se-09-33	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
34	Va-97-34	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997

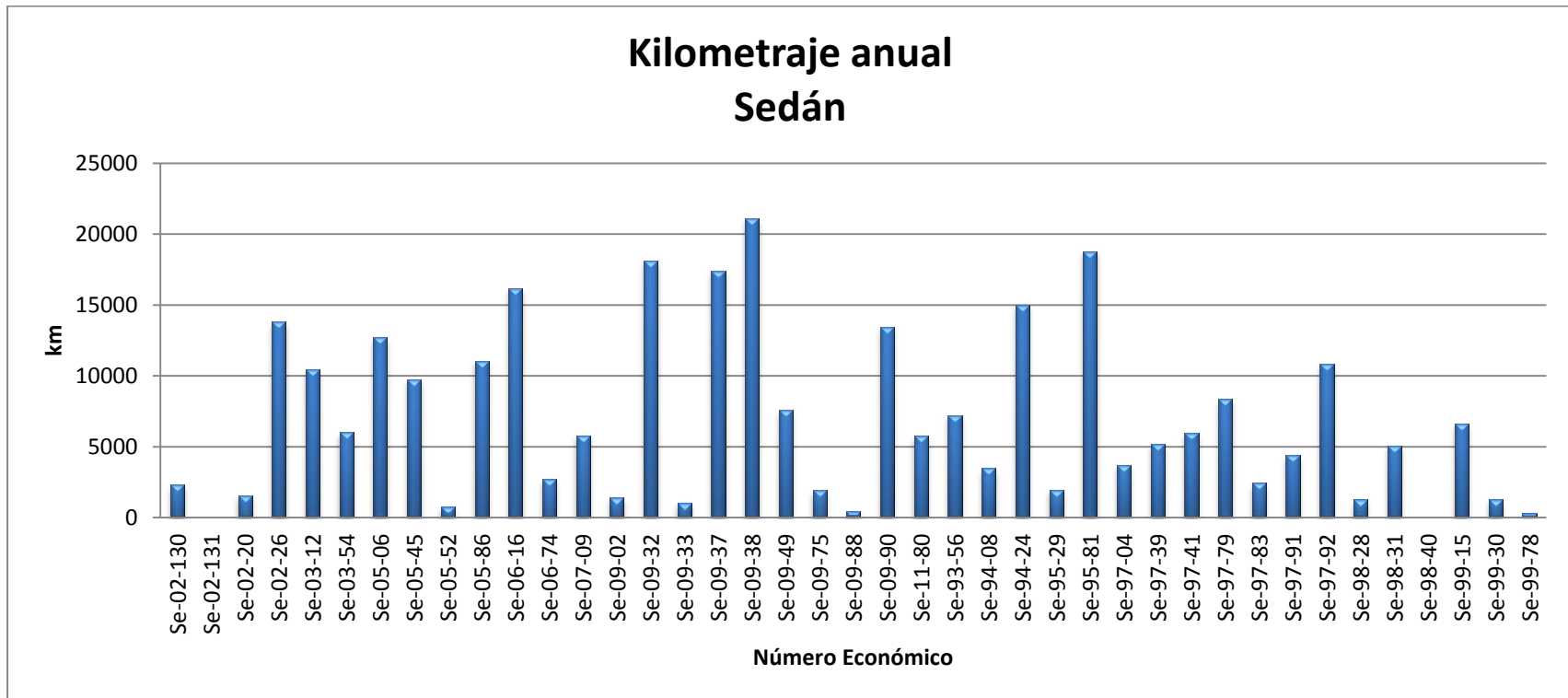
35	Va-97-35	CHRYSLER	WAGON	VAN	Gasolina	1997
36	Mo-08-36	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
37	Se-09-37	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
38	Se-09-38	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
39	Se-97-39	CHEVROLET	MONZA	Sedán	Gasolina	1997
40	Se-98-40	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	1998
41	Se-97-41	CHEVROLET	CAVALIER	Sedán	Gasolina	1997
42	Va-80-42	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1980
43	Va-80-43	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1980
44	Va-94-44	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1994
45	Se-05-45	NISSAN	PLATINA	Sedán	Gasolina	2005
46	Va-99-46	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1999
47	Mo-00-47	SUZUKI	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2000
48	Va-97-48	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
49	Se-09-49	FORD	FUSION	Sedán	Gasolina	2009
50	Va-98-22	FORD	ECONOLINE	VAN		1998
51	AuD-93-51	MERCEDES" D"	AUTOBUS	Autobús	Diésel	1993
52	Se-05-52	NISSAN	PLATINA	Sedán	Gasolina	2005
53	Va-97-53	CHRYSLER	WAGON	VAN	Gasolina	1997
54	Se-03-54	NISSAN	SENTRA	Sedán	Gasolina	2003
55	Va-08-55	NISSAN	URVAN	VAN	Gasolina	2008
56	Se-93-56	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	1993
57	Mo-08-57	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
58	Mo-08-58	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
59	Mo-08-59	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
60	Mo-08-60	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
61	Mo-08-61	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
62	Mo-08-62	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
63	Mo-08-63	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
64	Mo-08-64	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
65	Mo-08-65	YAMAHA	MOTO	Motocicleta	Gasolina	2008
66	Au-76-66	FORD	AUTOBUS	Autobús	Gasolina	1976
67	Au-76-67	FORD	AUTOBUS	Autobús	Gasolina	1976
68	Mi-88-68	CHEVROLET	MICROBUS	MICROBÚS	Gasolina	1988
69	Mi-88-69	CHEVROLET	MICROBUS	MICROBÚS	Gasolina	1988
70	AuD-78-70	DINA "D"	AUTOBUS	Autobús	Diésel	1978
71	AuD-81-71	DINA "D"	AUTOBUS	Autobús	Diésel	1981
72	Va-94-72	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1994
73	Va-97-73	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
74	Se-06-74	NISSAN	PLATINA	Sedán	Gasolina	2006

75	Se-09-75	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
76	Pi-98-76	FORD	PICK-UP	Pick-up	Gasolina	1998
77	Va-97-77	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
78	Se-99-78	CHEVROLET	CAVALIER	Sedán	Gasolina	1999
79	Se-97-79	CHEVROLET	CAVALIER	Sedán	Gasolina	1997
80	Se-11-80	VW	GOL	Sedán	Gasolina	2011
81	Se-95-81	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	1995
82	Va-91-82	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1991
83	Se-97-83	CHEVROLET	CAVALIER	Sedán	Gasolina	1997
84	Va-97-84	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
85	Va-08-85	NISSAN	URVAN	VAN	Gasolina	2008
86	Se-05-86	NISSAN	PLATINA	Sedán	Gasolina	2005
87	VaD-09-87	FORD	TRANSIT	VAN	Diésel	2009
88	Se-09-88	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
89	VaD-09-89	FORD	TRANSIT	VAN	Diésel	2009
90	Se-09-90	NISSAN	TSURU	Sedán	Gasolina	2009
91	Se-97-91	CHRYSLER	STRATUS	Sedán	Gasolina	1997
92	Se-97-92	CHEVROLET	CAVALIER	Sedán	Gasolina	1997
93	Va-97-93	DODGE	RAM	VAN	Gasolina	1997
94	Va-95-94	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1995
95	Su-92-95	ISUZU	TROOPER	SUV	Gasolina	1992
96	Vt-97-96	CHEVROLET	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1997
97	Vt-93-97	CHEVROLET	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1993
98	Pi-94-98	CHRYSLER	PICK-UP	Pick-up	Gasolina	1994
99	Vt-93-99	CHEVROLET	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1993
100	Va-94-100	VW	PANEL	VAN	Gasolina	1994
101	Vt-93-101	FORD	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1993
102	Va-80-102	VW	PANEL	VAN	Gasolina	1980
103	CaD-92-103	MERCEDES	MUDANZA	CAMIÓN	Diésel	1992
104	Vt-92-104	CHEVROLET	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1992
105	CaD-79-105	DINA "D"	MUDANZA	CAMIÓN	Diésel	1979
106	CaD-78-106	DINA "D"	MUDANZA	CAMIÓN	Diésel	1978
107	Ca-81-107	FORD	MUDANZA	CAMIÓN	Gasolina	1981
108	Ca-82-108	CHEVROLET	MUDANZA	CAMIÓN	Gasolina	1992
109	Vt-90-109	CHEVROLET	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1990
110	CaD-80-110	DINA "D"	MUDANZA	CAMIÓN	Diésel	1980
111	Va-03-111	VW	VAGONETA	VAN	Gasolina	2003
112	Va-03-112	VW	VAGONETA	VAN	Gasolina	2003
113	Va-03-113	VW	VAGONETA	VAN	Gasolina	2003
114	Vt-92-114	DODGE	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1992
115	Ca-85-115	FORD	MUDANZA	CAMIÓN	Gasolina	1985

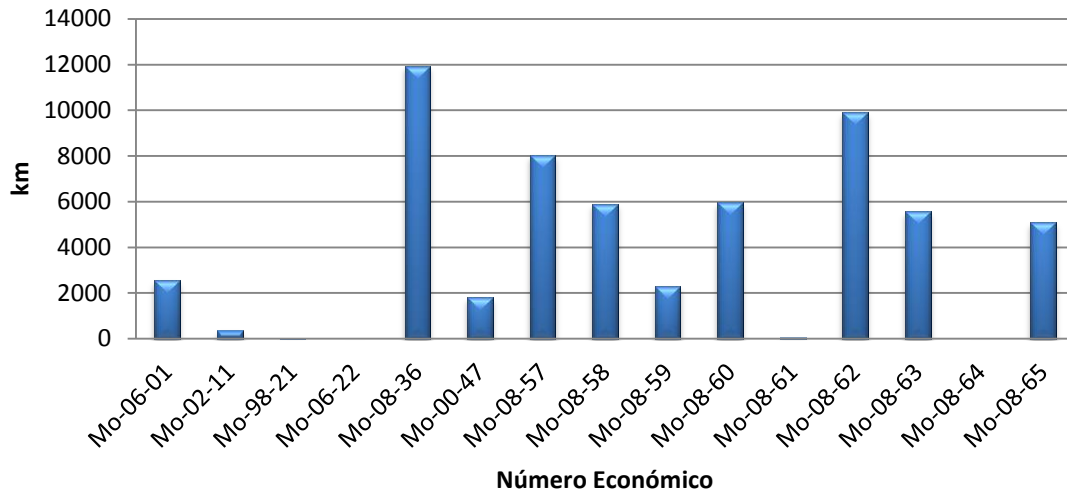
116	Ca-07-116	CHEVROLET	MUDANZA	CAMIÓN	Gasolina	2007
117	CaD-08-117	CHEVROLET	MUDANZA	CAMIÓN	Diésel	2008
118	Ca-07-118	CHEVROLET	MUDANZA	CAMIÓN	Gasolina	2007
119	Ca-85-119	FORD	MUDANZA	CAMIÓN	Gasolina	1985
120	Pi-96-120	NISSAN	ESTAQUITA S	Pick-up	Gasolina	1996
121	Pi-95-121	NISSAN	ESTAQUITA S	Pick-up	Gasolina	1995
122	Pi-97-122	NISSAN	ESTAQUITA S	Pick-up	Gasolina	1997
123	Pi-96-123	NISSAN	ESTAQUITA S	Pick-up	Gasolina	1996
124	Pi-99-124	NISSAN	ESTAQUITA S	Pick-up	Gasolina	1999
125	Pi-95-125	NISSAN	ESTAQUITA S	Pick-up	Gasolina	1995
126	Pi-98-126	NISSAN	ESTAQUITA S	Pick-up	Gasolina	1998
127	Vt-92-127	CHEVROLET	VANETTE	VANETTE	Gasolina	1992
128	VaD-09-128	RENAULT	TRAFIC	VAN	Diésel	2009
129	VaD-09-129	RENAULT	TRAFIC	VAN	Diésel	2009
130	Se-02-130	NISSAN	SENTRA	Sedán	Gasolina	2002
131	Se-02-131	CHEVROLET	ZAFIRA	Sedán	Gasolina	2002
132	Va-87-132	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1987
133	Va-81-133	VW	COMBI	VAN	Gasolina	1981

Las unidades que aparecen resaltadas en rojo, son unidades de las cuales, no se posee suficiente información para realizar un análisis.

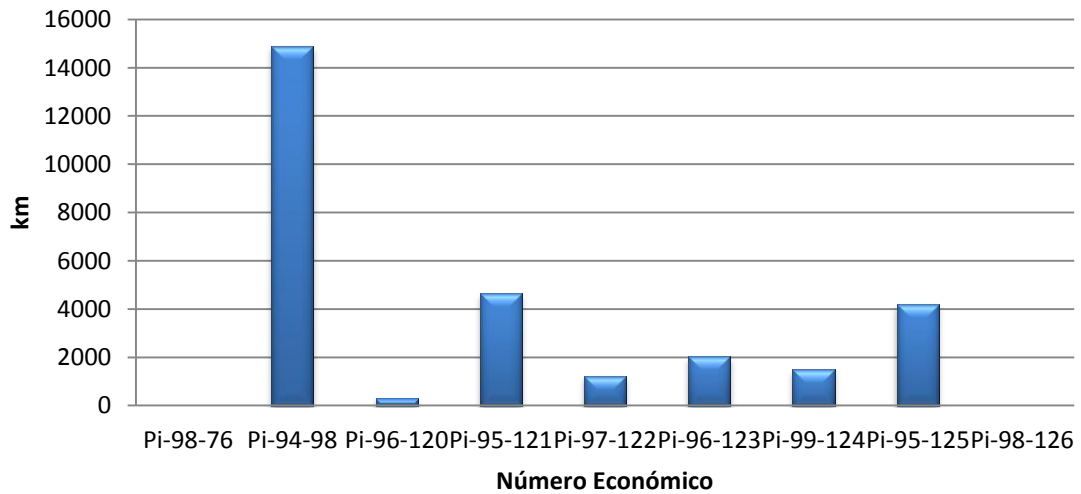
5.2 Recorrido anual de la flota vehicular.



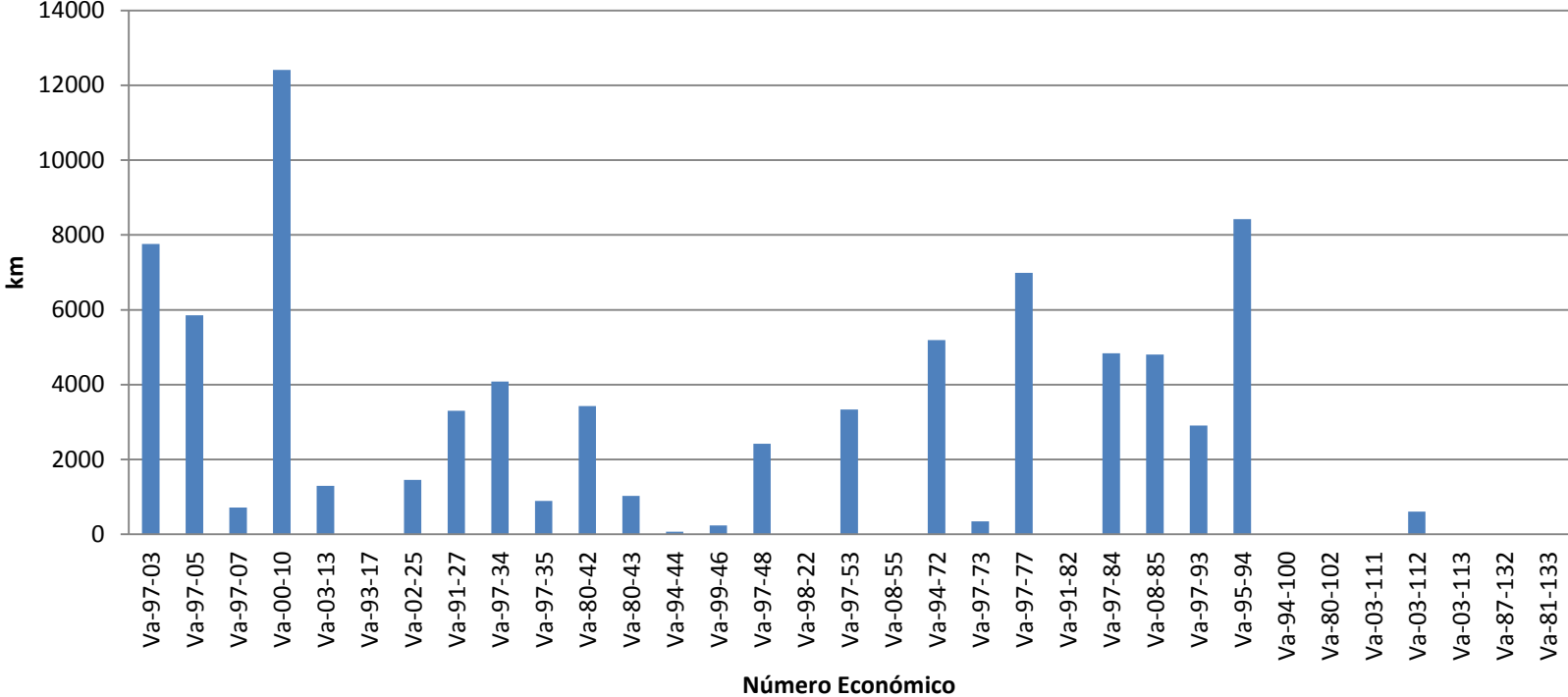
Kilometraje anual Motocicletas



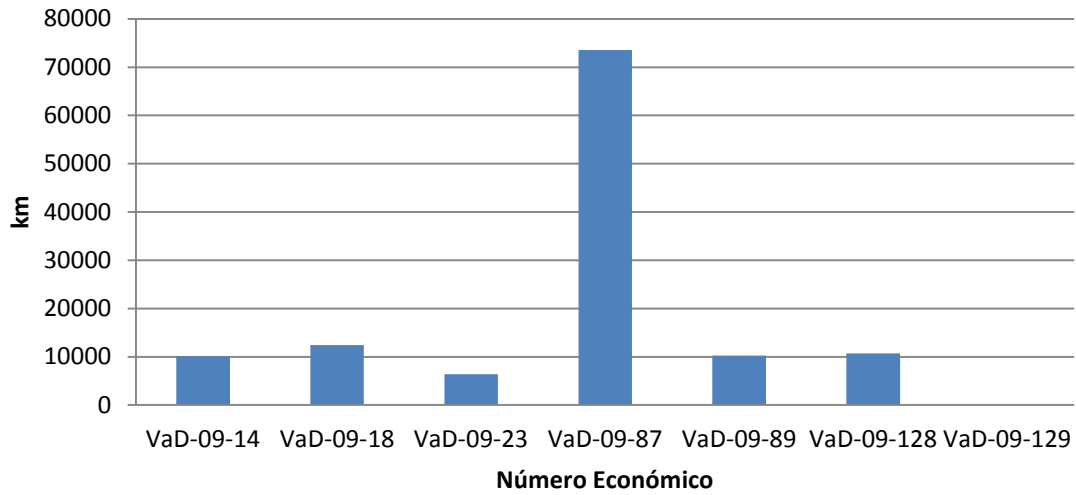
Kilometraje anual Pick up



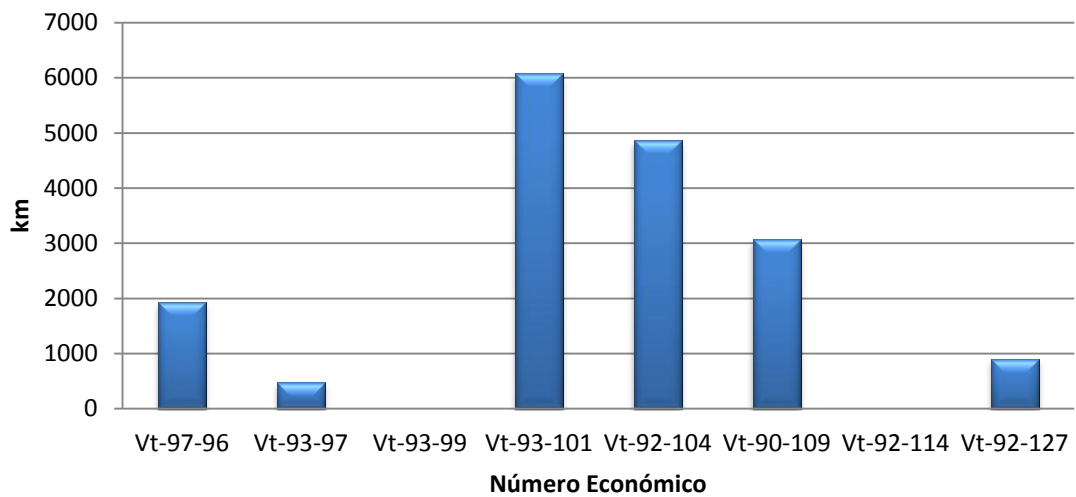
Kilometraje anual Van (Gasolina)

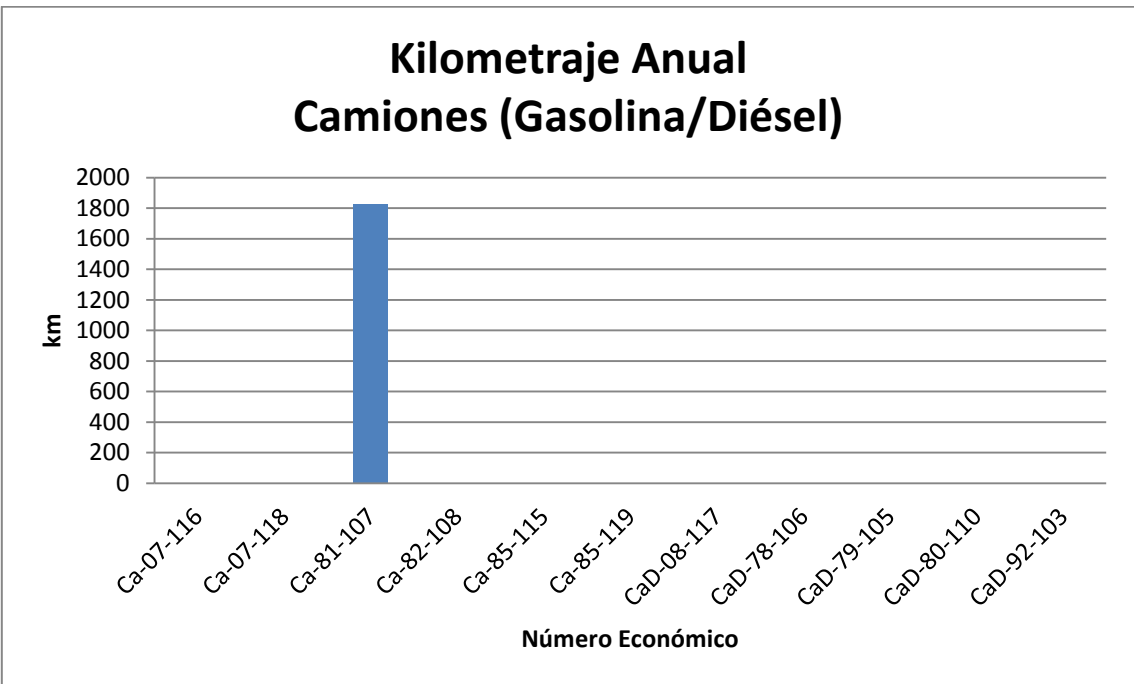
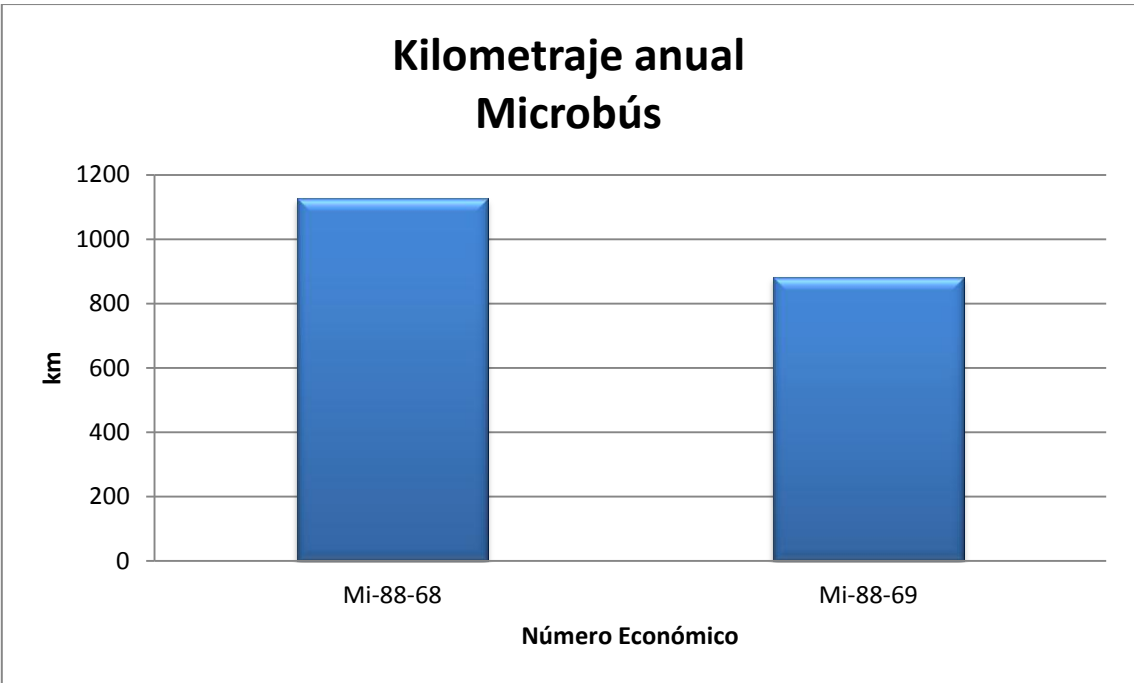


Kilometraje anual Van (Diésel)

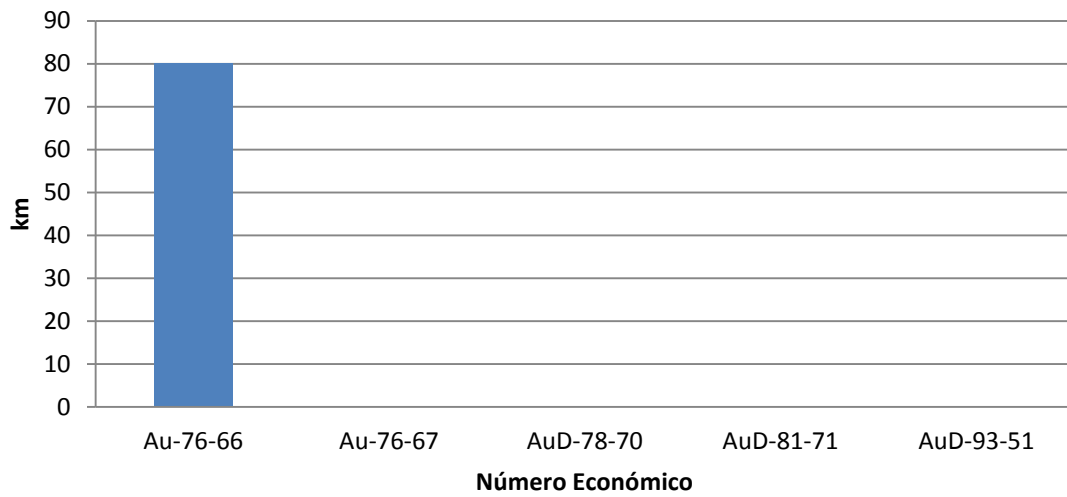


Kilometra anual Vanette





Kilometraje anual Autobús



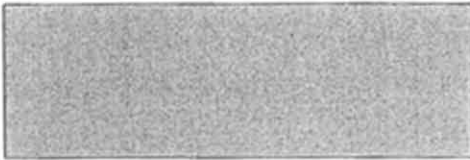
5.4 Tarjeta de registro de firmas.

TARJETA DE REGISTRO DE FIRMAS AUTORIZADAS

CENTRO DE TRABAJO: _____

CLAVE: _____

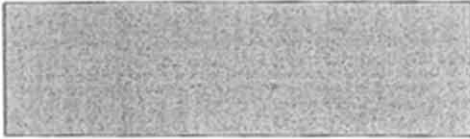
FECHA DE ACTUALIZACION: _____



NOMBRE, FIRMA Y SELLICA DEL TITULAR
DEL CENTRO DEL TRABAJO



NOMBRE, FIRMA Y SELLICA DEL
ADMINISTRADOR DEL CENTRO DEL TRABAJO



NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA PARA LA
RECEPCION DE VALES DE COMBUSTIBLE



NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA PARA LA
RECEPCION DE VALES DE COMBUSTIBLE

LOS DATOS DE ESTA TARJETA DEBERAN ANOTARSE CON MAQUINA DE ESCRIBIR, UTILICE TINTA NEGRA
(NO USE PLUMIN) E INUTILICE LOS ESPACIOS EN BLANCO.

5.5 Formato para autorización de factura.

FORMATO PARA AUTORIZACION DE FACTURA (COMBUSTIBLE)

CENTRO DE TRABAJO: _____

VEHICULO PLACAS: _____

EVENTO Y/O ITINERARIO: _____

NUMERO DE FACTURA: _____ IMPORTE: \$ _____

ESPACIO PARA PEGAR FACTURA

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR

NOMBRE Y FIRMA DEL ADMINISTRADOR

NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR

5.6 Bitácora de operación.

IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO

MARCA: _____
MODELO: _____
COLOR: _____
TIPO: _____
CAPACIDAD: _____
COMBUSTIBLE: _____
No. DE MOTOR: _____
No. DE SERIE _____
PLACAS _____
No. DE SEGURO _____

ASIGNACIÓN

CONDUCTOR: _____
CARGO: _____
No. DE LICENCIA: _____

REVISIONES ANTES DE VIAJAR MANTENIMIENTO DIARIO

- **NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR**

Compruebe el nivel del aceite con la varilla (Bayoneta) colocada en un costado del motor, el nivel del aceite se debe mantener lo más cerca posible de la marca " H "

- **NIVEL DE ACEITE DE LA DIRECCIÓN:**

Cheque el nivel del aceite de la dirección hidráulica con la Bayoneta del tapón del deposito del aceite situado en el compartimento del motor.

- **NIVEL DEL REFRIGERANTE DEL RADIADOR:**

Verifique el nivel del refrigerante, si le falta liquido rellénelo con anticongelante y agua al 50% cada uno.

- **TENSIÓN DE BANDAS:**

Verifique su condición, ajuste y tensión.

- **NIVEL DE AGUA DE LOS LIMPIADORES**

Cheque el nivel del agua de los limpiadores, si le falta agua rellénelo

- **COMPONENTES DE LA DIRECCIÓN:**

Examine los tornillos y tuercas que fijan la caja de la dirección al chasis, el brazo pitman y brazos auxiliares.

- **PURGAR TANQUES DEL AIRE, FRENOS Y COMBUSTIBLE:**

Drene los tanques hasta expulsar el agua o sedimentos que pudieran tener.

- **SUSPENSIÓN DELANTERA Y TRASERA**

Revise las muelles abrazaderas tipo "U " perchas columpios y amortiguadores.
Revise birlos y luercas de ruedas.

- **FRENOS EN GENERAL**

Este sistema ligado estrechamente a la seguridad en la conducción, si nota alguna anomalía en este sistema hágalo saber al Departamento de Transporte para su reparación inmediata

- **LUCES, REFLECTORES, DIRECCIONALES Y STOP:**

Asegúrese de que todas las partes mencionadas estén operando correctamente.

- **FUGAS DE AIRE, AGUA O COMBUSTIBLE**

Cheque que no se aprecie cualquier tipo de fuga en los diferentes sistemas del vehículo.

- **EJE TRASERO**

Revisar que no existan fugas de aceite o sonidos raros cuando el vehiculo este en movimiento.

- **PARABRISAS, LIMPIADORES Y ESPEJOS LATERALES**

Revisar su estado físico, si se encuentra en mal estado cualquiera de estos elementos pedir su reposición.

- INSTRUMENTOS DEL TABLERO

Todos los elementos de control deben de funcionar correctamente.

- PRESIÓN DE ACEITE:

El manómetro del aceite indica la presión del lubricante que hay en el motor y también cualquier mal funcionamiento en el sistema de lubricación.

- TEMPERATURA DEL AGUA:

Su rango de operación es de 160° F a 195° F (74° C a 91° C) no permita que la temperatura se eleve a mas de 212° F (100°C)

- FRENO DE MOTOR O ESCAPE

Cheque que el freno auxiliar funcione correctamente, ya que este le puede auxiliar en caso de que fallen los frenos normales y freno de mano.

- DUAL:

Verificar su buen funcionamiento del eje trasero (dos velocidades) aplicando el botón de control de velocidades (baja y alta)

AÑO: _____ MES: _____

DIA	KILOMETRAJE		DESTINO	MATERIAL TRANSP.	GASTOS DE OPERACION				PEAJES	COSTO TOTAL	AUTORIZO
	RECORRIDO	ACUMULADO			COMBUSTIBLE		LUBRICANTE				
					LTS	IMPORTE	LTS	IMPORTE			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
TOTAL											

5.8 Solicitud de mantenimiento

"SOLICITUD DE MANTENIMIENTO"

CENTRO DE TRABAJO: _____	FOLIO: _____
AREA: _____	CLAVE: _____
FECHA: _____	
VEHICULO TIPO: _____	MARCA: _____
	No. DE PLACAS: _____
MODELO: _____	KILOMETRAJE ACTUAL: _____

REVISION DE SISTEMAS

ELECTRICO:	
CHECAR REGIMEN DE CARGA:	_____
BATERIA:	_____
ALTERNADOR:	_____
CHECAR LUCES:	_____
MARCHA:	_____
LIMPIADORES:	_____
SWITCH:	_____

AFINACION MAYOR	_____	MENOR:	_____
CORREGIR FALLA:	_____		
CARBURAR:	_____		
CHECAR TIEMPO:	_____		
VERIFICACION DE GASES:	_____		

FRENOS:	
REPARACION GENERAL:	_____
LIMPIEZA Y AJUSTE:	_____
PURGAR SISTEMA:	_____
RECTIFICAR DISCOS:	_____
CAMBIAR GOMAS:	_____
CAMBIAR LIGAS:	_____
CAMBIAR BALEROS:	_____

SUSPENSION:	
REPARACION GENERAL:	_____
ALINEACION:	_____
BALANCEO:	_____
ALINEACION TRASERA:	_____
AMORTIGUADORES:	_____
ROTACION DE LLANTAS:	_____

LUBRICACION:	
SERVICIO GENERAL:	_____
LAVAR MOTOR:	_____
ENGRASE GENERAL:	_____
LAVAR CHASIS:	_____
CAMBIO DE FILTRO Y ACEITE:	_____
LAVAR CARROCERIA:	_____
VESTIDURAS:	_____
CHEGAR NIVELES:	_____

MECANICA:	
CLUTCH:	_____
BANDAS:	_____
AJUSTAR VARILLAS:	_____
CORREGIR FUGA DE ACEITE:	_____
TRANS EJE:	_____
CONVERTIDOR CATALITICO:	_____

OBSERVACIONES: _____

Vo. Bo.

ADMINISTRADOR DEL CENTRO DE TRABAJO

NOMBRE Y FIRMA

TITULAR DEL CENTRO DE TRABAJO

NOMBRE Y FIRMA

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

NOMBRE Y FIRMA

5.10 Control de neumáticos

Con el fin de establecer el control de los neumáticos, se propone rotular una clave por medio de un pirógrafo marcador con números del 0 al 9.

La clave se asignará de acuerdo al método de codificación que se describe a continuación:

Marcaje de neumáticos con 8 dígitos.

- El primer dígito indica la marca de la llanta.

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	MARCA DE LA LLANTA
1	EUZKADI
2	FIRESTONE
3	GENERAL TIRE
4	GOODYEAR OXO
5	TORNEL
6	UNIRROYAL
7	MICHELIN
8	B.F GOODRICH
9	OTRAS

- El segundo y tercer dígito indican el número económico de la unidad.
- El cuarto y quinto dígito indican el mes en que se asigna el neumático.
- Los siguientes dos dígitos indican el año en que se asigna el neumático.
- En el último dígito se indica del 1 al 5 el número de neumático correspondiente a esta serie.

De esta manera cada que se entreguen neumáticos nuevos, podrá anotarse en la bitácora de mantenimiento la cantidad que se otorgó y la clave de cada uno. Estos datos deberán cotejarse antes de autorizar el próximo cambio de llantas.

Ejemplo descriptivo:

3	0	8	0	2	1	2	5
---	---	---	---	---	---	---	---

Se trata de un neumático GENERAL TIRE, perteneciente al vehículo registrado con número económico 08. Este fue asignado en el mes de febrero del año 2012 y cuenta con el neumático número 5 indicando que es de refacción.

Referencias

Guía para elaborar un diagnóstico energético en flotas vehiculares, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2012.

Conceptos básicos de mantenimiento aplicados a flotas vehiculares, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Octubre 2009.

Conducción técnica, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la administración pública federal. DIARIO OFICIAL, Tercera sección, Enero 2011.

Selección del automóvil, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

Rendimientos de combustibles de automóviles y camiones ligeros Modelos 2009, Dirección de ahorro de energía en el transporte, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, marzo 2009.

Guía del uso eficiente de energía en el automóvil, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2009.