



**Universidad Autónoma del Estado de México**

**Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl**



**Ingeniería en Transporte**

*“Evaluación costo beneficio de un programa de reemplazo vehicular de una empresa abarrotera”*

Modalidad de Titulación Tesis

Presenta:

**José Luis Buendía Buendía**

y

**Pedro Abraham Peñaloza Medina**

Nombre del Director de Tesis:

**Dr. Oliverio Cruz Mejía**



## INDICE

Introducción .....	1
Pregunta de investigación .....	5
Hipótesis.....	5
Objetivo general y objetivos particulares .....	6
Metodología .....	7
Limitaciones .....	9
Alcances.....	9
1. Renovación vehicular para el transporte de carga .....	11
1.1. Catálogo vehicular para transporte de carga. ....	12
1.2. Análisis de costos. ....	21
2. Métodos a analizar para el estudio de la renovación. ....	22
2.1. Método de costo promedio anual. ....	23
2.2. Tasa de Utilización.....	26
2.3. Métodos extracontables.....	27
2.4. Método del costo unitario anual. ....	27
2.4.1. Largo plazo las (isocuantas). ....	28
2.5. Método de estimación de costos.....	30
3. Indicadores de rentabilidad. ....	38
a) Valor Presente Neto (VPN).....	38
b) Tasa Interna de Retorno (TIR). ....	38
c) Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI). ....	40
d) Costo Anual Equivalente (CAE). ....	41
4. Programa de selección de tren Motriz.....	43
4.1. Ley sobre la renovación vehicular en México .....	44
4.2. Normas oficiales.....	45
5. Caso de Estudio. ....	47
5.1. Identificación de unidades a reemplazar. ....	57
5.2. Cotización de las unidades a reemplazar. ....	60
5.3. Comparación de gastos entre la flotilla actual por la nueva. ....	62
5.4. Estimación de costos de la flotilla nueva por unidad. ....	63

6. Aplicación del método del costo promedio anual para cada tipo de vehículo para el reemplazo de flotilla. ....	81
7. Análisis y evaluación sobre la inversión de los vehículos.....	90
8. Cálculo del VPN y de la TIR estimando a cinco años. ....	94
9. Conclusiones y Recomendaciones. ....	97
10. Referencias Bibliográficas .....	101

## Introducción

Las empresas abarroteras dedicadas a la distribución y comercialización de productos de consumo masivo, representan uno de los sectores que tienen mayor parque vehicular a nivel nacional dentro del transporte carretero. Lo que implica para este tipo de servicio un gran ingreso económico y mayor producción para la industria abarrotera.

El que este tipo de empresas manejan demandas altas y con una amplia cobertura de rutas, tiene como resultado mayores gastos de operación tanto en flotilla como en almacenaje. El principal factor de costos para estas empresas transportistas es la flotilla vehicular, por lo que preguntas como ¿cuántas unidades? y ¿con que modelos cuenta la empresa? son preguntas importantes.

Los vehículos de reparto tienen un periodo de vida útil y productivo, cuando este termina se empiezan a tener mayores gastos de operación ya sea por mantenimiento o combustible.

Para realizar cambios de unidades es necesario realizar estudios sobre la empresa, las condiciones de carga, velocidad promedio, el costo como la evaluación del gasto para evaluar si sería redituable invertir en esas unidades.

El programa de reemplazo de un vehículo se define generalmente por su edad o kilometraje recorrido. Un punto de referencia es considerar como base el costo de la unidad nueva contra la antigua. Cuando los costos de posesión y operación del vehículo nuevo son menores que el del vehículo antiguo, es tiempo de un reemplazo. Si los costos de posesión y operación del vehículo antiguo son menores que los del nuevo, la alternativa es mantener el vehículo antiguo en servicio. (Instituto Mexicano del Transporte 2004).

Es necesario tomar en cuenta estos aspectos que nos da el IMT (Instituto Mexicano del Transporte) para una renovación vehicular dentro del transporte de carga.

Un vehículo nuevo por lo general recorre entre 10 000 y 35 000 km anuales, más que las unidades con mayor edad; además se observa lo siguiente: El ahorro de combustible varía entre 8 y 12% del gasto anual de combustibles por vehículo (aprox. 5 000 litros de diésel por

año) El ahorro en mantenimiento varía entre el 32 y el 40% del monto anual. Esto representa el mayor beneficio observado. (Instituto Mexicano del Transporte 2004).

La depreciación operativa varía de 12 a 17 %, siendo mayor para los vehículos que funcionan a base de gasolina y es menor para lo que utilizan Diésel, en algunos casos; dependiendo del tipo de trabajo que realice el vehículo se puede alcanzar hasta un 30% de depreciación en los primeros años. (Instituto Mexicano del Transporte 2004).

También se encontró que de acuerdo a los datos estadísticos con los que nos apoya la Dirección General del Autotransporte Federal (DGAF), comprendemos que el autotransporte de carga tiene como estudio dar resultados óptimos cada 5 años dando a conocer la cantidad de unidades que circulan en el país, referenciando el tipo de unidad de carga contra los años que tienen estas, así como se muestra en la siguiente tabla.

FLOTA VEHICULAR POR RANGO DE EDAD EN MÉXICO 2012											
número de unidades											
RANGO	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	Más de 46	Total
<b>Total de la flota vehicular</b>	<b>129,394</b>	<b>123,954</b>	<b>132,819</b>	<b>85,089</b>	<b>76,578</b>	<b>49,353</b>	<b>67,897</b>	<b>30,576</b>	<b>12,674</b>	<b>7,349</b>	<b>715,683</b>
Unidades motrices	76,149	65,604	57,668	36,751	40,257	25,477	44,199	20,984	8,037	5,216	380,342
Camión de dos ejes (C-2)	16,556	15,465	13,352	8,527	6,786	2,881	7,027	3,723	1,484	866	76,667
Camión de tres ejes (C-3)	7,228	6,596	6,577	4,985	6,523	4,752	14,793	7,994	3,305	2,031	64,784
Tractocamiones de 2 ejes (T-2)	440	468	439	212	166	125	185	92	58	61	2,246
Tractocamiones de 3 ejes (T-3)	51,697	42,882	37,220	22,980	26,737	17,681	22,180	9,170	3,188	2,258	235,993
Otros	228	193	80	47	45	38	14	5	2	0	652
Unidades de arrastre	53,109	58,337	75,129	48,288	36,227	23,834	23,622	9,557	4,622	2,133	334,858
Semirremolques de 1 eje (S-1)	472	396	549	432	335	144	89	53	54	48	2,572
Semirremolques de 2 ejes (S-2)	39,456	46,355	60,281	39,646	25,212	18,985	15,352	7,498	3,773	1,790	258,348
Semirremolques de 3 ejes (S-3)	12,659	10,893	13,310	7,626	10,326	4,466	7,894	1,884	732	268	70,058
Semirremolques de 4 ejes (S-4)	54	38	44	24	20	19	42	11	7	2	261
Semirremolques de 5 ejes (S-5)	9	5	2	1	0	1	7	0	1	0	26
Semirremolques de 6 ejes (S-6)	10	6	7	5	12	10	6	1	0	0	57
Remolques de 2 ejes (R-2)	325	493	743	479	227	172	160	80	51	23	2,753
Remolques de 3 ejes (R-3)	116	128	155	58	90	34	57	27	4	2	671
Remolques de 4 ejes (R-4)	4	20	32	14	4	3	13	3	0	0	93
Remolques de 5 ejes (R-5)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Remolques de 6 ejes (R-6)	4	3	6	3	1	0	0	0	0	0	17
Grúas industriales	136	13	22	50	94	42	76	35	15	0	483

Imagen (Estadística Básica del Autotransporte Federal 2012, DGAF)

En la siguiente grafica se puede identificar que la cantidad con mayor influencia en el país son aquellas unidades que no rebasan los 5 años de edad en el año que se presenta esta tabla. Por lo que se relaciona con nuestro estudio es dar un seguimiento a unidades no mayores de 5 a 10 años transitando por la vía pública.

**Edad de la flota vehicular por rango**  
miles de unidades

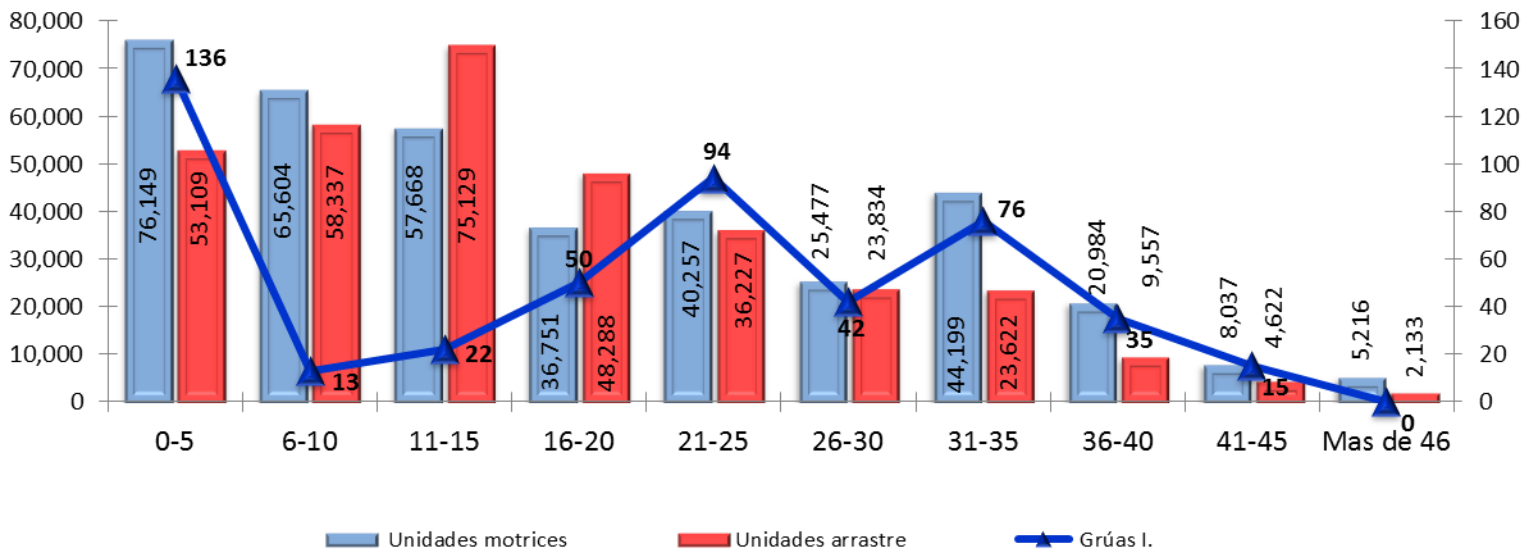


Imagen (Estadística Básica del Autotransporte Federal 2012, DGAF)

Así también pudimos encontrar un estudio realizado en la Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR) donde en el año 2013 se registró que el 83% de los autotransportistas de carga son hombre-camión y de los cuales casi un 80% se encuentran en informalidad esto quiere decir una flota vehicular antigua, ineficiencia y baja productividad.

Para este estudio se realizará una evaluación donde se describiría el costo y el beneficio si es que se implementa esta renovación de flota en los primeros años y determinar si la inversión sobre estas unidades se tendría pérdidas o ganancias.

Tenemos el caso de una empresa abarrotera que tiene un gran giro nacional contando con 24 centros de distribución (CEDIS) en todo el país, maneja más de 4000 mil productos en abarrotes y otros 1800 en confitería y 2000 en perfumería.

Esta empresa tiene varios canales de venta tales como mayoreo, medio mayoreo, detalle, tiendas tradicionales y supermercados.

Estos productos son transportados en 655 unidades de reparto distribuidas en las sucursales de todo el país de donde se sacará el estudio de estas unidades conociendo cuales se remplazarán.

La razón por la que se hace este estudio de remplazo vehicular, aumenta las posibilidades de competir en el mercado de transporte nacional.

### **Pregunta de investigación**

Si se realiza un remplazo de unidades en una empresa abarrotera que se dedica a la distribución y comercialización a nivel nacional ¿Qué beneficios se obtendrían con el remplazo de vehículos de reparto usados tomando en cuenta los criterios de operación en combustible y mantenimiento, así como el reingreso de la inversión?

### **Hipótesis**

Debido a que existen factores que afectan los ingresos de la empresa por las unidades usadas y la mala toma de decisiones respecto al remplazo es importante evaluar ciertas variables donde existen beneficios probables que se pueden obtener y menores gastos de operación así como mayor rentabilidad y competitividad al hacer la inversión. Es de esperarse que un remplazo vehicular mejore operativamente la empresa pero el desempeño financiero de la inversión debe de estar justificado. No es novedad que mejore operativamente la empresa sin embargo preguntas como ¿a qué edad un vehículo usado debe ser remplazado? son variables a cuantificar en este estudio.



### **Objetivo general y objetivos particulares**

Con el rediseño de un replazo de unidades se espera obtener menores gastos en la operación y no perder ganancias sobre los ingresos, y que los recursos invertidos se recuperen en un corto plazo y por resultado de nuevas unidades crear mayor competitividad ante el mercado de la industria abarrotera nacional.

- Identificar el momento de replazo más eficiente sobre cada tipo vehículo.
- Obtener nuestro ingreso por el servicio de transporte por unidades a replazar.
- Determinar si la inversión esperada tendrá el retorno en el periodo que se establece en el estudio.
- Utilizar la estrategia de reemplazo de flotilla para ofrecer una nueva ventaja competitiva argumentando transporte seguro y en tiempo.

## **Metodología**

Para el análisis y evaluación del cambio de flotilla vehicular sobre la empresa abarrotera se realizó mediante el desarrollo de las siguientes etapas, donde el proceso dará resultado a los objetivos del trabajo.

### Revisión de la base de datos

Esta es la primera parte para darle el seguimiento al estudio por que veremos u obtendremos las unidades con las que cuenta la empresa actualmente, si como el modelo de cada una y poder ver sus años de antigüedad.

### Identificación de las unidades a reemplazar

Para poder identificar todos los vehículos a reemplazar tuvimos que enfocarnos en los datos capturados dentro del inventario de vehículos de la empresa, viendo las unidades más usadas, así como también revisando que unidades se encontraban en taller o que estaban fuera de servicio.

De estos datos obtenidos se aplicaría el estudio para el remplazo de vehículos donde apartaremos cierta cantidad de unidades a reemplazar por cada año de inversión de acuerdo al presupuesto anual de la empresa.

### Cuantificación de las unidades a reemplazar.

Se diseñará una tabla con la cantidad de unidades con las que cuenta la empresa en cada sucursal, así como también una con los años de antigüedad de estos vehículos.

### Comparación de gastos operacionales entre flotilla nueva y usada.

En esta parte se realizará una tabla comparativa de los gastos que se obtendrían con la flotilla nueva contra la usada.

## Análisis y evaluación sobre la inversión de los vehículos

En esta parte evaluaremos cuales serían los gastos que se tendrían al invertir en la nueva flotilla y si esta inversión sería factible para un futuro próximo.



Imagen 1.1.- (Elaboración propia, 2016)

### **Limitaciones**

Para este estudio tenemos como limitaciones la falta de conocimiento profunda de los recursos de la empresa para realizar una inversión en el cambio de flotilla vehicular de las empresas abarroteras.

Este estudio nos dará resultados de los costos de operación sobre mantenimiento y combustible para determinar los periodos óptimos de la renovación vehicular. Pero este estudio no nos dará los resultados específicos de las toneladas transportadas por kilómetro recorrido de las nuevas unidades solo los gastos de inversión que serán analizados.

### **Alcances**

Los alcances que se pretenden lograr con la renovación, son el ahorro en los costos de posesión de la flota, la mayor disponibilidad, la innovación tecnológica, la mejora de la reputación de la empresa y el incremento en la calidad del servicio, son ventajas que, a veces, no son percibidas como deberían y propician unas políticas de renovación deficientes.

Definiendo cada caso se entendería de la siguiente manera.

- Ahorro en costos de operación sobre la flotilla: La renovación de alguna o algunas unidades implica un gran costo, debido a la inversión de inicial que se tiene que realizar, ésta se debe analizar con un horizonte temporal que contemple la vida económica. Los costos de capital, determinados por los costos de Depreciación y Financiación, son decrecientes con el paso del tiempo. El ahorro en la adquisición de vehículos nuevos se refleja en la disminución de los costos de Mantenimiento, cuanto más edad tiene una unidad y más kilometraje acumula, mayor es la frecuencia con la requiere servicios de mantenimiento y reparación, aumentando estos costos. También es significativo el ahorro en combustible, pues el consumo de las unidades nuevas siempre tiende a ser menor que las más antiguas.

- **Innovación Tecnológica:** La adquisición de nuevos vehículos viene acompañada de una oportunidad para mejorar tecnológicamente la flota, así como para conseguir unidades más eficientes y que incorporen una tecnología más avanzada que las actuales. Se deben analizar las alternativas existentes en el mercado que mejor se adapten y nos proporcionen un mejor servicio.
- **Mayor Disponibilidad:** Las unidades más antiguas requieren más actividades de mantenimiento y reparación. Aumentan los días de inmovilización técnica, es decir, los días que la unidad está parada, pero podría estar operando. Por lo tanto, cuánto más usada es una flota menor es su disponibilidad para prestar el mismo servicio.
- **Mejora Imagen** La empresa de transporte también se publicita a través de sus vehículos de manera directa, con el uso de logos o publicidad; o de manera indirecta, con el simple hecho de circular por las vías urbanas e interurbanas. Un vehículo nuevo contribuye a dar mejor imagen (para clientes o público en general) que uno usado, por lo que se puede considerar también la renovación como una inversión en publicidad.
- **Calidad del Servicio:** Todo lo anterior suma para que, con la renovación vehicular, una empresa de transporte mejore la calidad del servicio que ofrece y sea más competitiva en su mercado.

### 1. Renovación vehicular para el transporte de carga

La renovación de unidades sobre las empresas es un estudio que se ha dado siempre en las empresas que se dedican a la industria o al transporte de mercancía, esto para que tengan mayor productividad y más reputación sobre otras empresas. Sin embargo, otras empresas tienen sus propias definiciones o conceptos para aplicar una renovación vehicular, que podremos visualizar en la siguiente tabla (Tabla 2.1).

AUTOR	DESCRIPCIÓN PARA UNA RENOVACIÓN
DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN	Los transportistas mexicanos en especial el denominado Hombre Camión, cuenten con un parque vehicular moderno que les permita ser más competitivos y productivos, optimizando el desempeño del sector.
CENTRO MEXICANO DE DERECHO AMBIENTAL	Debido a deficiencias en su administración, manifestadas en fallas en el sistema de transporte público, congestionamiento vial y mayores distancias recorridas en los vehículos automotores; todo ello asociado a una flota vehicular con tasa de renovación poco dinámicas que impiden el uso generalizado de tecnologías de menores emisiones y mayor rendimiento energético.
FEMSA	Contar con los más altos estándares de eficiencia y tecnología en nuestros vehículos, y mantener la flota con la tecnología más eficiente en generación de emisiones.
GRUPO BIMBO	El remplazo vehicular se hace cuando la vida útil del vehículo ha terminado en un promedio de 6 a 8 años y buscando mejores tecnologías para el rendimiento del combustible, así como el uso de tecnología de diesel autorregulados para la participación en el programa de transporte limpio de la (SEMARNAT)

Ejemplos de descripciones sobre una renovación vehicular (Tabla 2.1).

De acuerdo a las descripciones de estos ejemplos entendemos que la renovación vehicular es importante como para satisfacer la eficiencia de la empresa, así como mayor productividad para el mercado, también las emisiones que generan las unidades usadas desaparecerían con la flotilla nueva.

### **1.1. Catálogo vehicular para transporte de carga.**

En este apartado se presentan las unidades que se utilizan en la industria del transporte de carga. Esto para poder identificar los vehículos que se utilizaran en la renovación.

El autotransporte de carga es un complemento que contribuye a un movimiento de mercancías de un punto estratégico a otro, en México se define el autotransporte federal en dos partes que son de carga general y carga especializada estas definiciones están hechas por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Autotransporte Federal.

- **Autotransporte federal de carga general.** Unidades económicas dedicadas principalmente al autotransporte de carga general para el traslado de todo tipo de mercancías por los caminos de jurisdicción federal, siempre que lo permitan las características y especificaciones de los vehículos, hecho por lo regular en camiones (de redilas, tipo caja con contenedor, plataforma para carga general) sin ningún tipo de equipo especializado. (Dirección General de Autotransporte Federal, SCT, 2008).
- **Autotransporte federal de carga especializada.** Comprende el transporte de materiales, residuos, remanentes y desechos peligrosos, objetos voluminosos o de gran peso, fondos y valores, grúas industriales y automóviles sin rodar en vehículo tipo góndola. Tratándose de objetos voluminosos o de gran peso determinados en la norma correspondiente, se requerirá permiso especial por viaje que otorgue la Secretaría. (Dirección General de Autotransporte Federal, SCT, 2008).

De acuerdo al sistema de la CONUEE (Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía) únicamente se permitirán registrar los vehículos siguientes:

- Automóvil
- SUV
- Microbús
- Autobús Van o Vanett
- Pick-up
- Camión Mediano
- Tortón y Rabón
- Tractocamión
- Motocicleta
- Otras

(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

Para la facilitación de identificación y registro de los vehículos de carga a utilizar en este estudio se definirán y se ejemplificara en el siguiente apartado.

**Pick-up:** Una pickup a veces castellanizado como picop o picap, es un tipo de camioneta empleada generalmente para el transporte de mercancías, tiene en la parte trasera una zona de carga descubierta (denominada «caja, batea, platón, cama o palangana»), en la cual se pueden colocar objetos grandes. Por lo general, esta área está rodeada por una pared de medio metro de alto; la parte posterior puede abatirse para cargar y descargar objetos. La plataforma de carga puede ser cubierta en algunos modelos con lona o con estructura de fibra de vidrio.

(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)





**Ford F-Series (150)**



**Ford Ranger**



**Pickup Suzuki**



**Subaru**



**Toyota Hilux**



**Dodge Ram**



**Nissan Frontier**



**Nissan Hardbody**



**Chevrolet Silverado**



**Dodge Dakota**

Imagen: (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

**Camión Mediano:** Vehículo con chasis de seis o más llantas destinado para el transporte de carga, con peso bruto vehicular de 3.5 toneladas y menos de 15 toneladas, o carga máxima de 2 toneladas hasta menos de 13 toneladas.

- Los camiones medianos se distinguen por lo siguiente:
- Son vehículos de usos múltiples (pasajeros o carga).
- 6 o más llantas (si son vehículos de 4 llantas se consideran vehículos ligeros).

- Camiones de tamaño medio sin remolque o semirremolque, con excepción de las camper remolque. (El resto de los vehículos con remolque o semirremolque se consideran camiones pesados).
- La capacidad de carga es entre 2 y menos de 13 toneladas.
- La longitud del vehículo se encuentra en un rango de 3.5 a 6.5 metros (7 metros o más son camiones pesados). La altura se encuentra en un rango de 2 a 2.5 metros y la anchura en un rango de 2 a 2.5 metros.

(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

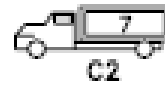


Imagen: (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

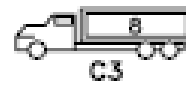
**Tortón y Rabón:** vehículos pesados de carga con chasis de seis o más llantas, destinados para el transporte de mercancías o para aplicaciones de la industria de la construcción, con peso bruto vehicular para más de 15 toneladas o carga máxima para más de 13 toneladas. Puede constituirse por:

1. Camión unitario: vehículo automotor de seis o más llantas, destinado al transporte de carga con pesos bruto vehicular mayor a 4 toneladas. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015).

*Camión 2 ejes*



*Camión 3 ejes*



(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

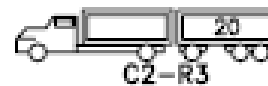
2. Camión remolque: vehículo destinado al transporte de carga constituido por un camión unitario con un remolque, acoplado mediante un convertidor. Un convertidor es un sistema de acoplamiento que se engancha a un semirremolque y que les agrega una articulación a los vehículos de Tractocamión semirremolque-remolque y camión remolque. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015).

3.

*Camión de 2 ejes, remolque de 2 ejes*



*Camión de 2 ejes, remolque de 3 ejes*



*Camión de 3 ejes, remolque de 2 ejes*



*Camión de 3 ejes, remolque de 3 ejes*



(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)





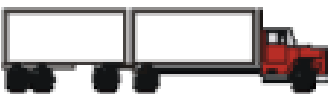

CAMION UNITARIO ( C )			
NOMENCLATURA	NUMERO DE EJES	NUMERO DE LLANTAS	CONFIGURACION DEL VEHICULO
C2	2	6	
C3	3	8-10	
CAMION-REMOLQUE ( C-R )			
NOMENCLATURA	NUMERO DE EJES	NUMERO DE LLANTAS	CONFIGURACION DEL VEHICULO
C2-R2	4	14	
C3-R2	5	18	
C2-R3	5	18	
C3-R3	6	22	

Imagen: (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

**Tracto camión:** es un vehículo automotor destinado a soportar y arrastrar semirremolque, los cuales se pueden dividir en:

Articulado: vehículo destinado al transporte de carga, constituido por Tractocamión semirremolque, acoplados por mecanismos de articulación. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015).

*Tractocamión 2 ejes, semirremolque un eje*



*Tractocamión 2 ejes, semirremolque 2 ejes*



*Tractocamión 3 ejes, semirremolque 2 ejes*



*Tractocamión 3 ejes, semirremolque 3 ejes*



(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

Doblemente articulado: Tractocamión semirremolque remolque, acoplados mediante mecanismos de articulación.

*Tractocamión 2 ejes, semirremolque un eje remolque 2 ejes*



*Tractocamión 3 ejes, semirremolque un eje remolque 2 ejes*



*Tractocamión 3 ejes, semirremolque 2 ejes remolque 2 ejes*



*Tractocamión 3 ejes, semirremolque 2 ejes remolque 3 ejes*



*Tractocamión 3 ejes, semirremolque 3 ejes remolque 2 ejes*



*Tractocamión 3 ejes, semirremolque 2 ejes remolque 4 ejes*



(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

Dónde:

- Semirremolque: Vehículo sin eje delantero, destinado a ser acoplado a un tractocamión de manera que sea jalado y parte de su peso sea soportado por éste.
- Remolque: Vehículo con eje delantero y trasero no dotado de medios de propulsión y destinado a ser jalado por un vehículo automotor, o acoplado a un semirremolque.

Los camiones pesados se distinguen por lo siguiente:

- Son vehículos de carga
- 6 ó más llantas
- La capacidad de carga es de más de 13 toneladas.
- La longitud del vehículo siempre es mayor a 7 metros, y llega longitudes mayores de 14 metros. La altura se encuentra en un rango de 2.5 a 4.25 metros y la anchura en un rango de 2.5 a 2.6 metros
- Los camiones pesados pueden ser camiones unitarios, camión remolque y tractocamiones. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

## 1.2. Análisis de costos.

Los costos de capital tienen un carácter decreciente sea cual sea el costo de depreciación o la forma de financiación utilizadas. Por otro lado, se afirma que los costos de operación y mantenimiento (O y M) tienen un carácter incremental con el tiempo. Esto se realiza en base a la afirmación de que un vehículo requerirá más servicios de mantenimiento y reparaciones conforme más edad tiene.

A continuación, en la gráfica se muestra como se deprecia los costos del capital invertido a través de los años, (Universidad de Sevilla, Tesis, España, 2012).

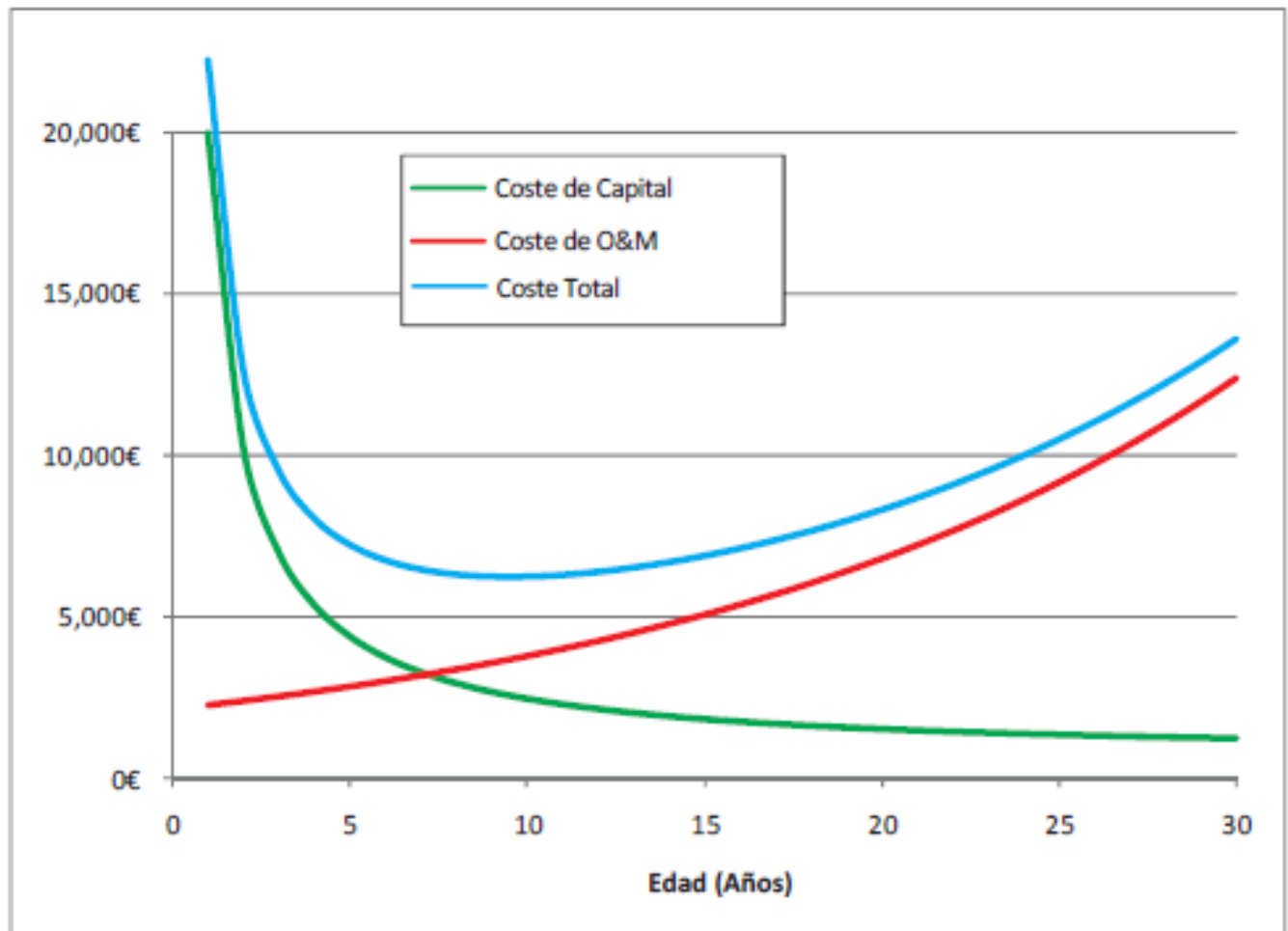


Imagen: Evolución temporal teórica de costos de un vehículo a lo largo de su vida útil. (Universidad de Sevilla, Tesis, España, 2012).



La renovación de vehículos requiere la habilidad de proveer el tiempo de explotación de cada uno de ellos, basado en un análisis de costos, utilización y edad de los vehículos. Se requiere el conocimiento de los costos en los que incurre la flota de vehículos y de los aspectos en los que se puede actuar para minimizar el costo total de posesión de la flota.

Muchas organizaciones y empresas se muestran innovadoras al renovar sus flotas. El enfoque erróneo centrado en los costos de mantenimiento, unido al desconocimiento de los costos de posesión de la flota durante su periodo de explotación motiva esta falta de interés.

## **2. Métodos a analizar para el estudio de la renovación.**

Para dar un seguimiento más detallado sobre el estudio y análisis de renovación de flotilla definiremos ciertos métodos y/o fórmulas que sirven para darnos resultados sobre los costos de flotilla, gastos, ahorros de combustible y mantenimiento, así como también definir si es factible cierta inversión con una evaluación al proyecto.

Existen varios métodos relativos a la renovación vehicular, sin embargo, cada uno tiene su grado de complejidad y la aplicación de cada uno de ellos depende básicamente de la información de que disponga la compañía de transporte.

Tenemos que dejar definido que contamos con la flotilla usada y para aplicar ciertos métodos de inversión se ocupara esa cantidad o el valor económico que hayamos adquirido por esas unidades. De acuerdo a la definición que nos da el IMT cuando se vende un vehículo usado, se recupera en parte el valor invertido en su adquisición, a esta recuperación se le denomina valor residual.

Empecemos a definir los métodos que se usan para una renovación de flotilla.

### **2.1.Método de costo promedio anual.**

A medida que disminuye el valor de la unidad, se incorporan refacciones no originales que aumentan el valor de rescate del vehículo. Se suele comparar el valor de rescate o comercial de la unidad cuando exista algún mercado de reventa de los vehículos usados, con el costo acumulado de mantenimiento del vehículo. Cada vez que el costo acumulado de mantenimiento supera el valor comercial de la unidad, se encuentra un periodo oportuno para renovarla. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004)

La ventaja de estos métodos reside en su facilidad de implantación. Por lo mismo se emplean de manera común en un gran número de empresas, y son recomendados por la mayoría de fabricantes de camiones. Sin embargo, presentan dos limitaciones que en ocasiones invalidan su aplicación en la empresa. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004)

Primera limitación: Los métodos se desarrollaron para empresas de transporte en donde se presentan patrones de operación y mantenimiento particulares, tales como kilometraje anual relativamente constante, parque vehicular homogéneo, programas y prácticas de mantenimiento preventivo. Estas condiciones permiten obtener curvas de costo de mantenimiento y del costo promedio anual con un perfil bastante regular, por lo que la aplicación de los dos métodos por lo general indicará un sólo periodo óptimo de reposición. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004)

Su aplicación a flotas de transporte en México muestra un comportamiento más errático, debido a las variaciones anuales en el kilometraje que recorren las unidades, así como a la práctica común de reconstruir los vehículos, por lo que al aplicar estos métodos se pueden presentar varios periodos posibles de reposición. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004)

Segunda limitación: Debido a que sólo se considera el aspecto contable, estos métodos no estiman en ningún momento al vehículo como un equipo cuyo propósito es "producir" toneladas-kilómetro y, como resultado, un margen de utilidad neta para la empresa.

Sólo incluyen una mínima parte de los costos de operación, que son los de mantenimiento, por lo tanto, hay cada vez más constructores o centros de capacitación en administración del transporte que recomiendan utilizar otros métodos para determinar los periodos óptimos de reposición vehicular. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004)

El método 2, “costo promedio Anual”, da resultados más precisos que en el caso de aplicar el método 1, “reposición de activos”. Es por eso que lo adoptaron las armadoras europeas instaladas en América Latina (principalmente Mercedes Benz, de Brasil; Volvo y Scania), aprovechando la experiencia previa en la utilización del método 1 que tenían las grandes flotillas de transporte de Argentina y Brasil. Sin embargo, esto no significa que tales métodos sean los mejor adaptados al caso de las empresas mexicanas. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004)

El criterio teórico para determinar el momento ideal para remplazar un vehículo, se puede considerar de acuerdo con la fórmula siguiente como aquel que proporciona el menor costo promedio anual, es decir:

$$CPA = (DA + MA) / t$$

Dónde:

CPA = costo promedio anual

DA = depreciación acumulada

MA = mantenimiento acumulado

t = período en años

Sin embargo, el momento exacto será cuando el costo total anual supere al costo promedio anual.

Como resultado de este método lo podemos ver en la siguiente gráfica.

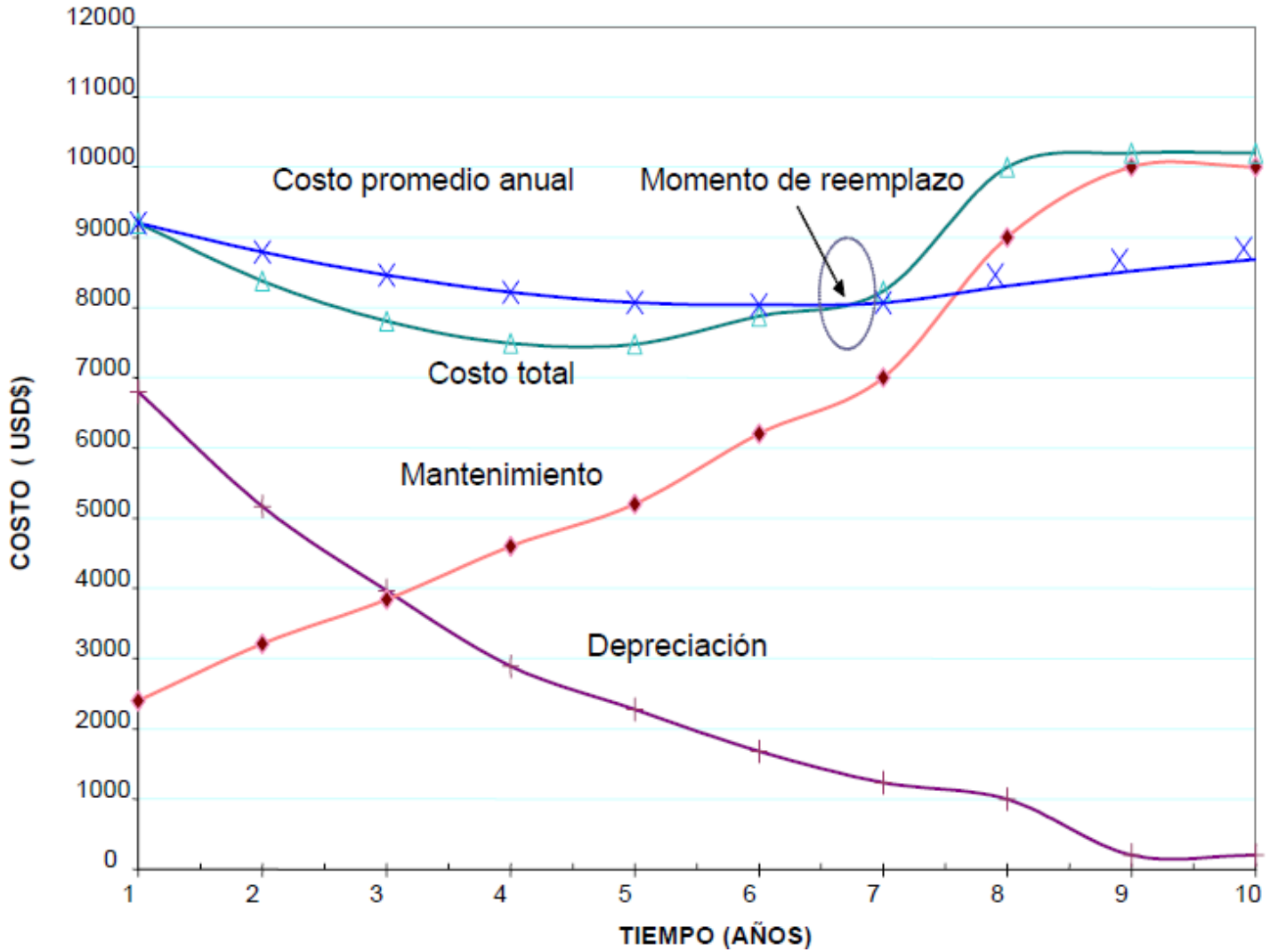


Imagen 2: Grafica de costos donde se determina el momento de reemplazo de vehículos. (Universidad de Sevilla, Tesis, España, 2012).

Ahora definiremos otra fórmula para obtener la utilización de un vehículo.

## **2.2.Tasa de Utilización.**

Utilización *U de un vehículo* se define como el cociente entre los kilómetros realizados en un periodo determinado de tiempo, que se suele considerar un año, y el máximo de kilómetros que se podrían realizar en dicho periodo. Para este máximo se utiliza un estándar o el valor de kilómetros recorridos durante el primer año.

$$U = \frac{\textit{Kilómetros anuales recorridos}}{\textit{Máx. Kilometros anuales}}$$

Por lo tanto, una *U* constante implica que, independientemente de su edad, el vehículo se emplea el mismo tiempo para despeñar el servicio.

Otro indicador que también es utilizado para identificar las preferencias de usuario es la Intensidad de Utilización (*UI*, por sus siglas en inglés, *Utilización Intensity*). La *UI* es el Kilometraje recorrido por un vehículo en un periodo de tiempo determinado.

$$UI = \frac{\textit{Kilómetros recorridos en T}}{T}$$

Estos indicadores resultan sencillos de controlar, pues depende de datos de operación que provienen directamente del sistema de información. El comportamiento de los costos de una flota completa, esta aceptada hipótesis no se cumple en la mayoría de los casos, apareciendo otros planteamientos. (Universidad de Sevilla, Tesis, España, 2012).

### **2.3. Métodos extracontables.**

Se les denomina métodos extracontables a los métodos de contabilidad analítica que permiten calcular el costo total de transporte, a partir de una desagregación de las cuentas de la contabilidad general. Por ejemplo, en lugar de contabilizar el mantenimiento de acuerdo con el origen del gasto, separando insumos, como son las refacciones y consumos tales como lubricantes, agua, luz, además de la mano de obra del taller en cuentas diferentes, con las demás cuentas de personal

Se agrupan todos los costos de mantenimiento por cada unidad y por cada familia de vehículos, recurriendo a informaciones extracontables como son las bitácoras de los vehículos, las órdenes de reparación, los vales de refacciones, horas de taller e insumos. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004)

### **2.4. Método del costo unitario anual.**

Consiste en calcular a lo largo de la vida útil de las unidades, el conjunto de los gastos fijos y variables por familia de vehículos. Al dividir esta cantidad por el kilometraje anual o acumulado, se deduce un costo unitario de utilización para cada categoría de vehículos. Cada vez que se observa un valor mínimo de este costo, es oportuno cambiar las unidades involucradas. De no proceder así, la empresa tendría que soportar más adelante costos crecientes de utilización.

Si la actividad de las unidades es constante, se presenta un solo valor mínimo del costo unitario anual, por lo que el número de años correspondiente proporcionará una norma de reposición de la flotilla de la empresa. Cuando existen varios mínimos en el tiempo y, por lo tanto, varios periodos posibles de reposición, el costo unitario más bajo indica el periodo “ideal” para realizar el proceso de renovación de las unidades. Este método tiene la ventaja de referirse al costo real de utilización de un vehículo, contrariamente a los métodos descritos. Sin embargo, requiere de un sistema más complejo para tener la información sobre la utilización de los vehículos, que no siempre está al alcance de pequeñas empresas. (Instituto Mexicano del Transporte, 2004).

### 2.4.1. Largo plazo las (isocuantas).

Nota: Isocuantas se define como, (*de “iso”, igual y “quantum”, cantidad*): Función de producción de largo plazo que representa las diferentes combinaciones de insumos que permiten obtener el mismo nivel de producto; normalmente son convexas al origen de coordenadas. Suelen también denominarse funciones de isoproducto.

En el largo plazo ningún factor es productivo y la producción puede realizarse modificando las cantidades o la intensidad de uso de todos los factores con las únicas limitaciones que imponga la tecnología.

Esto implica que para cada nivel de producción pueden existir distintas combinaciones de factores productivos que sean técnicamente factibles reemplazando en algunos casos algunos factores por otros por el grado de sustituibilidad existente entre distintos factores productivos cuando se comparan dos a dos, se representa gráficamente en un mapa de producción, formado por sucesivas curvas isocuantas que indican mayor nivel de producción cuanto más alejadas se encuentran del origen.

El mapa de producción representado refleja una de las decisiones operativas más comunes en muchas actividades de transporte: la elección entre gastos de mantenimiento frente a renovación de flota.

Como puede observarse en la siguiente imagen, que representa estas combinaciones para efectuar el número de viajes se determina como la curva isocuanta, la interpretación de cada variable para el autotransporte de carga es la siguiente:

E= vehículos

F= gasto de mantenimiento

q= número de viajes

Los puntos *a*, *b* y *c* (q=1000) son ejemplos de cómo actúan los valores de acuerdo a los vehículos con los que se cuentan o el gasto de mantenimiento que se está dando, en cada punto las cantidades totales son diferentes pero la producción es la misma, por el contrario de





## **2.5. Método de estimación de costos.**

(Variables)

De acuerdo a las unidades que se van a reemplazar se tuvo que hacer una investigación de precios y cálculo de estos para obtener costos fijos de depreciación y remuneración del capital invertido.

Se usó como referencia para el trabajo de esta evaluación el libro de Transporte público de Miguel Ángel Molinero, ya que las fórmulas que ocupan para determinar esos costos y obtener así una depreciación y una remuneración son así mismo aplicables para el transporte de carga.

La determinación de los costos variables se obtendrá con tres conceptos principales porque son los que normalmente presentan un mayor peso en este costo siendo éstos:

- El combustible
- Aceites y lubricantes
- Neumáticos

Es un requisito indispensable que la empresa de transporte cuente o estime los valores de los rendimientos que se presentan en cada uno de estos componentes.

El libro nos muestra el procedimiento en las siguientes figuras..., nos ilustra el formato recomendado para para el cálculo de los costos variables, así como los valores sugeridos de rendimientos para cada componente, pudiéndose modificar éstos según las condiciones particulares de cada empresa o sistema.

Ya que es necesario obtener el precio de neumáticos, combustibles, motor y obtener un resumen del costo variable general.

Determinación de Costos Variables

**Neumáticos**

Precio de neumático radial						A	\$
Precio de neumático normal						B	\$
% de utilización de neumáticos radiales						C	\$
% de utilización de neumáticos normales						D	\$
Precio de neumático ponderado	$= \frac{(A \times B) + (B \times D)}{100} =$					E	\$
Neumático nuevo ponderado		Precio unitario		Cantidad			\$
	E	\$	x	6		=	12
Recubierta			x	6	x	2	=
Cámara			x	6	x	2	=
Costo total de los neumáticos 12 + 13 + 14 = 15							15
Kilometraje mínimo admisible neumático nuevo							16
Kilometraje mínimo admisible neumático recubiertos							17
Vida útil 16+ 17 = 18							18
Costo por kilómetro de neumáticos							
15	\$	÷	18	70,000	km	=	19
							km

Figura: Formato de estimación de costos variables (Transporte público 2002)

**Determinación de costos variables (cont.)****Combustible**

Precio por litro	20		\$/l
Rendimiento máximo	21	1.65	km/l

**Cálculo del costo de combustible por kilometro**

20	÷	21	1.65	=	22
----	---	----	------	---	----

**Aceites y lubricantes**

	Precio		Rendimiento máximo		Resultado	
Motor	\$/l	÷	140 km/l	=	23	\$/km
Caja de velocidades	\$/l	÷	360 km/l	=	24	\$/km
Diferencial	\$/l	÷	1300 km/l	=	25	\$/km
Frenos	\$/l	÷	4560 km/l	=	26	\$/km
Grasa	\$/kg	÷	10000 kg/	=	27	\$/km
Calculo del costo de aceites y lubricantes por kilometro					28	\$/km
$23+24+25+26+27=28$						

**Costo variable (Resumen)**

Costo por kilómetro de neumáticos	28	\$/km
Costo por kilómetro de combustible	22	\$/km
Costo de aceites y lubricantes por kilómetros	19	\$/km
Costo variable total por kilometro	29	\$/km
$19+22+28=29$		

Figura: Formato de estimación de costos variables continuación (Transporte público 2002)

Neumáticos	
Precio de neumáticos	
Cantidad de neumáticos	
Costo Total de los neumáticos	
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos	
coeficiente de rendimiento	
Costo por km de neumáticos	
Combustible	
Precio por litro	
Rendimiento máximo	
Costo del combustible por km	
Aceites y lubricantes	
Motor	
Caja de velocidades	
Diferencial	
Frenos	
Grasa	
Calculo de aceites y lubricantes por km	
Costo Variable	
Costos km del neumático	\$ -
Costo km de combustubi	\$ -
Costo km de aceite y lubricantes	\$ -
Costo Variable total km	\$ -

Tabla (Formato formulado de estimación de costos variables en Excel, elaboración propia)

Los costos variables se ven afectados por el tipo de superficie de rodamiento, por lo que es recomendable reducir en un 10% los coeficientes de rodamiento.

Como se pudo observar en la última figura el costo variable total por kilómetro resulta de la suma de los costos por kilómetro de los consumibles considerados.

Para la estimación de los costos fijos se consideran los siguientes formatos.

### Costo Fijos

<b>Costo del Capital</b>		
Precio del autobús tipo A	F	\$
Precio del autobús tipo B	G	\$
Precio del autobús tipo C	H	\$
% de autobús tipo A	I	\$
% de autobús tipo B	J	\$
% de autobús tipo C	K	\$
Precio pondero del parque vehicular en operación = $\frac{(F \times I) + (G \times J) + (H \times K)}{100} =$	L	\$
Precio de los neumáticos (6 neumáticos + 6 cámaras)	30	\$
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos L - 30 = 31	31	\$
Parque vehicular total = operación + reserva + mantenimiento	32	veh

Figura: Formato de estimación de costos fijos (Transporte público 2002)

<b>Depreciación</b>						
Coeficiente de depreciación anual del parque vehicular total						
Vehículos de 0 a 1 año	No.	x	0.225	=	33	
Vehículos de 1 a 2 año	No.	x	0.193	=	34	
Vehículos de 2 a 3 año	No.	x	0.161	=	35	
Vehículos de 3 a 4 año	No.	x	0.129	=	36	
Vehículos de 4 a 5 año	No.	x	0.096	=	37	
Vehículos de 5 a 6 año	No.	x	0.064	=	38	
Vehículos de 6 a 7 año	No.	x	0.032	=	39	
Vehículos con más de 7 años	No.	x	0	=	40	
Coeficiente de depreciación ponderado del parque 33 + 34 + 35 + 35 + 36 + 37 + 38 + 40 = 41					41	

Figura: Formato de estimación de costos fijos (Transporte público 2002)

## Depreciación anual del parque vehicular

31	x	41	42	\$
----	---	----	----	----

## Depreciación anual por unidad

42	÷	32	43	\$/veh. K
----	---	----	----	-----------

## Depreciación mensual por unidad

43	÷	12	44	\$/veh. K
----	---	----	----	-----------

## Depreciación mensual de instalaciones y equipos

L	x	0.0001	45	\$/veh. K
---	---	--------	----	-----------

## Depreciación mensual

44 + 45 = 46	46	\$/veh. K
--------------	----	-----------

NOTA. Se considera en la figura un valor de rescate de la unidad del 10% y vida útil de 7 años.  
Método de depreciación utilizado: suma de los dígitos.

$$\text{Dónde: } N = \text{vida útil} \quad \frac{(N - i + 1)}{Q.S.N(N + 1)}$$

$$i = \text{año de la estimación}$$

Figura: Formato de estimación de costos fijos continuación (Transporte público 2002)

### Remuneración

## Remuneración del capital relativo a cada vehículo (sin neumáticos del parque vehicular)

Unidades de 0 a 1 año	veh.	x	0.01	=	47	
Unidades de 1 a 2 años	veh.	x	0.0078	=	48	
Unidades de 2 a 3 año	veh.	x	0.0058	=	49	
Unidades de 3 a 4 año	veh.	x	0.0042	=	50	
Unidades de 4 a 5 año	veh.	x	0.0029	=	51	
Unidades de 5 a 6 año	veh.	x	0.002	=	52	
Unidades de 6 a 7 año	veh.	x	0.0013	=	53	
Unidades con más de 7 años	veh.	x	0.001	=	54	
Coeficiente de remuneración mensual por vehículo 47 + 48 + 49 + 50 + 51 + 52 + 53 + 54 = 55					55	
Remuneración del capital utilizado en el parque vehicular 55 x 31 =					56	\$/mes
Remuneración mensual del capital utilizando por unidad 56 ÷ 32 =					57	\$/veh.
Remuneración mensual del capital utilizando en instalaciones y equipo L x 0.0004 =					58	\$/veh.

Figura: Formato de estimación de costos fijos continuación (Transporte público 2002)

Costo del capital		
Precio del camion tipo torton		\$
% de camión tipo torton		%
Precio ponderado del parque vehicular en operación		\$
Precio de los neumáticos		\$
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos		\$
Parque Vehicular total (Torton)		vehiculos

Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	
Depreciación anual del parque vehicular	\$ -
Depreciación anual por unidad	\$ -
Depreciación mensual por unidad	\$ -

Tabla (Formato formulado de estimación de costos fijos en Excel, elaboración propia)

En la figura anterior nos explica que tenemos como valor de rescate un 10% ese valor lo tomaremos en cuenta para nuestros datos a comparación de la vida útil que nos la pone de 7 años para este último dato realizaremos una actualización de datos ya que de acuerdo a nuestro valor de depreciación del presente año esa cantidad cambiaría durante el procedimiento se podrá ver.

**Costo total de capital (Resumen)**

Depreciación mensual	46	\$/veh. k
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	57	\$/veh. k
Remuneración mensual del capital utilizado por instalaciones y equipo	58	\$/veh. k
Costo total de capital $46 + 57 + 58 = 59$	59	\$/veh. k

Figura: Formato de estimación de costos fijos continuación (Transporte público 2002)

Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	\$ -
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	

Tabla (Formato formulado de estimación de costos fijos en Excel, elaboración propia)

De acuerdo a este método se obtendrá la estimación de coeficientes de la depreciación y la remuneración propuestos.

La suma de costos y gastos fijos totales permite obtener un costo fijo por unidad por mes valor que se relaciona con la distancia recorrida mensual, teniendo un costo fijo total por kilómetro de servicio ofrecido.



### 3. Indicadores de rentabilidad.

#### a) Valor Presente Neto (VPN).

El VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del programa o proyecto de inversión son descontados, utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el "presente".

Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados del programa o proyecto de inversión son mayores a sus costos. Alternativamente, si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del programa o proyecto de inversión son mayores a sus beneficios.

La fórmula del VPN es:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Dónde:

B<sub>t</sub>: son los beneficios totales en el año t

C<sub>t</sub>: son los costos totales en el año t

B<sub>t</sub>-C<sub>t</sub>: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

#### b) Tasa Interna de Retorno (TIR).

La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VPN de un programa o proyecto de inversión sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un programa o proyecto de inversión, es decir, el valor presente de los beneficios netos del programa o proyecto de inversión es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada.

La TIR se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t}$$

Dónde:

B<sub>t</sub>: son los beneficios totales en el año t

C<sub>t</sub>: son los costos totales en el año t

B<sub>t</sub>-C<sub>t</sub>: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TIR: Tasa Interna de Retorno

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

Es importante resaltar que no se debe utilizar la TIR por sí sola para comparar alternativas de un programa o proyecto de inversión, ya que puede existir un problema de tasas internas de rendimiento múltiple. Las tasas internas de rendimiento múltiple ocurren cuando existe la posibilidad de que más de una tasa de descuento haga que el VPN sea igual a cero.

**c) Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI).**

La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un programa o proyecto de inversión con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el VPN sea positivo para el programa o proyecto de inversión, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución.

La TRI se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$TRI = \frac{B_{t+1} - C_{t+1}}{I_t}$$

Dónde:

$B_{t+1}$ : es el beneficio total en el año t+1

$C_{t+1}$ : es el costo total en el año t+1

$I_t$ : monto total de inversión valuado al año t (inversión acumulada hasta el periodo t)

t: año anterior al primer año de operación

t+1: primer año de operación

El momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto, cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, es el primer año en que la TRI es igual o mayor que la tasa social de descuento.

**d) Costo Anual Equivalente (CAE).**

El CAE es utilizado frecuentemente para evaluar alternativas del programa o proyecto de inversión que brindan los mismos beneficios; pero que poseen distintos costos y/o distinta vida útil. El CAE es la anualidad del valor presente de los costos relevantes menos el valor presente del valor de rescate de un programa o proyecto de inversión, considerando el horizonte de evaluación de cada una de las alternativas. El CAE puede ser calculado de la siguiente manera:

$$CAE = (VPC) \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1}$$

Donde:

VPC: Valor presente del costo total del proyecto de inversión (debe incluir la deducción del valor de rescate del programa o proyecto de inversión)

r: indica la tasa social de descuento

m: indica el número de años de vida útil del activo.

El VPC debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Dónde:

C<sub>t</sub>: costos totales en el año t

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

n: número de años del horizonte de evaluación

La alternativa más conveniente será aquella con el menor CAE. Si la vida útil de los activos bajo las alternativas analizadas es la misma, la comparación entre éstas se realizará únicamente a través del valor presente de los costos de las alternativas.

De acuerdo a los *lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*, en la sección X de las disposiciones generales nos establece que La tasa social de descuento que se deberá utilizar en la evaluación socioeconómica será 12 por ciento anual en términos reales.

Nota: se tomará en cuenta para el análisis financiero.

#### **4. Programa de selección de tren Motriz.**

Para este estudio y como ayuda de poder seleccionar los vehículos que se comprarían o que se pretenderían adquirir podremos usar el “Programa de selección de tren motriz” que nos otorga el Instituto Mexicano del Transporte para poder tener una mayor eficiencia al elegir nuestras unidades o en este caso el tren motriz.



Imagen: Programa de selección de tren Motriz (Instituto Mexicano del Transporte)

En este programa nos dan opciones de qué tipo de motor podemos usar, así como la transmisión, diferencial y tipo de llantas esto sobre el tipo de vehículo seleccionado para esta selección se realiza por la nomenclatura.

Básicamente este programa lo podemos usar como plus para la renovación del parque vehicular que se tiene previsto ya que nuestro enfoque principal y específico que damos se basa en el retorno de la inversión y las ventajas que se tendrán con esta misma.

#### **4.1. Ley sobre la renovación vehicular en México**

DECRETO por el que se fomenta la renovación del parque vehicular del autotransporte.

Tenemos como escrito dentro del diario oficial de la federación (DOF), un decreto establecido para una posible renovación de parque vehicular en para una empresa de transporte de carga, que tiene como objetivo “incentivar la sustitución de los vehículos usados con los que se presta el servicio público de autotransporte federal de carga y de pasajeros y el servicio público de autotransporte de pasajeros urbano o suburbano, por unidades vehiculares nuevas o seminuevas, se estima conveniente mejorar su diseño, para hacer más atractivo el programa e incentivar a los auto transportistas a que renueven su flota vehicular“(Diario Oficial de la Federación, 2015).

El DOF nos describe en el artículo 1.1 del estímulo fiscal o el apoyo gubernamental que ofrece a las empresas con transporte de carga o pasajeros “que enajenen tractocamiones tipo quinta rueda, camiones unitarios de 2 ejes con peso bruto vehicular mínimo de 11,794 kg., camiones unitarios de 3 ejes con peso bruto vehicular mínimo de 14,500 kg., o autobuses integrales y convencionales con capacidad de más de 30 asientos de fábrica, nuevos o seminuevos, para la prestación del servicio público de autotransporte federal de carga, de pasajeros o de turismo en el país. También podrán obtener dicho estímulo, los fabricantes, ensambladores o distribuidores autorizados que enajenen plataformas o chasis nuevos para autobuses integrales o convencionales que se les puedan instalar más de 30 asientos, para la prestación del servicio público de autotransporte federal de pasajeros o de turismo en el país”. (Diario Oficial de la Federación, 2015).

De acuerdo al artículo 1.2 el valor residual de las unidades a remplazar consiste en un crédito equivalente a la cantidad que resulte menor entre el precio en el que se adquiriera el vehículo usado a que se refiere el segundo párrafo de dicho artículo, el 15% del precio del vehículo nuevo o la cantidad que se especifica a continuación, según corresponda al tipo de vehículo usado que se enajene:

- I. Tractocamiones tipo quinta rueda, \$250,000.00 (doscientos cincuenta mil pesos 00/100 M.N.).
- II. Camiones unitarios de 3 ejes con peso bruto vehicular mínimo de 14,500 kg., \$160,000.00 (ciento sesenta mil pesos 00/100 M.N.).
- III. Camiones unitarios de 2 ejes con peso bruto vehicular mínimo de 11,794 kg., \$107,000.00 (ciento siete mil pesos 00/100 M.N.).
- IV. Autobuses integrales con capacidad de más de 30 asientos de fábrica, \$250,000.00 (doscientos cincuenta mil pesos 00/100 M.N.).
- V. Autobuses convencionales con capacidad de más de 30 asientos de fábrica, \$145,000.00 (ciento cuarenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.).
- VI. Plataforma o chasis para autobuses integrales a los que se les pueda instalar más de 30 asientos, \$150,000.00 (ciento cincuenta mil pesos 00/100 M.N.).
- VII. Plataforma o chasis para autobuses convencionales a los que se les pueda instalar más de 30 asientos, \$87,000.00 (ochenta y siete mil pesos 00/100 M.N.).

(Diario Oficial de la Federación, 2015).

Estos artículos descritos que nos otorga el DOF son de los más importantes, para hacer una mejor evaluación del retorno de la inversión sobre el parque vehicular.

#### **4.2. Normas oficiales**

Tomaremos en cuenta también las normas oficiales mexicanas de la SEMARNAT donde nos indican los niveles máximos permisibles de emisiones de un vehículo ya sea diésel o gasolina, las normas a considerar son las siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-1999 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.



NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-047-SEMARNAT-1999 que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

NOM-048-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina aceite como combustible.

NOM-049-SEMARNAT-1993 que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina - aceite como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de los gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-077-SEMARNAT-1995 que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

(Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 2006)

## 5. Caso de Estudio.

Como se mencionó al principio se estudiará una empresa abarrotera que cuenta con 655 unidades a nivel nacional, sobre 24 centros de distribución, en la siguiente tabla definiremos el tipo de vehículo con el que trabaja cada sucursal y cuantos hay en cada una de estas.

TIPO DE VEHÍCULO									
Sucursal	Camioneta	Estaquitas	Pick up	Rabon	Thorton	Thortoneta	Vanette	Tracto camion	Total general
Acapulco	9	3	1	3	21	1			38
Aguascalientes	14	2			14			1	31
Ceda Mex	2	1		6	5	6			20
Celaya	9	1		2	8	5			25
Chihuahua	6				9	3			18
Durango	4	1		1	8	2		1	17
Hermosillo	10	1		4	11				26
La paz	4			4	3	1			12
Monterrey	9	1		3	14	8			35
Morelia	19	2		4	13				38
Oaxaca	5	2		4	14	2			27
Puebla	2	3	1	3	11	2			22
Santa Anita	18			3	17				38
Tampico	3			2	15	1			21
Tapachula	8			2	3	4			17
Tijuana	5	3	1	4	7			1	21
Tlahuepanla	10	2		10	13	2	1		38
Torreón	3	1		4	6	7		1	22
Tuxtla	11			5	21	5			42
Veracruz	12	2		6	18	5		1	44
Culiacan	7								7
Merida	2	2		5	9	10			28
Agricola Oriental	12	5	1	17	8	1			44
San Luis Potosi	9	1			10	2	2		24
Total general	193	33	4	92	258	67	3	5	655

(Tabla: Tipo de vehículos de cada sucursal, elaboración propia, 2016)

De estos datos obtenidos se determina que los vehículos más utilizados son el Torton y la camioneta y que las sucursales que tienen más unidades se encuentran en Tuxtla, Veracruz y Agrícola Oriental. Esto nos ayudara en parte a dar una propuesta sobre las unidades a cambiar o que más se manejarían. Se mostrará a continuación de forma gráfica las unidades con las que cuenta cada sucursal.



Gráfica: Número de unidades con las que cuenta cada sucursal (Elaboración propia)

En la tabla azul siguiente definimos las condiciones físicas de las unidades de cada sucursal arrojando resultados buenos, regulares y malos.

Los resultados de este estudio se obtuvieron cuando la dirección de logística pidió con cada sucursal la información sobre la situación en la que se encontraba la flota, basándose en los siguientes criterios para cada punto.

**Buenas:** La unidad a la que se le determina un servicio de revisión sin tener falla mecánica.

**Regulares:** Donde la unidad ya requiere de cierto mantenimiento preventivo, así como van apareciendo fallas mecánicas con mayor frecuencia.

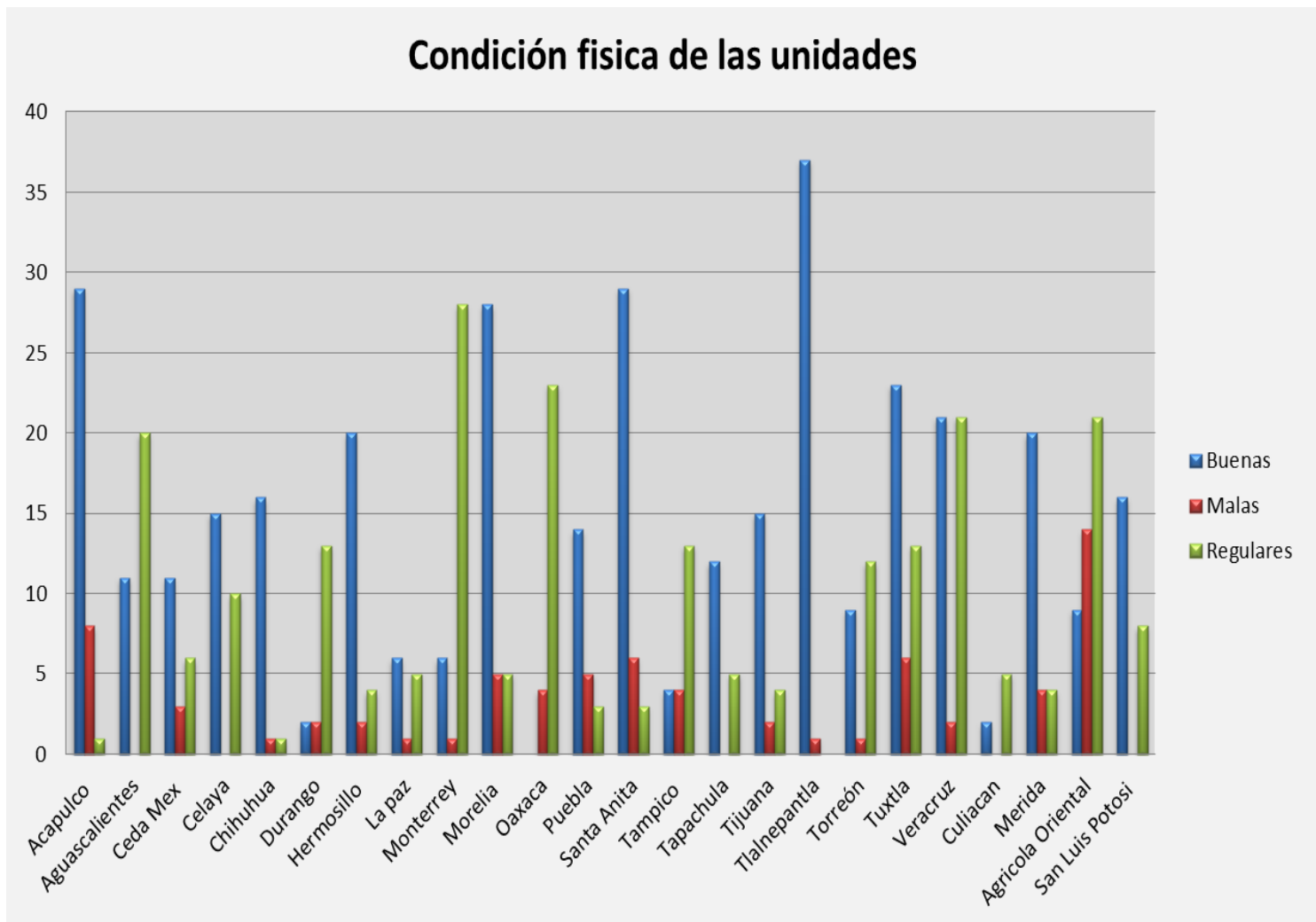
**Malas:** El mantenimiento de las unidades es correctivo en todas sus revisiones o reparaciones, así como unidades sin operar.

La información de todos los datos capturados fue otorgada por la empresa para la elaboración de este estudio.

Condiciones Físicas				
Sucursal	Buenas	Malas	Regulares	Total general
Acapulco	29	8	1	38
Aguascalientes	11		20	31
Ceda Mex	11	3	6	20
Celaya	15		10	25
Chihuahua	16	1	1	18
Durango	2	2	13	17
Hermosillo	20	2	4	26
La paz	6	1	5	12
Monterrey	6	1	28	35
Morelia	28	5	5	38
Oaxaca		4	23	27
Puebla	14	5	3	22
Santa Anita	29	6	3	38
Tampico	4	4	13	21
Tapachula	12		5	17
Tijuana	15	2	4	21
Tlalnepantla	37	1		38
Torreón	9	1	12	22
Tuxtla	23	6	13	42
Veracruz	21	2	21	44
Culiacan	2		5	7
Merida	20	4	4	28
Agricola Oriental	9	14	21	44
San Luis Potosi	16		8	24
Total general	355	72	228	655

(Condiciones físicas, elaboración propia.)

Por lo que se puede ver en la siguiente gráfica es que hay una cantidad importante de unidades en malas condiciones, así como regulares, sumando una cantidad de 300 vehículos por lo que para una empresa de transporte de carga es vital contar que las unidades deben estar siempre en buenas condiciones ya que es lo primordial para dar un buen servicio.



(Gráfica: Condición física, elaboración propia.)

La tabla que se muestra a continuación de color morado muestra el tipo de combustible con el que trabajan los vehículos de cada sucursal, esta base de datos nos ayudara a determinar sobre que vehículos se realizara una cotización para la renovación.

TIPO DE COMBUSTIBLE					
Sucursal	Diesel	Gas	Gas / Gasolina	Gasolina	Total general
Acapulco	23	4		11	38
Aguascalientes	15		11	5	31
Ceda Mex	11	2		7	20
Celaya	10	4		11	25
Chihuahua	9	5		4	18
Durango	9	1		7	17
Hermosillo	16	3		7	26
La paz	8			4	12
Monterrey	19	2	11	3	35
Morelia	18			20	38
Oaxaca	18	2		7	27
Puebla	17			5	22
Santa Anita	21	3		14	38
Tampico	17	1		3	21
Tapachula	6	1		10	17
Tijuana	12	5		4	21
Tlalnepantla	23			15	38
Torreón	11	1		10	22
Tuxtla	29	6		7	42
Veracruz	26	4		14	44
Culiacan		3		4	7
Merida	14	1		13	28
Agricola Oriental	19	14		11	44
San Luis Potosi	13			11	24
<b>Total general</b>	<b>364</b>	<b>62</b>	<b>22</b>	<b>207</b>	<b>655</b>

(Tipo de combustible, elaboración propia.)

En el cuadro se concluyó que se tienen mayor número de vehículos de diésel y gasolina por lo que en el estudio tomaremos en cuenta para el diagnóstico de ahorro solo los gastos de diésel y gasolina, así como los de mantenimiento.

Definimos ya la base de datos sobre las unidades con las que cuenta la empresa sobre cada sucursal, así como sus condiciones físicas de estas y el tipo de combustible, pero uno de los puntos más importantes a resaltar junto con las condiciones físicas es la antigüedad o la edad de años que tiene cada uno de los vehículos de la flotilla de la empresa.

En el país se han realizado varios estudios sobre las unidades de carga que transitan a diario, analizando cual es la edad de todos los vehículos de carga esto para conocer los posibles efectos que se pueden producir con el uso de determinadas unidades. Realizando un comparativo de forma internacional, se ha encontrado y por obvias razones que para mejorar la calidad del transporte y servicio del país en el autotransporte de carga es necesario contar con la mayor parte de los vehículos de carga más renovados.

Por lo que podremos ver la empresa cuenta cierta cantidad de unidades con un rango mayor a 11 años de antigüedad tomando el año presente 2016, más adelante daremos una explicación gráfica de las unidades que se encuentran en ese rango de edad obteniendo así un porcentaje total de vehículos.

En el cuadro siguiente diferenciamos el rango de edad en 5 años desde la fecha actual hasta la fecha del vehículo más usado este rango se estableció para darle un cierto orden al periodo de vida de la flotilla de la empresa.



Año	Camioneta	Estaquitas	Pick up	Rabon	Thorton	Thortoneta	Vanette	Tracto camion	Total general
1980					2		1		3
1981					4				4
1982					3				3
1983					1				1
1984									
1985			1		3		1		5
1986									
1987					1				1
1988									
1989									
1990				1	1				2
1991	1				10				11
1992	2			2	8	2		1	15
1993	1				7		1		9
1994	1			2	1				4
1995				2	6			1	9
1996	4				1	2			7
1997	7	1	1	1	8	7		1	26
1998	12	2	1	11	15	7			48
1999	29	2		6	29	9			75
2000	16	5		5	21	11			58
2001	12	1		12	21	3	1		50
2002	28	2		8	7		1		46
2003	40	5		5		4			54
2004	9	5	1	22	20	20			77
2005	3	9		3	6				21
2006	17			3	15				35
2007	3			6	68				77
2008									
2009		1							1
2010									
2011				1					1
2012				1					1
2013	5			1					6
2014	3					2			5
2015									
2016									
Total General	193	33	4	92	258	67	5	3	655

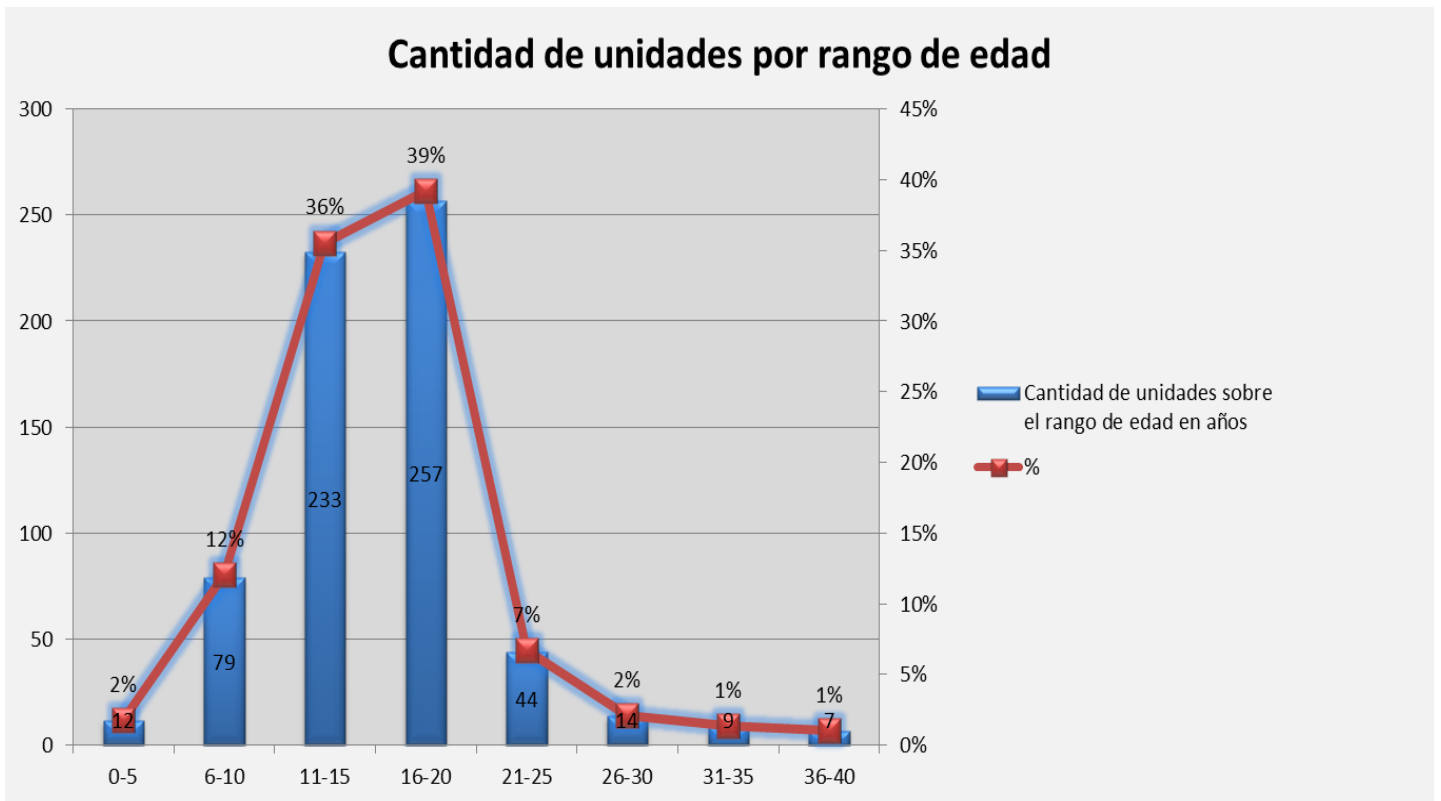
(Antigüedad de las unidades, elaboración propia.)

Para determinar el análisis del porcentaje de la antigüedad de las unidades tomaremos en cuenta los datos de la tabla anterior, designando un rango de 5 años para cada tipo de vehículo, determinando así también el total de unidades para cada rango de antigüedad.

Rango	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	Total
Camioneta	8	3	97	76	8	1			
Estaquitas		1	21	11					
Pick up			1	2			1		
Rabon	2	7	41	35	6	1			
Thorton		68	48	94	23	12	7	6	
Thortoneta	2		24	37	4				
Vanette			1	1	1		1	1	
Tracto camion				1	2				
Total de flota vehicular	12	79	233	257	44	14	9	7	655

(Rango de edad de las unidades, elaboración propia.)

Se encontró que el 84% de unidades cuenta con un rango mayor de 11 años, eso quiere decir que tenemos un total de 564 vehículos con tecnología obsoleta, con un servicio desgatado y no apto para el buen funcionamiento de una empresa en la industria del transporte de carga, como se puede observar los resultados en la siguiente gráfica.



(Gráfica: Cantidad de unidades por rango de edad, elaboración propia 2016)

De acuerdo a las bases de datos y gráficas presentadas se puede observar que la empresa abarrotera de nuestro caso de estudio debido a la antigüedad de las unidades y las condiciones físicas de estas están deterioradas por lo que los resultados esperados de rendimiento y servicio no podrán ser los esperados, así como los gastos que producirán estas características irán aumentando conforme pasen los años debido al mantenimiento y combustible que se les dará a todos los vehículos usados o en malas condiciones.

### **5.1. Identificación de unidades a reemplazar.**

La identificación de los vehículos a reemplazar se hará conforme a lo antes mencionado de las condiciones y la antigüedad dando un reparto de un número determinado de unidades por año para cada sucursal ósea como una propuesta anual.

Mostraremos una tabla con 100 unidades para el reemplazo esta cantidad se propuso de acuerdo a la posible inversión que se daría, como es una inversión a mediano plazo el reemplazo de estos vehículos se realizara durante los primeros 5 años, así como aplicara la evaluación durante este periodo de 5 años.

Dado que una de nuestras limitaciones que mencionamos es que no tenemos los datos específicos de cada unidad, como las condiciones físicas de cada vehículo, así como su edad unitaria. La información obtenida con la que se cuenta no nos otorga datos claves para determinar que unidades específicas podríamos reemplazar, si no que nuestras referencias son de una manera más generalizada.

Lo que aplicaremos para este proyecto es que daremos cierta cantidad de unidades para cierta sucursal de acuerdo a lo declarado de sus condiciones y la edad de las flotillas, así como la producción y necesidades de cada sucursal en el país.

En el siguiente cuadro declararemos las unidades que se van a vender por cada sucursal en el primer año de estudio, determinando que las unidades a vender se establecen en un promedio de 4 a 6 vehículos para cada sucursal.

Pretendiendo usar las ganancias de la venta usaremos las cantidades que ofrece el nuevo programa de chatarrización nacional, que se había mencionado con anterioridad sobre los vehículos de mayor edad, contribuyendo así con la protección y cuidado del entorno.

Venta Sucursal	TIPO DE UNIDAD						Total
	Camioneta	Estaquitas	Rabon	Thorton	Thortoneta	Vanet	
Acapulco	4						4
Agricola Oriental	2					2	4
Aguascalientes	3			1			4
Ceda Mex	1		1			1	3
Celaya	2					2	4
Chihuahua	2					1	3
Culiacan	4						4
Durango	1			2			3
Guadalajara	1		2	2			5
Hermosillo	2			2			4
La paz	4		1				5
Merida	2			2		1	5
Monterrey	1			3			4
Morelia	2		2				4
Oaxaca			1	1		2	4
Puebla	1	1	2			1	5
San Luis Potosi				2		2	4
Tampico	1		1	1			3
Tapachula	3					3	6
Tijuana	2		1	1			4
Tlalnepantla	3		1			1	5
Torreón	1					2	3
Tuxtla	1					4	5
Veracruz				3		2	5
Total general	43	1	12	20	22	2	100

(Base de datos de la venta de vehículos, elaboración propia 2016)

En la compra de vehículos se realizará en torno a las cuestiones económicas de la empresa y ha como se vayan vendiendo las unidades por eso es que el rango no aumenta ni disminuye e igual como se muestra en la siguiente tabla, especificando este estudio de compra para cada año y cada sucursal.

Compra		TIPO DE UNIDAD		
Sucursal	Camioneta	Rabon	Thorton	Total
Acapulco	4			4
Agricola Oriental	2	2		4
Aguascalientes	3		1	4
Ceda Mex	1	2		3
Celaya	2	2		4
Chihuahua	2	1		3
Culiacan	4			4
Durango	1		2	3
Guadalajara	1	2	2	5
Hermosillo	2		2	4
La paz	4	1		5
Merida	2	1	2	5
Monterrey	1		3	4
Morelia	2	2		4
Oaxaca		3	1	4
Puebla	1	4		5
San Luis Potosi	2		2	4
Tampico	1	1	1	3
Tapachula	3	3		6
Tijuana	2	1	1	4
Tlalnepantla	3	2		5
Torreón	1	2		3
Tuxtla	1	4		5
Veracruz		2	3	5
Total general	45	35	20	100

(Análisis de compra de vehículos, elaboración propia 2016)

La compra y venta de los vehículos estará entre 100 unidades por cinco años para mejorar la producción de la empresa sin generar muchas pérdidas.

La cantidad de unidades que se irán vendiendo partirán de la edad más alta por ejemplo las 45 camionetas que se sacaran el primer año son las más usadas del inventario de todas las camionetas con las que contamos.

## **5.2. Cotización de las unidades a remplazar.**

En este punto daremos a conocer la cantidad económica o costos que tendría la empresa al invertir en las unidades nuevas, tomaremos en cuenta la venta que se tendría con el programa de chatarrización nacional haciendo un análisis de cuanto venderemos el primer año con las 100 unidades de todas las sucursales.

Tomaremos esa cantidad para nuestro gasto de flotilla, los precios de las unidades a invertir fueron buscados y obtenidos de un catálogo vehicular con los precios más factibles o acordes a las condiciones económicas de la empresa.

Se representará como recordatorio:

El costo fijo unitario es la suma de todos los costos fijos de la empresa, es decir los costos que no varían con respecto a la producción o unidades compradas dividido por la cantidad de productos comprados y servicios brindados.

El costo variable unitario es el costo que se asigna a cada unidad de productos. Comprende el precio de cada unidad el costo de transportación, costo de importación.

El costo total unitario es la suma del costo variable unitario y el costo fijo unitario.

Se tiene que tomar en cuenta cada cantidad de la cotización ya que así podremos saber el período de recuperación que es el lapso necesario para que los ingresos acumulados del capital de un proyecto sean iguales a la inversión inicial en efectivo.

Tipo de Vehículo	Peso Bruto (kg)	Precio
Tractocamiones quinta rueda		\$ 250,000.00
Camion unitario 3 ejes	14,500	\$ 160,000.00
Camion unitario 2 ejes	11,794	\$ 107,000.00

(Tabla: Precio del programa de chatarrización con forme l tipo de vehículo, elaboración propia, 2016)

Si aplicáramos para todas nuestras unidades el programa de chatarrización el monto que obtendríamos por todos los vehículos a remplazar el primer año serían los que se muestran en la siguiente tabla por cada tipo.

VEHÍCULO	MONTO
CAMIONETA	4815000
RABON	5600000
THORTON	3200000

Las cantidades pueden verse grandes, pero para una renovación de flotilla el monto es bajo, así que para el reemplazo de estos se propuso mandar a chatarrizar los vehículos más usados por decirlo así y poner en venta los vehículos mucho más recientes que sobrepasan el precio que ofrece el programa.



### 5.3. Comparación de gastos entre la flotilla actual por la nueva.

Establecido ya los gastos de mantenimiento se pudo obtener un promedio sobre cada unidad al igual que el rendimiento de estos vehículos, obteniendo como resultado el poder realizar un comparativo más representativo de cuanto rendimiento tenemos en cada unidad y cuánto se gasta en mantenimiento promedio mensual, los datos recabados fueron proporcionados por cada sucursal. La tabla que se muestra a continuación nos muestra el rendimiento que tenemos sobre la flotilla actual, así como el promedio gastado de mantenimiento de cada tipo de vehículo.

<b>Gasto promedio de la flotilla actual en mantenimiento.</b>		
<b>Tipo de unidad</b>	<b>Gasto promedio mensual 2014</b>	<b>Rendimiento km/l</b>
Camioneta	\$4,849.64	3.5
Rabón	\$7,458.02	2.5
Thortoneta/Vanette	\$5,229.83	3.1
Pick up	\$3,593.29	4.2
Estaquitas	\$2,861.65	5.3
Tractocamion	\$14,170.24	1.6
Thorton	\$11,187.03	2.6

Tabla: Gasto promedio del mantenimiento de la flotilla actual en base a datos de la empresa, elaboración propia.

Para declarar los gastos de mantenimiento de la flotilla nueva la empresa cuenta con datos obtenidos de cuánto gasta un vehículo nuevo al ponerlo a trabajar durante un mes, el rendimiento que esta es el que otorga la empresa automotriz al vender su vehículo.

<b>Gasto promedio de la flotilla nueva en mantenimiento.</b>		
<b>Tipo de unidad</b>	<b>Gasto promedio mensual 2014</b>	<b>Rendimiento km/l</b>
Camioneta	\$1,888.39	4.9
Rabón	\$1,459.98	3.2
Thortoneta/Vanette	\$2,198.72	4.3
Pick up	\$1,099.36	8.7
Estaquitas	\$1,227.45	9.5
Tractocamion	\$2,773.96	2.7
Thorton	\$2,335.97	3.1

Tabla: Gasto promedio de la flotilla nueva en base a datos de la empresa, elaboración propia.

#### **5.4. Estimación de costos de la flotilla nueva por unidad.**

De acuerdo a las unidades que se van a reemplazar se tuvo que hacer una investigación de precios y cálculo de estos para obtener costos fijos de depreciación y remuneración del capital invertido.

Se usó como referencia para el trabajo de esta evaluación el libro de Transporte público de Miguel Ángel Molinero, donde las fórmulas que ocupan para determinar esos costos y obtener así una depreciación y una remuneración son así mismo aplicables para el transporte de carga ya mencionados los formatos son los que utilizaremos estos con cada tipo de unidad con las que contamos y ya después se podrá realizar sobre cada unidad donde se piensa invertir.

Para dar un seguimiento a cada uno de los formatos de los vehículos es necesario que mostremos la siguiente tabla donde nos muestra el procedimiento seguido para la estimación de los coeficientes de depreciación y de la remuneración. Se considerará el valor de rescate del 10% pero la vida útil que durante la explicación de métodos nos daba de 7 años fue diferente. Ya que debido a lo publicado recientemente en el diario oficial de la federación el transporte tiene un valor de depreciación del 20 % y eso hace que nuestra vida útil se reduzca a 5 años.

Así mismo para el coeficiente de remuneración se considera una tasa del 12% debido a lo publicado en la gaceta de Secretaria de Hacienda y Crédito Publico donde este dato es el porcentaje de remuneración, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Periodos (años)	Fórmula de depreciación	Coeficiente de depreciación anual	Coeficiente de depreciación acumulada	Fórmula de remuneración	Coeficiente de remuneración anual
0 - 1	$(5/20)*(1-0.1)$	0.225	0.45	$(1-0)*(SHCP)$	0.12
1 - 2	$(4/20)*(1-0.1)$	0.18	0.63	$(1-0.45)*(SHCP)$	0.066
2 - 3	$(3/20)*(1-0.1)$	0.135	0.765	$(1-0.63)*(SHCP)$	0.0444
3 - 4	$(2/20)*(1-0.1)$	0.09	0.855	$(1-0.765)*(SHCP)$	0.0282
4 - 5	$(1/20)*(1-0.1)$	0.045	0.9	$(1-.855)*(SHCP)$	0.0174
5 - 6	$(0/20)*(1-0.1)$	0	----	$(1-.9)*(SHCP)$	0.012

(Tabla: cálculo de los coeficientes de depreciación y remuneración del capital, elaboración propia)

Pasamos entonces a la tabla para obtener el coeficiente de depreciación de todos nuestros vehículos.

Coeficiente de depreciación anual del parque vehicular total			
Vehículos de 0 a 1 años	0	0.225	0
Vehículos de 1 a 2 años	5	0.18	0.9
Vehículos de 2 a 3 años	6	0.135	0.81
Vehículos de 3 a 4 años	1	0.09	0.09
Vehículos de 4 a 5 años	1	0.045	0.045
Vehículos con más de 5 años	642	0	0

Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	17572608.41
Depreciación anual por unidad	26828.40978
Depreciación mensual por unidad	2235.700815

(Tabla: coeficiente de depreciación ponderada del parque vehicular, elaboración propia)

Así con esta tabla podemos dar seguimiento a cada evaluación de las unidades.

En el primer caso pondremos el Torton con su respectiva información para la estimación de sus costos en cuanto a refacciones que son los principales gastos de un vehículo como como los neumáticos, combustibles, aceites y lubricantes esto para obtener así un capital total como se mostrara en la siguiente tabla así mismo poder sacar una remuneración del capital utilizado por unidad, así como también la depreciación anual de cada vehículo.

Estimación de los costos variables (Torton)	
Km total recorrido mensualmente por la empresa	789473.00
Km muertos por la empresa	0
Parque vehicular de la empresa	258
Distancia de recorrido	3059.972868
Neumáticos	
Precio de neumáticos	7000
Cantidad de neumáticos	10
Costo Total de los neumáticos	70000
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos	55000
coeficiente de rendimiento	0.1
Costo por km de neumáticos	\$ 1.41
Combustible	
Precio por litro	13.77
Rendimiento maximo	2
Costo del combustible por km	\$ 6.89
Aceites y lubricantes	
Motor	120
Caja de velocidades	120
Diferencial	75
Frenos	25
Grasa	200
Calculo de aceites y lubricantes por km	\$ 1.28
Costo Variable	
Costos km del neumático	\$ 1.41
Costo km de combustubli	\$ 6.89
Costo km de aceite y lubricantes	\$ 1.28
Costo Variable total km	\$ 9.58

Tabla: Estimación de costos del Torton (Elaboración propia 2016)

Costo del capital	
Precio del camion tipo torton	\$ 1,022,444.90
% de camión tipo torton	100
Precio ponderado del parque vehicular en operación	\$ 1,022,444.90
Precio de los neumáticos	\$ 70,000.00
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos	\$ 952,444.90
Parque Vehicular total (Torton)	258
Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	\$17,572,608.41
Depreciación anual por unidad	\$ 26,828.41
Depreciación mensual por unidad	\$ 2,235.70
Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	\$ 7,949,105.14
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	\$ 30,810.49

Tabla: Estimación de costos del total, depreciación y remuneración del Torton  
(Elaboración propia 2016)

En la tabla anterior los resultados fueron que nos muestra un precio total del vehículo con neumáticos y sin ellos el precio ponderado de lo que vale el vehículo al adquirirlo y como se cuenta como unidad nueva tiene un porcentaje del 100%, por resultado el precio ponderado del parque vehicular en operación es lo que vale la unidad.

El coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular fue obtenido de nuestra tabla de depreciación vehicular que venía en el libro de molinero especificando las formulas y el orden que llevaría para obtener ese coeficiente. Así se obtuvo la depreciación de nuestra flotilla y por unidad en el caso de esta tabla de puro Torton anual y mensualmente.

Cabe de mencionar que este coeficiente es una cantidad importante ya que de este depende nuestra evaluación para identificar el momento de reemplazo de las unidades que se adquirirían para mejorar la rentabilidad de todos los vehículos nuevos de la empresa.

Los resultados que obtuvimos de la remuneración de acuerdo a lo que se estipula o como está definido en libro nos da una cantidad de ganancia que obtendríamos si mantenemos ese seguimiento de reemplazo.

Cabe de mencionar que estos resultados dentro de la remuneración van a variar de una forma considerable al aplicar las fórmulas para obtener nuestra TIR y el VPN.

Para cada vehículo con el que contamos se realizó esta evaluación sobre la estimación de costos sobre los vehículos nuevos tomando en cuenta los vehículos que tiene la empresa o con los que contamos por esa razón las siguientes tablas nos definen lo mismo que se explicó con anterioridad sobre la estimación costos y determinación del coeficiente de depreciación y remuneración sobre cada tipo de vehículo.

Las tablas que se marcaron con color azul refiriéndonos a las tres primeras, nos indican las unidades que la empresa quiere adquirir, que en este caso retomamos que son la *camioneta*, *Torton* y *rabón*. Este tipo de evaluación para sacar el costo promedio anual se pudo realizar sobre cada tipo de vehículo con el que cuenta la empresa para de alguna forma dar comparaciones de cuando se puede hacer un reemplazo o que vehículo tarda más en depreciarse.

Estimación de los costos variables (Camioneta)	
Km total recorrido mensualmente por la empresa	543,938
Km muertos por la empresa	0
Parque vehicular de la empresa	193
Distancia de recorrido	2818.330354
Neumáticos	
Precio de neumáticos	3000
Cantidad de neumáticos	6
Costo Total de los neumáticos	18000
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos	55000
coeficiente de rendimiento	0.1
Costo por km de neumáticos	\$ 0.36
Combustible	
Precio por litro	13.16
Rendimiento maximo	3
Costo del combustible por km	\$ 4.39
Aceites y lubricantes	
Motor	120
Caja de velocidades	120
Diferencial	75
Frenos	25
Grasa	200
Calculo de aceites y lubricantes por km	\$ 1.28
Costo Variable	
Costos km del neumatico	\$ 0.36
Costo km de combustible	\$ 4.39
Costo km de aceite y lubricantes	\$ 1.28
Costo Variable total km	\$ 6.03

Tabla: Estimación de costos de la Camioneta (Elaboración propia 2016)



Costo del capital	
Precio del camion tipo Camioneta	\$ 330,983.96
% de camión tipo Camioneta	100
Precio ponderado del parque vehicular en operación	\$ 330,983.96
Precio de los neumáticos	\$ 18,000.00
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos	\$ 312,983.96
Parque Vehicular total (Camioneta)	193
Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	5774554.062
Depreciación anual por unidad	8816.113072
Depreciación mensual por unidad	734.6760893
Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	2612164.13
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	13534.52917

Tabla: Estimación de costos del total, depreciación y remuneración de la camioneta (Elaboración propia 2016)

Estimación de los costos variables (Rabón)	
Km total recorrido mensualmente por la empresa	294,709
Km muertos por la empresa	0
Parque vehicular de la empresa	92
Distancia de recorrido	3203.355072
Neumáticos	
Precio de neumáticos	7000
Cantidad de neumáticos	6
Costo Total de los neumáticos	42000
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos	55000
coeficiente de rendimiento	0.1
Costo por km de neumáticos	\$ 0.85
Combustible	
Precio por litro	13.77
Rendimiento maximo	2
Costo del combustible por km	\$ 6.89
Aceites y lubricantes	
Motor	120
Caja de velocidades	120
Diferencial	75
Frenos	25
Grasa	200
Calculo de aceites y lubricantes por km	\$ 1.28
Costo Variable	
Costos km del neumático	\$ 0.85
Costo km de combustubli	\$ 6.89
Costo km de aceite y lubricantes	\$ 1.28
Costo Variable total km	\$ 9.02

Tabla: Estimación de costos de la rabón (Elaboración propia 2016)

Costo del capital	
Precio del camion tipo Rabón	\$ 771,748.45
% de camión tipo Rabón	100
Precio ponderado del parque vehicular en operación	\$ 771,748.45
Precio de los neumáticos	\$ 42,000.00
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos	\$ 729,748.45
Parque Vehicular total (rabon)	92
Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	13463858.9
Depreciación anual por unidad	20555.50977
Depreciación mensual por unidad	1712.959148
Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	6090480.564
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	66200.87569

Tabla: Estimación de costos del total, depreciación y remuneración de la rabón (Elaboración propia 2016)

Estimación de los costos variables (Pick up)	
Km total recorrido mensualmente por la empresa	4500.00
Km muertos por la empresa	0
Parque vehicular de la empresa	4
Distancia de recorrido	1125
<b>Neumáticos</b>	
Precio de neumáticos	1400
Cantidad de neumáticos	4
Costo Total de los neumáticos	5600
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos	55000
coeficiente de rendimiento	0.1
Costo por km de neumáticos	\$ 0.11
<b>Combustible</b>	
Precio por litro	13.16
Rendimiento maximo	4.5
Costo del combustible por km	\$ 2.92
<b>Aceites y lubricantes</b>	
Motor	120
Caja de velocidades	120
Diferencial	75
Frenos	25
Grasa	200
Calculo de aceites y lubricantes por km	\$ 1.28
<b>Costo Variable</b>	
Costos km del neumático	\$ 0.11
Costo km de combustubli	\$ 2.92
Costo km de aceite y lubricantes	\$ 1.28
Costo Variable total km	\$ 4.32

Tabla: Estimación de costos de la Pick up (Elaboración propia 2016)

Costo del capital	
Precio del camion tipo Pick up	\$ 220,000.00
% de camión tipo Pick up	100
Precio ponderado del parque vehicular en operación	\$ 220,000.00
Precio de los neumáticos	\$ 5,600.00
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos	\$ 214,400.00
Parque Vehicular total (pick up)	4
Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	3955680
Depreciación anual por unidad	6039.206107
Depreciación mensual por unidad	503.2671756
Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	1789382.4
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	447345.6

Tabla: Estimación de costos del total, depreciación y remuneración de la Pick up (Elaboración propia 2016)

Estimación de los costos variables (Estaquitas)	
Km total recorrido mensualmente por la empresa	33736.00
Km muertos por la empresa	0
Parque vehicular de la empresa	33
Distancia de recorrido	1022.30303
<b>Neumáticos</b>	
Precio de neumáticos	1100
Cantidad de neumáticos	4
Costo Total de los neumáticos	4400
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos	55000
coeficiente de rendimiento	0.1
Costo por km de neumáticos	\$ 0.09
<b>Combustible</b>	
Precio por litro	13.16
Rendimiento maximo	2
Costo del combustible por km	\$ 6.58
<b>Aceites y lubricantes</b>	
Motor	120
Caja de velocidades	120
Diferencial	75
Frenos	25
Grasa	200
Calculo de aceites y lubricantes por km	\$ 1.28
<b>Costo Variable</b>	
Costos km del neumático	\$ 0.09
Costo km de combustubli	\$ 6.58
Costo km de aceite y lubricantes	\$ 1.28
Costo Variable total km	\$ 7.95

Tabla: Estimación de costos de la estaquita (Elaboración propia 2016)

Costo del capital	
Precio del camion tipo Estaquitas	\$ 219,300.00
% de camión tipo Estaquitas	100
Precio ponderado del parque vehicular en operación	\$ 219,300.00
Precio de los neumáticos	\$ 4,400.00
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos	\$ 214,900.00
Parque Vehicular total (estaquita)	33
Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	3964905
Depreciación anual por unidad	6053.290076
Depreciación mensual por unidad	504.4408397
Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	1793555.4
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	54350.16364

Tabla: Estimación de costos del total, depreciación y remuneración de la estaquita (Elaboración propia 2016).

Estimación de los costos variables (Tracto camión)	
Km total recorrido mensualmente por la empresa	6677.00
Km muertos por la empresa	0
Parque vehicular de la empresa	3
Distancia de recorrido (km)	2225.666667
<b>Neumáticos</b>	
Precio de neumáticos	\$ 8,000.00
Cantidad de neumáticos	\$ 18.00
Costo Total de los neumáticos	\$ 144,000.00
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos (km)	55000
coeficiente de rendimiento	0.1
Costo por km de neumáticos	\$ 2.91
<b>Combustible</b>	
Precio por litro	\$ 13.77
Rendimiento maximo	1.5
Costo del combustible por km	\$ 9.18
<b>Aceites y lubricantes</b>	
Motor	\$ 120.00
Caja de velocidades	\$ 120.00
Diferencial	\$ 75.00
Frenos	\$ 25.00
Grasa	\$ 200.00
Calculo de aceites y lubricantes por km	\$ 1.28
<b>Costo Variable</b>	
Costos km del neumático	\$ 2.91
Costo km de combustubli	\$ 9.18
Costo km de aceite y lubricantes	\$ 1.28
Costo Variable total km	\$ 13.37

Tabla: Estimación de costos del tracto camión (Elaboración propia 2016)



Costo del capital	
Precio del camion tipo Tracto camión	\$1,200,000.00
% de camión tipo Tracto camión	100
Precio ponderado del parque vehicular en operación	\$1,200,000.00
Precio de los neumáticos	\$ 144,000.00
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos	\$1,056,000.00
Parque Vehicular total (tracto)	3
Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	19483200
Depreciación anual por unidad	29745.34351
Depreciación mensual por unidad	2478.778626
Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	8813376
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	2937792

Tabla: Estimación de costos del total, depreciación y remuneración del tracto camión (Elaboración propia 2016).

Estimación de los costos variables (Vanett)	
Km total recorrido mensualmente por la empresa	109601.00
Km muertos por la empresa	0
Parque vehicular de la empresa	5
Distancia de recorrido	21920.2
<b>Neumáticos</b>	
Precio de neumáticos	2000
Cantidad de neumáticos	4
Costo Total de los neumáticos	8000
Kilometraje mínimo admisible de neumáticos	55000
coeficiente de rendimiento	0.1
Costo por km de neumáticos	\$ 0.16
<b>Combustible</b>	
Precio por litro	13.16
Rendimiento maximo	4.2
Costo del combustible por km	\$ 3.13
<b>Aceites y lubricantes</b>	
Motor	120
Caja de velocidades	120
Diferencial	75
Frenos	25
Grasa	200
Calculo de aceites y lubricantes por km	\$ 1.28
<b>Costo Variable</b>	
Costos km del neumatico	\$ 0.16
Costo km de combustubli	\$ 3.13
Costo km de aceite y lubricantes	\$ 1.28
Costo Variable total km	\$ 4.58

Tabla: Estimación de costos del vanett (Elaboración propia 2016).

Costo del capital	
Precio del camion tipo Vanett	\$ 350,000.00
% de camión tipo Vanett	100
Precio ponderado del parque vehicular en operación	\$ 350,000.00
Precio de los neumáticos	\$ 8,000.00
Precio del vehículo nuevo sin neumáticos	\$ 342,000.00
Parque Vehicular total (Vanett)	5
Coeficiente de depreciación ponderado del parque vehicular	18.45
Depreciación anual del parque vehicular	6309900
Depreciación anual por unidad	9633.435115
Depreciación mensual por unidad	802.7862595
Remuneración mensual del capital utilizado en el parque vehicular	2854332
Remuneración mensual del capital utilizado por unidad	570866.4

Tabla: Estimación de costos del total, depreciación y remuneración del vanett (Elaboración propia 2016).

## **6. Aplicación del método del costo promedio anual para cada tipo de vehículo para el reemplazo de flotilla.**

Este método fue utilizado para determinar en qué momento a los vehículos es más recomendable aplicarles un reemplazo en el tiempo más eficiente para obtener una mayor rentabilidad indicándonos en que momento le daremos el reemplazo de vehículo y que tipo de vehículo tarda más años para realizar un reemplazo.

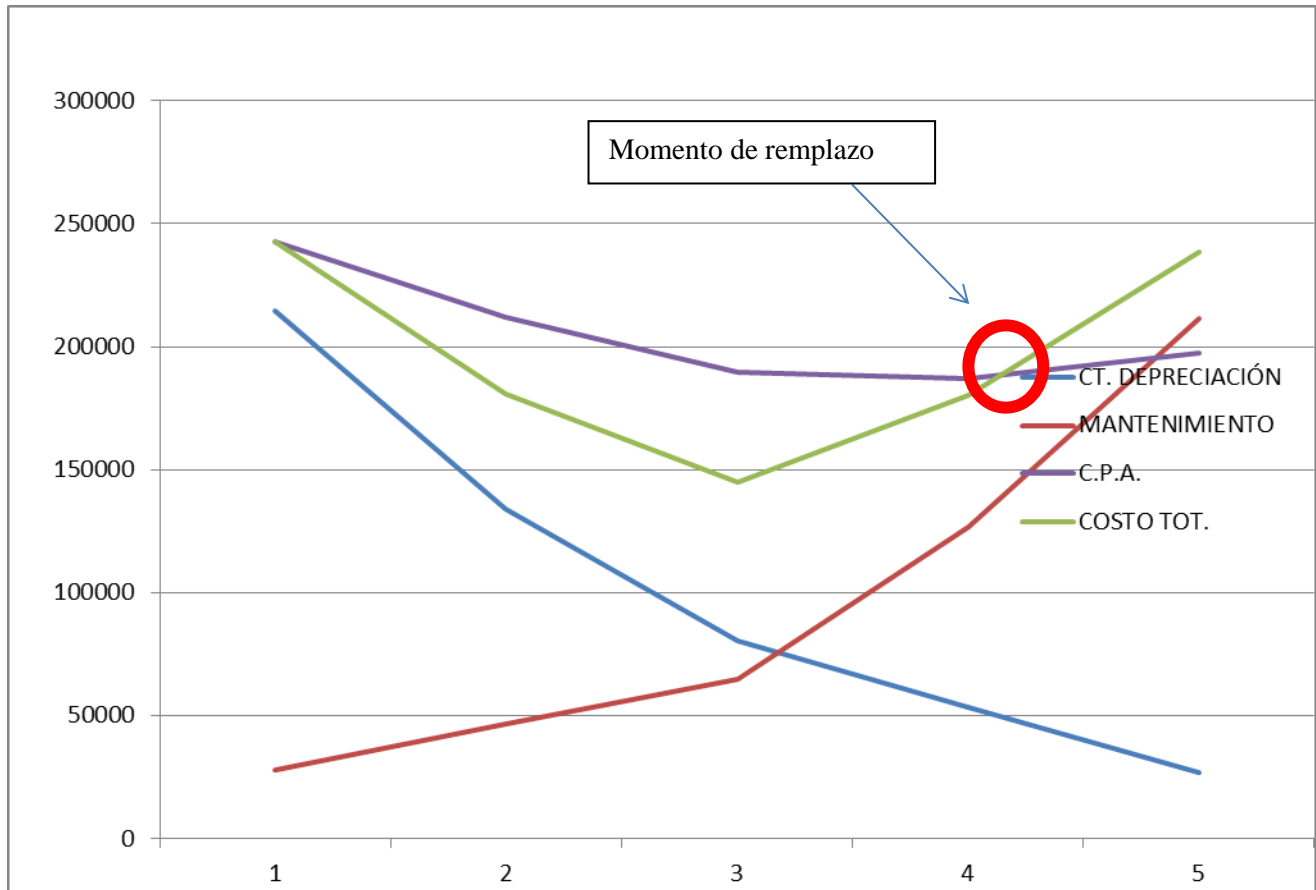
Como podremos observar en las siguientes tablas nos muestra nuestro costo de depreciación, depreciación acumulada, mantenimiento, mantenimiento acumulada, costo total, costo acumulado y el costo promedio anual.

Para determinar el momento ideal de reemplazo de vehículos, en las gráficas siguientes de costos contra años nos explican la dirección de cada vector, como es el caso de estas graficas nos deben demostrar que el costo total de depreciación debe de ir siempre de forma ascendente ya que por lo que se conoce siempre los vehículos empiezan a depreciarse al pasar de los años y nuestros costos totales de mantenimiento irán en aumento en forma que los vehículos se desgatan en determinado periodo dándonos mayores gastos de mantenimiento.

Con esto obtenemos una línea promedio que nos indica el costo total de gastos, así como con la aplicación de la formula obtenemos el vector de costo promedio anual aplicando los criterios de la fórmula del costo promedio anual, que nos arrojará el momento exacto será cuando el costo total anual supere al costo promedio anual, como se muestra en las gráficas en el choque o intersección del costo promedio anual y costo total es donde es el momento indicado recomendado para el reemplazo.

TORTON							
AÑOS	CT. DEPRECIACIÓN	DEPREC. ACUMUL.	MANTENIMIENTO	MAN. ACUM.	COSTO TOT.	COS. ACUM.	C.P.A.
1	214627.2782	214627.2782	28031.64	28031.64	242658.918	242658.918	242658.918
2	134142.0489	348769.3271	46812.84	74844.48	180954.889	423613.807	211806.904
3	80485.22934	429254.5565	64601.64	139446.12	145086.869	568700.676	189566.892
4	53656.81956	482911.376	126619.2	266065.32	180276.02	748976.696	187244.174
5	26828.40978	509739.7858	211454.16	477519.48	238282.57	987259.266	197451.853

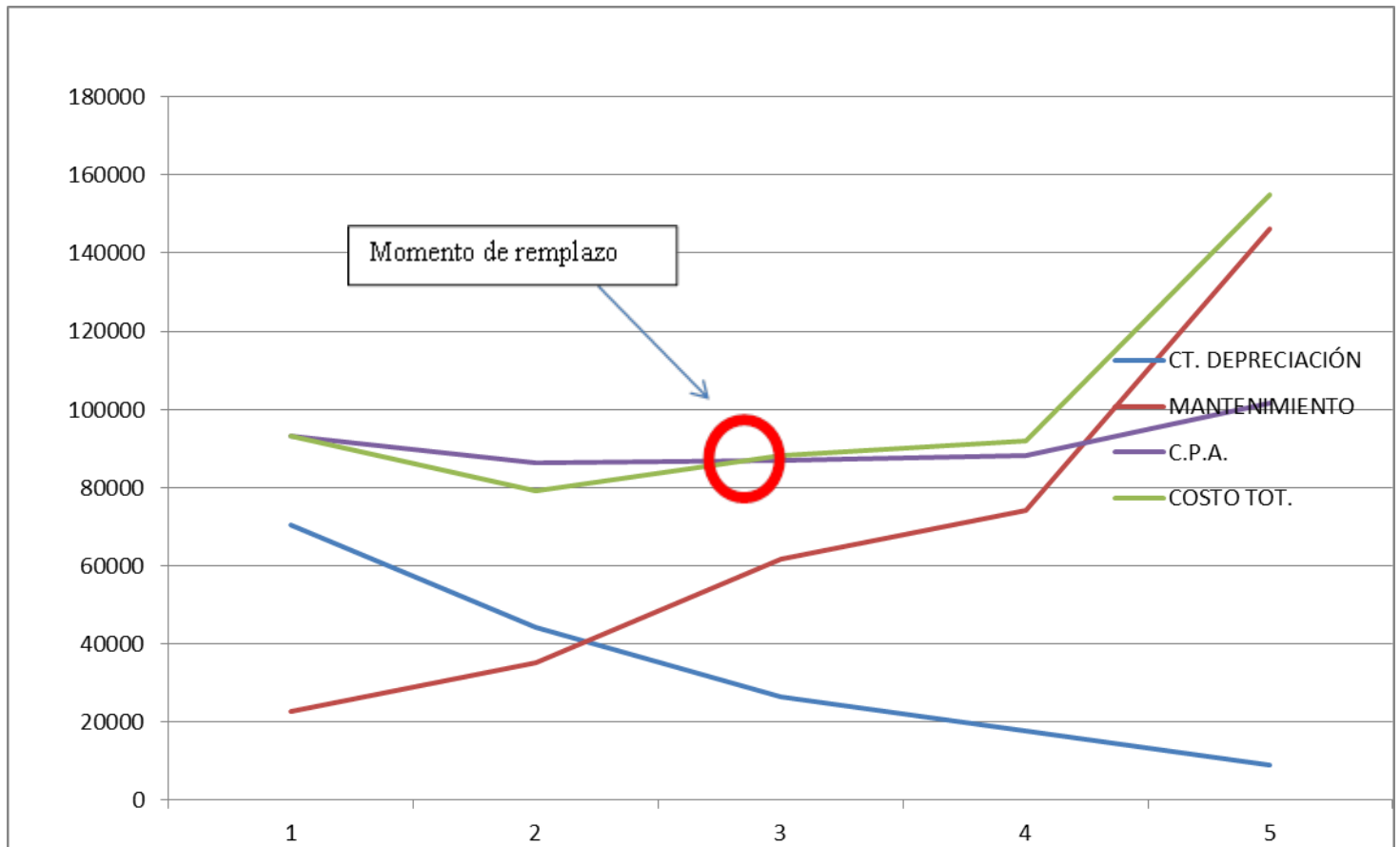
Tabla: Evaluación y determinación del costo promedio anual (Torton) – 2016.



Gráfica: Identificación del momento de remplazo (Torton).

CAMIONETA							
AÑOS	CT. DEPRECIACIÓN	DEPREC. ACUMUL.	MANTENIMIENTO	MAN. ACUM.	COSTO TOT.	COS. ACUM.	C.P.A.
1	70528.90457	70528.90457	22660.68	22660.68	93189.5846	93189.5846	93189.5846
2	44080.56536	114609.4699	35124.00	57784.68	79204.5654	172394.15	86197.075
3	26448.33922	141057.8091	61818.24	119602.92	88266.5792	260660.729	86886.9097
4	17632.22614	158690.0353	74181.84	193784.76	91814.0661	352474.795	88118.6988
5	8816.113072	167506.1484	146138.28	339923.04	154954.393	507429.188	101485.838

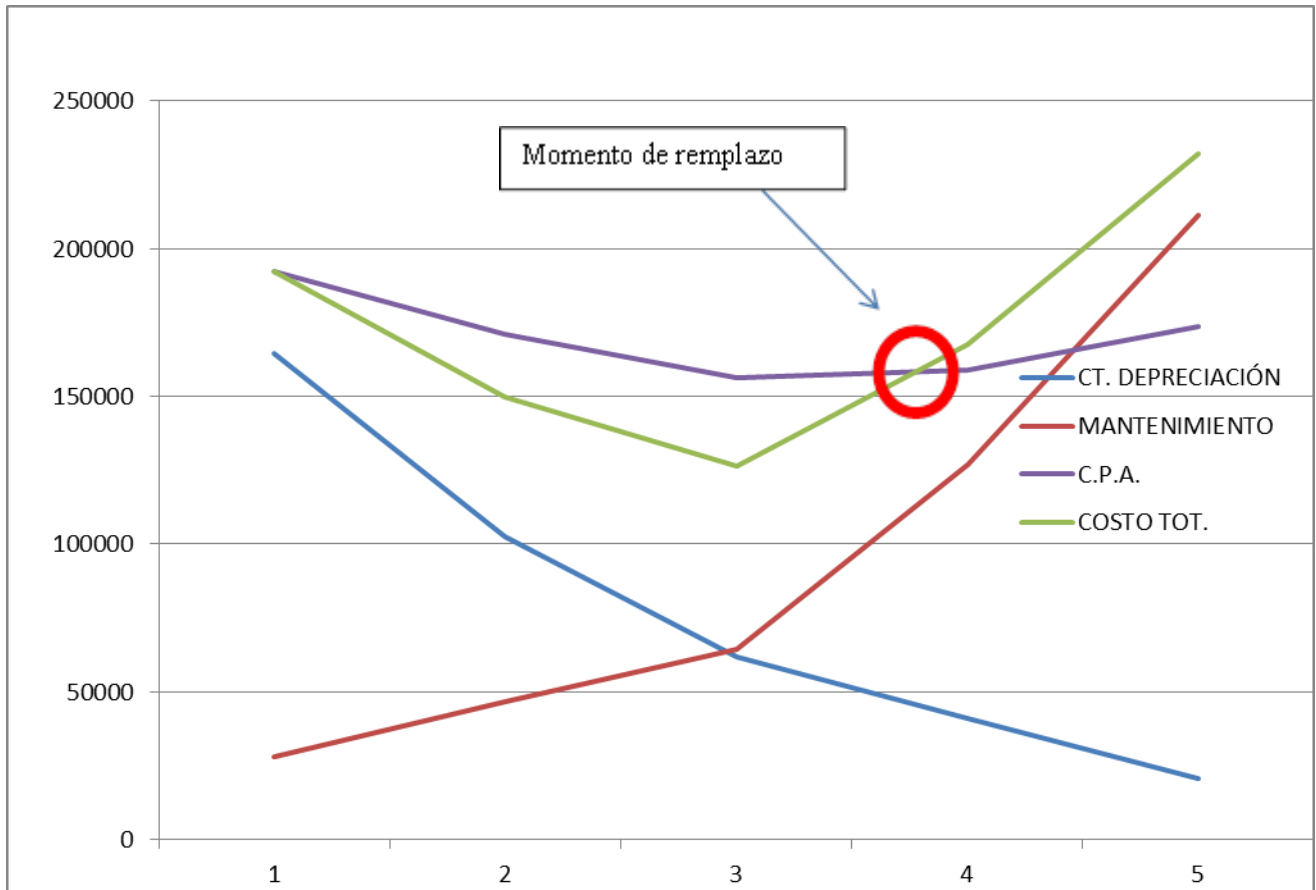
Tabla: Evaluación y determinación del costo promedio anual (camioneta) – 2016.



Gráfica: Identificación del momento de remplazo (camioneta).

RABON							
AÑOS	CT. DEPRECIACIÓN	DEPREC. ACUMUL.	MANTENIMIENTO	MAN. ACUM.	COSTO TOT.	COS. ACUM.	C.P.A.
1	164444.0782	164444.0782	28031.64	28031.64	192475.718	192475.718	192475.718
2	102777.5489	267221.6271	46812.84	74844.48	149590.389	342066.107	171033.054
3	61666.52932	328888.1564	64601.64	139446.12	126268.169	468334.276	156111.425
4	41111.01955	369999.1759	126619.20	266065.32	167730.22	636064.496	159016.124
5	20555.50977	390554.6857	211454.16	477519.48	232009.67	868074.166	173614.833

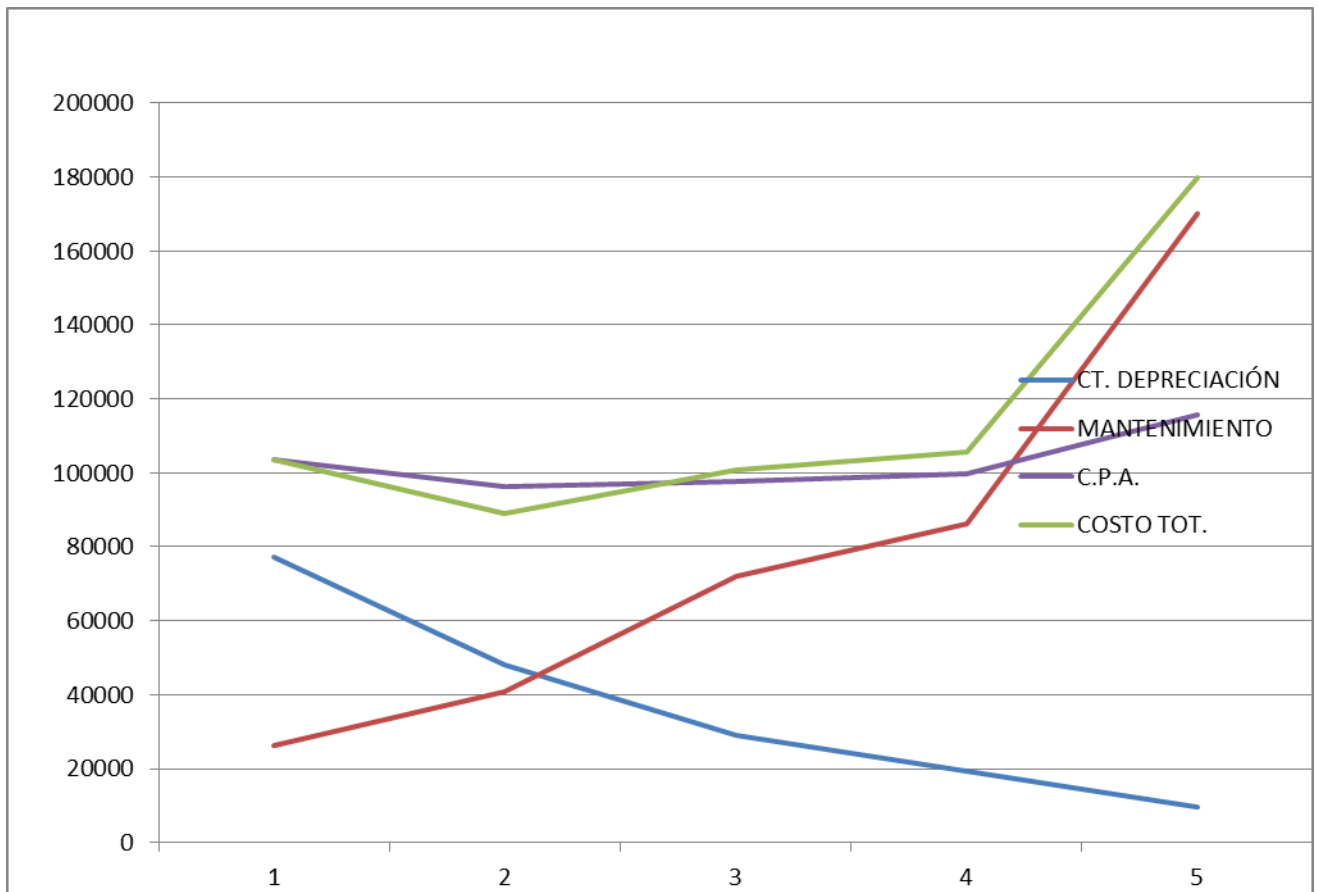
Tabla: Evaluación y determinación del costo promedio anual (rabón) – 2016.



Gráfica: Identificación del momento de remplazo (rabón)

VANETT							
AÑOS	CT. DEPRECIACIÓN	DEPREC. ACUMUL.	MANTENIMIENTO	MAN. ACUM.	COSTO TOT.	COS. ACUM.	C.P.A.
1	77067.48092	77067.48092	26384.64	26384.64	103452.121	103452.121	103452.121
2	48167.17557	125234.6565	40896.12	67280.76	89063.2956	192515.416	96257.7082
3	28900.30534	154134.9618	71977.08	139257.84	100877.385	293392.802	97797.6006
4	19266.87023	173401.8321	86372.52	225630.36	105639.39	399032.192	99758.048
5	9633.435115	183035.2672	170154.00	395784.36	179787.435	578819.627	115763.925

Tabla: Evaluación y determinación del costo promedio anual (vanett) – 2016

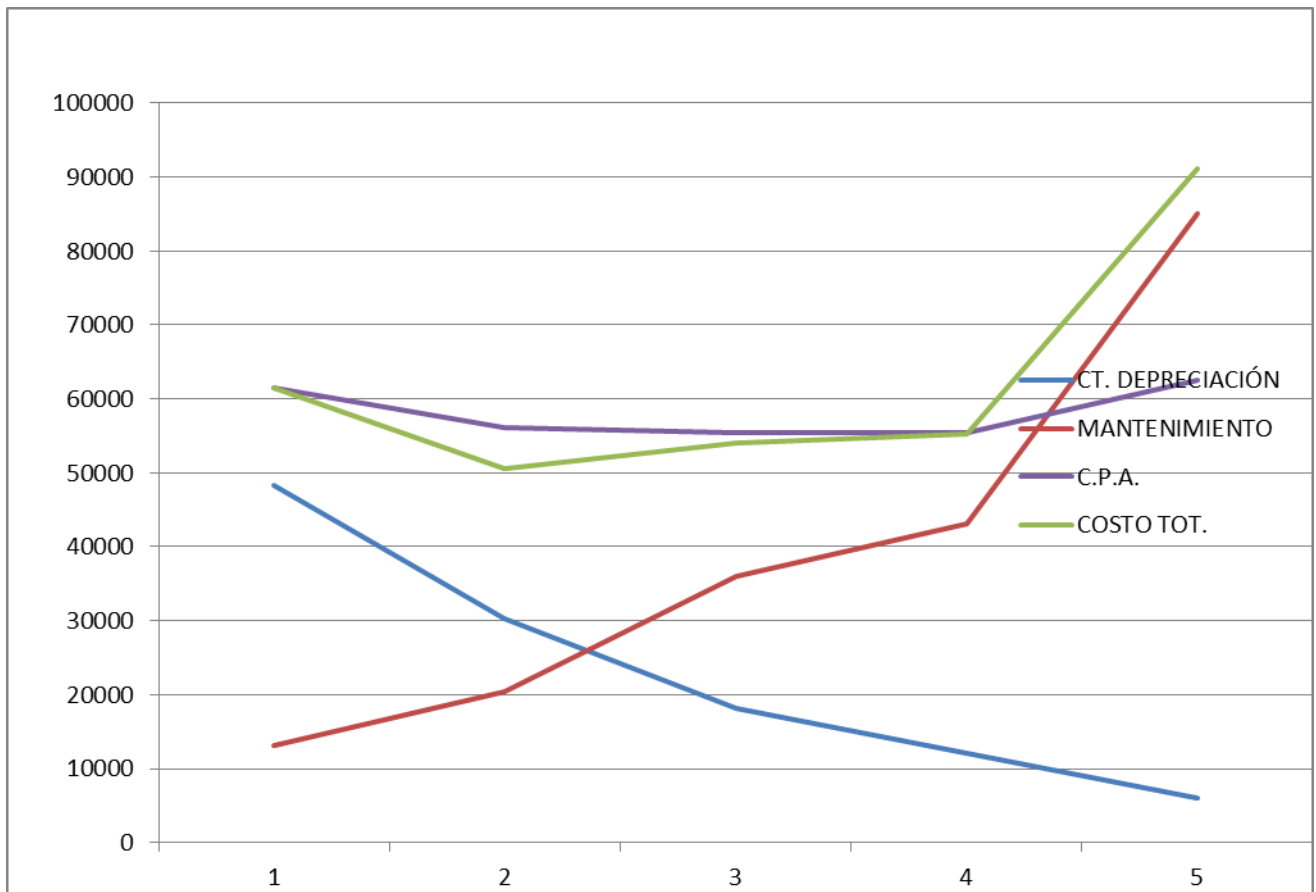


Gráfica: Identificación del momento de replazo (vanett)



PICK UP							
AÑOS	CT. DEPRECIACIÓN	DEPREC. ACUMUL.	MANTENIMIENTO	MAN. ACUM.	COSTO TOT.	COS. ACUM.	C.P.A.
1	48313.64885	48313.64885	13192.32	13192.32	61505.9689	61505.9689	61505.9689
2	30196.03053	78509.67939	20448.00	33640.32	50644.0305	112149.999	56074.9997
3	18117.61832	96627.29771	35988.60	69628.92	54106.2183	166256.218	55418.7392
4	12078.41221	108705.7099	43186.32	112815.24	55264.7322	221520.95	55380.2375
5	6039.206107	114744.916	85077.00	197892.24	91116.2061	312637.156	62527.4312

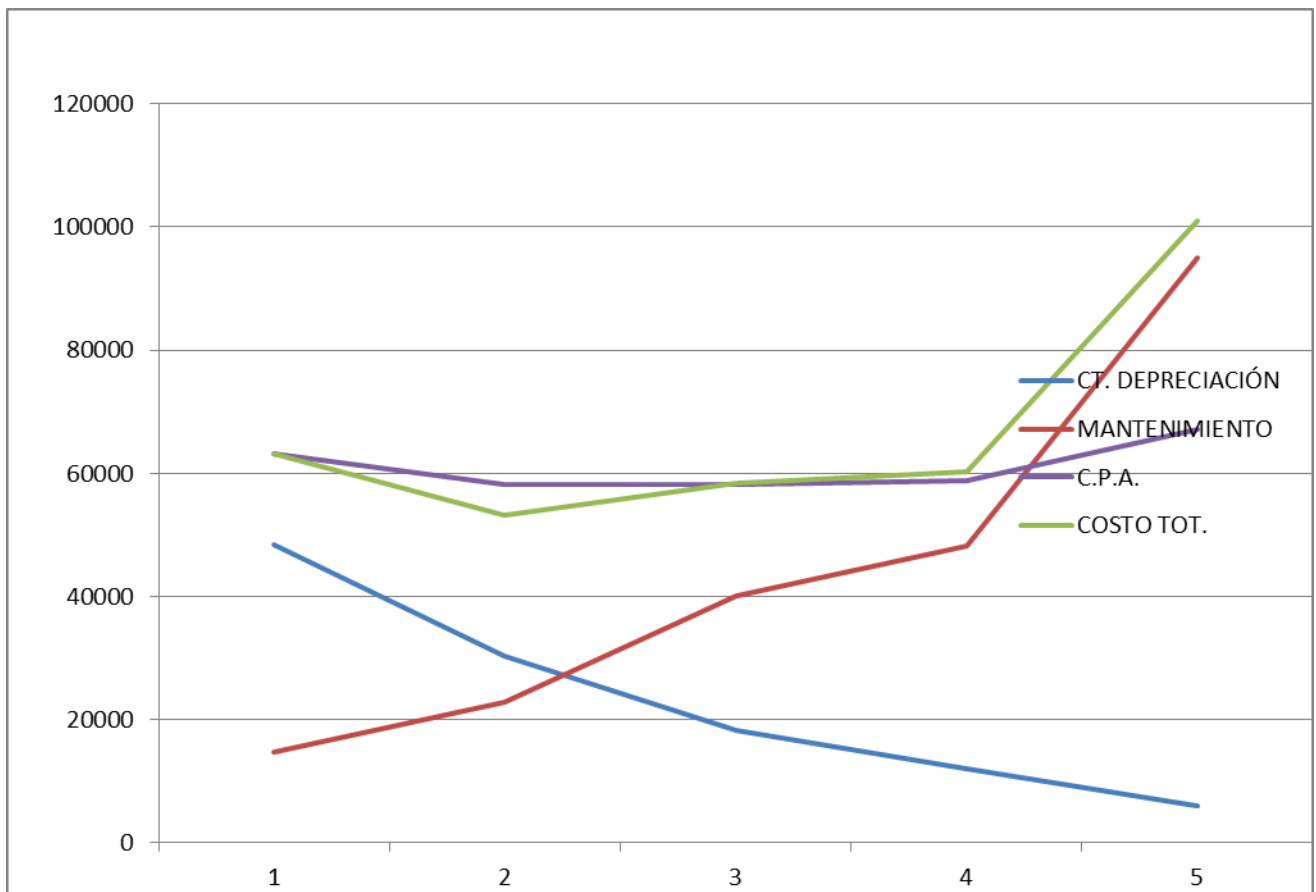
Tabla: Evaluación y determinación del costo promedio anual (pick up) – 2016



Gráfica: Identificación del momento de remplazo (pick up)

ESTAQUITA							
AÑOS	CT. DEPRECIACIÓN	DEPREC. ACUMUL.	MANTENIMIENTO	MAN. ACUM.	COSTO TOT.	COS. ACUM.	C.P.A.
1	48426.32061	48426.32061	14729.40	14729.4	63155.7206	63155.7206	63155.7206
2	30266.45038	78692.77099	22830.60	37560	53097.0504	116252.771	58126.3855
3	18159.87023	96852.64122	40181.88	77741.88	58341.7502	174594.521	58198.1737
4	12106.58015	108959.2214	48218.28	125960.16	60324.8602	234919.381	58729.8453
5	6053.290076	115012.5115	94989.96	220950.12	101043.25	335962.631	67192.5263

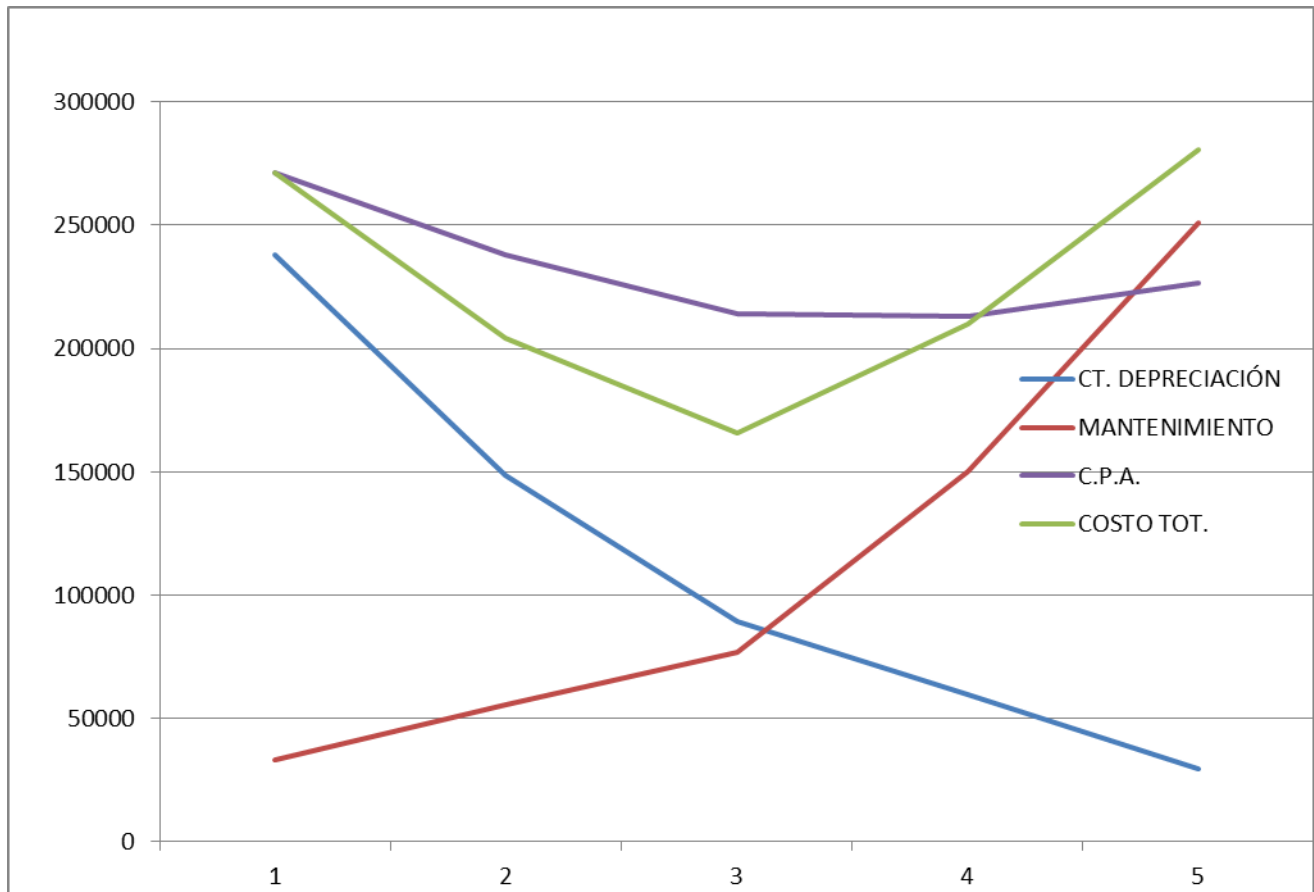
Tabla: Evaluación y determinación del costo promedio anual (estaquita) – 2016



Gráfica: Identificación del momento de remplazo (estaquita)

TRACTOCAMIÓN							
AÑOS	CT. DEPRECIACIÓN	DEPREC. ACUMUL.	MANTENIMIENTO	MAN. ACUM.	COSTO TOT.	COS. ACUM.	C.P.A.
1	237962.7481	237962.7481	33287.52	33287.52	271250.268	271250.268	271250.268
2	148726.7176	386689.4656	55590.24	88877.76	204316.958	475567.226	237783.613
3	89236.03053	475925.4962	76714.44	165592.2	165950.471	641517.696	213839.232
4	59490.68702	535416.1832	150360.36	315952.56	209851.047	851368.743	212842.186
5	29745.34351	565161.5267	251101.80	567054.36	280847.144	1132215.89	226443.177

Tabla: Evaluación y determinación del costo promedio anual (tracto camión) – 2016.



Gráfica: Identificación del momento de replazo (tracto camión)

Como se pudo observar todas las gráficas mostradas nos muestran nuestro punto de remplazo en tiempo y costo para cada tipo de vehículo nuevo a adquirir como puede verse en unos vehículos se deprecian más rápido que otros así como la *vanett* al necesitar un cambio arriba de los dos años y medio en comparación con un *Torton* que su momento de intersección es a los cuatro años y medio aproximadamente, pero destacaremos que en este caso se tomaron todos los disponibles en la empresa pero cabe de tomar en cuenta que nuestros vehículos que pasaran a la siguiente evaluación sobre nuestro retorno de ingresos solo serán los mencionados con anterioridad (tortón, camioneta, rabón).

Este estudio nos ayuda a comprender de forma general el cambio adecuado de flotilla o bien cuando un vehículo deja de ser completamente productivo generando gastos demás debido a su depreciación.

Para nuestra evaluación de proyecto Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) tomaremos en cuenta nuestros valores obtenidos sobre los gastos totales de cada uno de los tres tipos de vehículos que se remplazaran ya que estos gastos fijos y variables son determinantes para poder realizar una evaluación correcta de este proyecto.

El análisis para determinar el momento de remplazo se termina al haber aplicado este método en estas unidades, lo que rescataremos de este tema nos complementara para definir nuestros resultados finales de la evaluación de este trabajo.

## 7. Análisis y evaluación sobre la inversión de los vehículos.

Este tema lo más importante de este trabajo ya que nos dará nuestros resultados si es factible o no aplicar esta evaluación usando nuestras formulas básicas aprendidas durante el curso usando nuestras formulas del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Tomando como referencia oficial (Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.) emitido por el DOF-Diario Oficial de la Federación.

Para poder obtener nuestros resultados correctos de nuestro VPN y la TIR tomamos en cuenta todos nuestros gastos fijos y variables estos sobre las unidades ya nuevas, véase la siguiente tabla que nosotros tuvimos que obtener nuestro ingreso por km de vehículo sumando todos los gastos por km que tuvieron los tres tipos de unidades tal como se muestra en la siguiente tabla en la columna *ingreso km* este valor lo multiplicaríamos por nuestros km anuales que la empresa nos otorgó de acuerdo a cada unidad así como también por las unidades a remplazar obteniendo así un ingreso anual de los tres tipos de servicios de como se muestra en la tabla.

INGRESO ANUAL POR SERVICIOS DE TRANSPORTE				
Servicios de transporte	Ingreso por kilometro	Unidades a remplazar	km anuales	TOTAL
vehículo torton	13.2	20	693504	\$9,154,252.80
vehículo rabón	12.38	35	1228920	\$15,214,029.60
vehículo camioneta	9.167	45	1357272	\$12,442,112.42
<b>TOTAL PROMEDIO ANUAL</b>				<b>\$36,810,394.82</b>

Cuadro: Estudio financiero del proyecto (2016)

Nuestra amortización de nuestras unidades a reemplazar se realizó el estudio sobre cada tipo de unidad, tomando en cuenta el costo unitario por vehículo y con un enganche del 10% y contando con una tasa fija del 0.276%, así conoceremos cual será nuestro pago mensual por cada unidad y así mismo obteniendo el pago anual por unidad sumando este último pago más los gastos de seguros anuales por unidad se obtendría un gasto total anual total de la unidad para hacerlo general se multiplica por la cantidad de vehículos a reemplazar dando como resultado un total anual de amortización de todas las unidades, tal como se muestra en la siguiente tabla.

AMORTIZACIÓN DE LAS UNIDADES A 36 MENSUALIDADES								
Tipo de Unidad	Costo Total	Enganche del 10%	Tasa Fija Anual	Pago Mensual	Pago Anual por Unidad	Seguros Anual por Unidad	N° de unidades Reemplazadas	Total Anual
Tortón	\$1,022,444.90	\$ 102,244.49	0.276	32,615.99	391,391.91	27,800.00	20	8,383,838.15
Rabón	\$ 771,748.45	\$ 77,174.85	0.276	24,618.78	295,425.31	28,970.00	35	11,353,835.73
Camioneta	\$ 330,983.96	\$ 33,098.40	0.276	10,558.39	126,700.66	11,460.00	45	6,217,229.69
TOTAL								\$25,954,903.58

Cuadro: Amortización de las unidades a 36 mensualidades (Elaboración propia 2016).

Para la realización de nuestro estado financiero tenemos que identificar primeramente cual será nuestro enganche total de todas las unidades a adquirir, como se muestra en la siguiente tabla.

INVERSIÓN INICIAL			
Tipo de Unidad	ENGANCHE	N° de unidades Reemplazadas	TOTAL
Tortón	\$102,244.49	20	\$2,044,889.80
Rabón	\$77,174.85	35	\$2,701,119.58
Camioneta	\$33,098.40	45	\$1,489,427.82
TOTAL			\$6,235,437.20

Cuadro: Inversión total de las unidades a reemplazar (Elaboración propia 2016).

En la tabla que se muestra a continuación definimos nuestros gastos que con anterioridad habíamos descrito con la metodología de *Ángel Molinero* para obtener un total anual de gastos sobre la flotilla nueva. Con estos últimos datos podremos formar mejor nuestro estado financiero para revisar la factibilidad del proyecto.

COMBUSTIBLE TOTAL ANUAL				
Vehículo	KM Recorridos Anualmente	COSTO DIESEL POR LITRO	RENDIMIENTO KM/L	TOTAL ANUAL
Torton	693504	\$13.77	3	\$3,183,183.36
Rabón	1228920	\$13.77	4	\$4,230,557.10
Camioneta	1357272	\$13.40	6	\$3,031,240.80
TOTAL				\$10,444,981.26
NEUMATICOS				
Vehículo	KM Recorridos Anualmente	Costo por KM		TOTAL ANUAL
Torton	693504	\$1.41		\$977,840.64
Rabón	1228920	\$0.85		\$1,044,582.00
Camioneta	1357272	\$0.36		\$488,617.92
TOTAL				\$2,511,040.56
NOMINA				
Vehículo	KM Recorridos Anualmente	Costo por KM		TOTAL ANUAL
Torton	693504	\$1.94		\$1,343,317.25
Rabón	1228920	\$1.94		\$2,380,418.04
Camioneta	1357272	\$1.94		\$2,629,035.86
TOTAL				\$6,352,771.15
ACEITES Y LUBRICANTES				
Vehículo	KM Recorridos Anualmente	Costo por KM		TOTAL ANUAL
Torton	693504	\$0.64		\$443,842.56
Rabón	1228920	\$0.64		\$786,508.80
Camioneta	1357272	\$0.64		\$868,654.08
TOTAL				\$2,099,005.44
REFACCIONES				
Vehículo	KM Recorridos Anualmente	Costo por KM		TOTAL ANUAL
Torton	693504	\$0.47		\$325,946.88
Rabón	1228920	\$0.47		\$571,447.80
Camioneta	1357272	0.54		\$732,926.88
TOTAL				\$1,630,321.56

Cuadro: Gastos totales de nuestras variables (Elaboración propia 2016)

El estado financiero que pudimos obtener se puede observar a continuación donde sumamos todos nuestros gastos de operación de la flotilla, así como los pagos anuales y los ingresos del servicio del transporte. Como se podrá ver tres resultados saldrán negativos debido a varios factores que están afectando estos valores, para comprobar si estamos en lo correcto aplicaremos nuestra TIR más adelante. En la tabla podemos apreciar que en el renglón de pagos anuales lo primeros tres años tienen un pago esto debido a que las unidades se financiaron a 36 meses (3 años).

<b>ESTADO FINANCIERO</b>					
<b>INGRESOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
SERVICIOS DE TRANSPORTE	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82
TOTAL	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82	\$36,810,394.82
<b>FINANCIAMIENTO DE UNIDADES</b>					
PAGOS ANUALES	\$25,954,903.58	\$25,954,903.58	\$25,954,903.58	\$0.00	\$0.00
COMBUSTIBLE	\$10,444,981.26	\$10,444,981.26	\$10,444,981.26	\$10,444,981.26	\$10,444,981.26
NEUMATICOS	\$2,511,040.56	\$2,511,040.56	\$2,511,040.56	\$2,511,040.56	\$2,511,040.56
ACEITES Y LUBRICANTES	\$2,099,005.44	\$2,099,005.44	\$2,099,005.44	\$2,099,005.44	\$2,099,005.44
REFACCIONES	\$1,630,321.56	\$1,630,321.56	\$1,630,321.56	\$1,630,321.56	\$1,630,321.56
NOMINA	\$6,352,771.15	\$6,352,771.15	\$6,352,771.15	\$6,352,771.15	\$6,352,771.15
TOTAL	\$48,993,023.55	\$48,993,023.55	\$48,993,023.55	\$23,038,119.97	\$23,038,119.97
RESULTADO DE OPERACIÓN	-\$12,182,628.73	-\$12,182,628.73	-\$12,182,628.73	\$13,772,274.85	\$13,772,274.85

Cuadro: Representa el estado financiero del servicio de transporte (Elaboración propia 2016).



### 8. Cálculo del VPN y de la TIR estimando a cinco años.

Para obtener el valor presente neto se toma como referencia nuestra inversión inicial desde el año cero sumando los flujos netos anuales, descontados por la tasa social, el porcentaje de la tasa de interés es obtenido del Diario Oficial de la Federación sobre los Lineamientos costo beneficio. Si el resultado de la evaluación es positivo significa que nuestros beneficios son mayores nuestros costos. Pero el resultado obtenido fue negativo significando que los costos de este proyecto son mayores a sus beneficios, la razón por la que se obtuvo este resultado se describirá más adelante.

CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO			
AÑO	FNE	FNA	i=TASA %
0	\$6,235,437.20	\$6,235,437.20	12
1	-\$12,182,628.73	-\$10,877,347.08	12
2	-\$12,182,628.73	-\$9,711,917.04	12
3	-\$12,182,628.73	-\$8,671,354.50	12
4	\$13,772,274.85	\$8,752,529.65	12
5	\$13,772,274.85	\$7,814,758.62	12
6	\$0.00	\$0.00	12
		-\$12,693,330.35	
	VPN	-\$18,928,767.54	

Tabla: Calculo del VPN (Elaboración propia 2016)

Después de haber calculado el VPN analizaremos cual es nuestro resultado de la TIR esto para demostrar cual es el punto de equilibrio del proyecto igualando nuestro valor presente neto a cero, dado que nuestro resultado fue negativo en el VPN por obvias razones la TIR será negativa.

CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO			
AÑO	FNE	FNA	TIR %
0	\$6,235,437.20	6235437.195	0
1	-\$12,182,628.73	-12182628.73	0
2	-\$12,182,628.73	-12182628.73	0
3	-\$12,182,628.73	-12182628.73	0
4	\$13,772,274.85	13772274.85	0
5	\$13,772,274.85	13772274.85	0
6	\$0.00	0	0
		-9003336.487	
	VPN	- 15,238,773.68	

Cuadro: Calculo de la tasa interna de retorno (Elaboración propia 2016)

Al analizar estos resultados podemos determinar que el proyecto no es rentable para adquirir una flotilla de 100 unidades en el periodo que se había establecido de cinco años, ya que podemos concluir que debido a diversos factores que afectan los costos del transporte se vuelve un proyecto no rentable para las empresas que no cuentan con ingresos superiores para mantener una inversión a largo plazo, por lo que se ajustaron los años en un periodo de 10 años para encontrar el equilibrio de la TIR y teniendo que se tendrían ganancias a partir de este año, como se muestra en las siguientes tablas.

CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO			
AÑO	FNE	FNA	i=TASA %
0	\$6,235,437.20	\$6,235,437.20	12
1	-\$12,182,628.73	-\$10,877,347.08	12
2	-\$12,182,628.73	-\$9,711,917.04	12
3	-\$12,182,628.73	-\$8,671,354.50	12
4	\$13,772,274.85	\$8,752,529.65	12
5	\$13,772,274.85	\$7,814,758.62	12
6	\$13,772,274.85	\$6,977,463.05	12
7	\$13,772,274.85	\$6,229,877.72	12
8	\$13,772,274.85	\$5,562,390.82	12
9	\$13,772,274.85	\$4,966,420.38	12
10	\$13,772,274.85	\$4,434,303.91	12
		\$15,477,125.53	
	VPN	\$9,241,688.34	

Cuadro: Valor presente neto hasta el año factible del proyecto (Elaboración propia 2016).

CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO			
AÑO	FNE	FNA	TIR %
0	\$6,235,437.20	6235437.195	17.41603558
1	-\$12,182,628.73	-10375608.98	17.41603558
2	-\$12,182,628.73	-8836620.081	17.41603558
3	-\$12,182,628.73	-7525905.672	17.41603558
4	\$13,772,274.85	7245961.63	17.41603558
5	\$13,772,274.85	6171185.728	17.41603558
6	\$13,772,274.85	5255828.727	17.41603558
7	\$13,772,274.85	4476244.408	17.41603558
8	\$13,772,274.85	3812293.939	17.41603558
9	\$13,772,274.85	3246825.632	17.41603558
10	\$13,772,274.85	2765231.866	17.41603558
		6235437.199	
	VPN	0.00	

Cuadro: Calculo de la tasa interna de retorno (Elaboración propia 2016).

Como se puede mostrar en estas tablas que tienen un periodo de 10 años nuestro equilibrio de la TIR llega cero y produciendo así también ganancias para el VPN.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones.

De los resultados obtenidos por medio del análisis financiero, se puede observar que el proceso que llevamos y con los datos que nos otorgó la empresa el proyecto se hace factible a largo plazo quiere decir que, de los 5 años establecidos por Diario Oficial de la Federación, así como también por el resultado de la tabla de coeficientes obtenida del libro de Ángel Molinero donde sacamos que nuestra flotilla necesitaba un tiempo de reemplazo de 5 años máximos para seguir siendo factible. Estos años nos indicaron finalmente con el estudio financiero que se vuelven insuficientes ya que en esa cantidad de años el proyecto no resulta ser del todo factible para la empresa generando en estos años mayores gastos.

Debido a que la empresa dejó pasar muchos años dejó que su flotilla vehicular se volviera obsoleta generando de esa forma gastos de mantenimiento mayores, a causa de su falta de renovación vehicular en los años anteriores la empresa debería tomar ese riesgo de invertir sobre ciertas unidades para que genere producción en unos años, como nos resultó de este análisis será un proyecto de largo plazo durante 8 años y esperar la ganancia a partir del noveno al décimo año.

Esta empresa necesita hacer esa inversión ya que si requiere generar mayor producción y menores gastos de mantenimiento debe hacer una renovación de una gran cantidad de vehículos usados vendidos o la mejor opción de acuerdo al sistema de chatarrización que se decretó en el (DOF) sobre la Ley de Renovación vehicular en el artículo 1.2 donde al aportar todos los vehículos usados de carga el gobierno daría el 15% de lo que valen los vehículos de carga para que el gasto de la empresa al invertir sobre la nueva flotilla sea menor.

Así también dentro de este estudio pudimos obtener otras conclusiones que si cambiamos valores que son determinantes para que nos digan si es factible o no el proyecto.

Una conclusión que pudimos obtener fue que el ingreso km que obtenemos por unidad es muy bajo ya que en promedio tenemos un ingreso de nuestros tres tipos de unidades de 11.58, esto puede ser debido a la alta competencia del transporte carretero más sobre los vehículos conocidos como *hombre camión* este tipo de manejo en el país tiene un alto índice de

circulación ocasionando que las empresas reduzcan sus ofertas de transporte y poder entrar en la competencia de transporte carretero.

Para poder ver cuánto afecta el hecho del ingreso km por unidad aumentamos el valor de nuestro ingreso a un veinte por ciento más, con este aumento el proyecto literalmente se vuelve factible en el quinto año como se recomienda y se platea principalmente como se puede observar en la siguiente tabla.

INGRESO ANUAL POR SERVICIOS DE TRANSPORTE				
SERVICIOS DE TRANSPORTE	Ingreso por kilometro	unidades a remplazar	km anuales	TOTAL
vehículo torton	15.84	20	693504	\$10,985,103.36
vehículo rabón	14.85	35	1228920	\$18,249,462.00
vehículo camioneta	10.99	45	1357272	\$14,916,419.28
TOTAL PROMEDIO ANUAL				\$44,150,984.64

Cuadro: Ingreso anual por servicio de transporte con el 20% ganancia. (Elaboración propia 2016).

CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO			
AÑO	FNE	FNA	i=TASA %
0	\$6,235,437.20	\$6,235,437.20	12
1	-\$4,842,038.91	-\$4,323,249.03	12
2	-\$4,842,038.91	-\$3,860,043.78	12
3	-\$4,842,038.91	-\$3,446,467.66	12
4	\$21,112,864.67	\$13,417,607.18	12
5	\$21,112,864.67	\$11,980,006.41	12
6	\$0.00	\$0.00	12
		\$13,767,853.13	
	VPN	\$7,532,415.94	

Cuadro: Cálculo del valor presente neto con el 20% de ingreso. (Elaboración propia 2016).

CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO			
AÑO	FNE	FNA	TIR %
0	\$6,235,437.20	6235437.195	24.70942
1	-\$4,842,038.91	-3882656.911	24.70942
2	-\$4,842,038.91	-3113362.977	24.70942
3	-\$4,842,038.91	-2496493.831	24.70942
4	\$21,112,864.67	8728711.234	24.70942
5	\$21,112,864.67	6999239.7	24.70942
6	\$0.00	0	24.70942
		6235437.215	
	VPN	0.0	

Cuadro: Calculo de la tasa interna de retorno con el 20% de ingreso. (Elaboración propia 2016).

Tomando en cuenta la explicación del análisis financiero podemos observar que nuestro valor presente se torna positivo en el quinto año, y como consecuencia nuestro retorno seria incluso mejor con este cambio que a los 10 años con el ingreso mensual normal.

Con este resultado definimos los objetivos planteados del trabajo ya que se:

- Identifico el momento de remplazo adecuado de todos los tipos de vehículos que manejaba la empresa
- Obtuvo el ingreso anual que darán los vehículos remplazados por el servicio de transporte.
- Se determinó que el retorno de la inversión no se realiza durante los años recomendados oficialmente sino hasta después de los nueve años

#### Recomendaciones

Las recomendaciones que pudimos obtener para la empresa con este estudio se enfocaron en los siguientes puntos:

Es recomendable para la empresa principalmente realizar un reemplazo de flotilla ya que con la que se cuenta esta muy deteriorada.

Así mismo es recomendable no tener un vehículo mayor a los 10 años para que el retorno de la inversión no sea muy largo.

Es necesario crear un sistema o programa de renovación para que se tenga un control de los años de la flotilla y evitar casos como los que tenía

Se sugiere también hacer un análisis de las fallas más comunes que surgen en los vehículos para así regular las operaciones de un mantenimiento preventivo.

Se recomienda establecer un sistema de control de refacciones y neumáticos, para dar seguimiento de estos y evitar cambios inadecuados o el mal uso de los neumáticos y evitar gastos innecesarios.

Estas recomendaciones de forma general aumentarían la competitividad y la vista de la empresa como se describió en los objetivos, ya que cuando se cuenta con un número mayor de unidades nuevas la vista que da la empresa es muy diferente hacia las empresas que requieren de esos servicios.

## 10. Referencias Bibliográficas

Molinero, A. y Sánchez, I., (2002) *TRANSPORTE PUBLICO Planeación, Diseño, Operación y Administración*, Cuarta edición, Ciudad de México, Fundación ICA, A.C.

Rafael, M., (2004). “Métodos para la renovación de vehículos de autotransporte de servicio pesado” en *Instituto Mexicano del Transporte*, [En línea]. Querétaro, disponible en: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt260.pdf> [Accesado 2016].

Mora, V., (2011 - 2012). “Análisis de Modelos y Métodos de Renovación de Flotas y Vehículos por carretera. Enfoque hacia la Renovación Eco-Eficiente” en *Universidad de Sevilla*, [En línea]. España, disponible en: [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5096/fichero/0\\_INDICE.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5096/fichero/0_INDICE.pdf) [Accesado 2016].

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, (2012). “LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.” en *Diario Oficial de la Federación*, [En línea]. México, disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5254753&fecha=27/04/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5254753&fecha=27/04/2012); [Accesado 2016].

Arredondo, B., (2014) *Reposición Vehicular para el auto transporte de servicio pesado*. Tesis de Maestría. México, Facultad de ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Rafael, M., (1999). “Selección del tren motriz de vehículos pesados (carga y pasajeros) destinados al servicio público federal” en *Instituto Mexicano del Transporte*, [En línea]. Querétaro, disponible en: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt128.pdf> [Accesado 2016].



Consejo Mexicano del Transporte., (2015). “Análisis sobre el proyecto de reformas y adiciones a la ley de caminos, puentes y autotransporte federal” en *Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR)*, [En línea]. México, disponible en: [http://www.senado.gob.mx/comisiones/comunicaciones\\_transportes/docs/Ley\\_CPAF/Presentacion\\_CANACAR.pdf](http://www.senado.gob.mx/comisiones/comunicaciones_transportes/docs/Ley_CPAF/Presentacion_CANACAR.pdf) [Accesado 2016].

Plan Nacional de Desarrollo., (2013- 2018). “Programa de Trabajo de Comunicaciones y Transportes 2014” en Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), [En línea]. México, disponible en: [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/Imagenes\\_Portada/programa-trabajo-2014.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/Imagenes_Portada/programa-trabajo-2014.pdf) [Accesado 2016].