

ISSN 188-7297



Certificación ISO 9001:2000 ‡
Laboratorios acreditados por EMA §

MÉTODOS PARA LA RENOVACIÓN DE VEHÍCULOS DE AUTOTRANSPORTE DE SERVICIO PESADO

Mercedes Yolanda Rafael Morales

**Publicación Técnica No. 260
Sanfandila, Qro. 2004**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

**Métodos para la renovación de
vehículos de autotransporte de servicio
pesado**

**Publicación Técnica No. 260
Sanfandila, Qro. 2004**



Créditos y agradecimientos

Este documento fue elaborado por la M. en I. Mercedes Yolanda Rafael Morales, investigadora de la Coordinación de Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural, del Instituto Mexicano del Transporte.

Se agradecen los comentarios y sugerencias del Dr. Jaime Cervantes de Gortari de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Índice

	Página
Resumen	V
Abstract	VII
Resumen Ejecutivo.....	IX
1 Introducción	1
2 Aspectos de la renovación	3
3 Métodos de renovación vehicular.....	11
3.1 Métodos contables	11
3.2 Métodos extracontables	14
3.3 Métodos de optimización	15
3.2.1 Método del margen de utilidad.....	16
3.2.2 Método del costo de posesión	16
4 Costo total de transporte: caso base	19
5 Resultados de la aplicación de los métodos de renovación al caso base	41
5.1 Reposición de activos: método 1	41
5.2 Costo promedio anual: método 2	42
5.3 Costo unitario anual: método 3	43
5.4 Margen de utilidad anual: método 4	43
5.5 Costo de posesión: método 5	44
6 Comparación de los métodos de renovación vehicular.....	45
6.1 Primera tendencia	45
6.2 Segunda tendencia	45
6.3 Análisis de los resultados.....	46
7 Recomendaciones para la aplicación de los métodos de renovación	49
7.1 información requerida	49

7.2 Actualización de la información.....	50
7.3 Selección de los métodos	50
7.3.1 Empresas sin contabilidad analítica de costos.....	51
7.3.2 Empresas con contabilidad analítica de costos	51
7.3.2.1 Empresas con servicio centralizado de contabilidad	51
7.3.2.2 Empresas que cuentan con sistema de informática	53
Comentarios.....	57
Bibliografía	61

Resumen

Se presentan los métodos de renovación vehicular utilizados en compañías transportistas principalmente de América Norte y Europa. Se presentan también los factores que se deben de considerar para determinar el costo total de transporte, estos factores se emplean en métodos aplicados a un caso base, y se presentan los resultados del caso de estudio. Se muestra el análisis de los resultados y incluyen las recomendaciones sobre las condiciones, bajo las cuales se pueden aplicar los diferentes métodos de renovación en las empresas dedicadas al transporte en México.

Abstract

A review of the methods for replacement of a vehicle or a class of vehicles in a fleet of transportation companies, according to American and European practices, is presented. The factors that are considered for calculating the total cost per vehicle are also presented and applied to a study case. Finally, the results and recommendations for their application in the transportation activity in Mexico are established.

Resumen Ejecutivo

El costo total de operación de un vehículo nuevo siempre es más elevado que el de una unidad antigua, ya que soporta importantes costos fijos por amortización y depreciación. Sin embargo su consumo de energía es más bajo y la disponibilidad vehicular mucho mayor. Es decir, comprar unidades nuevas permite programar un mantenimiento adecuado desde el inicio de su incorporación al parque vehicular; esto asegura una conservación mucho más apropiada a la unidad, a la vez que un control más eficaz de los costos de mantenimiento. Por lo que es de gran importancia conocer los métodos de renovación vehicular existentes a nivel internacional y saber cómo aplicarlos en el caso de México.

La renovación oportuna de los vehículos en las empresas transportistas se refleja en un conjunto de beneficios significativos, ya que además del ahorro en el consumo de combustible, se tienen importantes ventajas tales como los ahorros en el mantenimiento en los primeros años de operación de la unidad y una mayor disponibilidad del vehículo al reducirse los tiempos de inmovilización en el taller.

Al efectuar un análisis en una empresa de transporte, sobre cuál es el factor que considera como más importante, se puede encontrar que uno de ellos es mantener en operación al vehículo el máximo tiempo posible, a pesar de que los costos de mantenimiento aumenten cada vez más, o que se tenga un sistema bien controlado en la operación de las unidades desde el punto de vista económico.

La falta de conocimientos sobre los costos de operación llevan a las empresas a prolongar indefinidamente la vida de sus flotas, por lo que es necesario dar seguimiento a los costos de operación, ya que estos son básicos para determinar el periodo exacto para dar de baja el vehículo, y seleccionar el más adecuado para las operaciones de la compañía. Estos factores se vinculan directamente con la rentabilidad de una empresa de transporte.

Un vehículo antiguo presenta costos fijos de operación que se muestran bajos, debido a que no presenta gastos financieros de amortización de crédito, ni tampoco cargos por depreciación contable; estos costos fijos son un espejismo, ya que la empresa asume costos variables de combustible y mantenimiento que crecen y, lo que es más significativo, cualquier unidad antigua reporta menores ingresos anuales que una nueva.

Es de hacer notar que al prolongar la vida útil de un vehículo, se llega a gastar en mantenimiento el equivalente al valor nuevo de la unidad cada 5 o 6 años; este gasto se reparte en el tiempo por lo que no lo percibe el transportista. Sin embargo, es conveniente preguntarse si no es mejor cambiar antes las unidades, aunque esto implica gastos financieros por amortización de préstamos, misma que resulta más costosa en los primeros años de uso de la unidad, que el sobrecosto provocado por un mayor mantenimiento de una unidad antigua.

La mayoría de las empresas de transporte tienen una política de renovación, que puede estar definida en términos del kilometraje recorrido, por la edad del vehículo o por ambas. Estas prácticas se desarrollan a través de la experiencia, por instinto, análisis de costo o por aspectos emocionales, además deben proporcionar las bases para una revisión anual de la flotilla, e identificar los vehículos que satisfagan los criterios establecidos.

El conocimiento del costo real en el rubro del transporte es necesario para que la empresa determine su política comercial y le permita establecer claramente las bases para tarificar a su clientela. Esto es mucho más importante, incluso, que disponer de la base de erogaciones que permitan determinar la oportunidad de reposición de unidades.

Existen varios métodos relativos a la renovación vehicular, sin embargo, cada uno tiene su grado de complejidad y su implantación depende básicamente del sistema de información de que disponga la empresa de transporte.

Los métodos para decidir el periodo óptimo de reposición se pueden clasificar en tres grandes categorías:

Métodos contables

Métodos extracontables

Métodos de optimización

Estos métodos que son empleados en Canadá y Estados Unidos, son cada vez más conocidos por los transportistas mexicanos.

En el presente trabajo se incluye a manera de ejemplo la información correspondiente a los costos de transporte para un caso base teórico. Con dicha información se aplican los métodos de renovación correspondientes y se visualiza la manera de utilizar cada uno de ellos.

Cuando se habla de renovación hay que tomar en consideración que no se trata únicamente de la reposición del vehículo. Cualitativamente debe venir acompañada de la evolución tecnológica de las unidades.

1 Introducción

En las empresas transportistas la renovación oportuna de los vehículos trae consigo beneficios significativos, tanto en el consumo de combustible de las unidades, como en importantes ahorros en el mantenimiento durante los primeros años de operación de la unidad, así como una mayor disponibilidad de unidades al reducirse los tiempos de inmovilización en el taller.

Los beneficios mencionados se pueden mantener cuando la empresa cuenta con una política sistemática de conservación de las unidades. Por lo que tomar la decisión de renovar dentro de un periodo determinado constituye un factor clave para la empresa de transporte; esta tarea requiere el conocimiento de los costos de operación de la unidad de transporte a fin de determinar el momento óptimo de su reposición.

Al realizar un análisis sobre cuál es el factor más importante para una empresa de transporte, que pudiera ser el de mantener en operación a un vehículo, a pesar de que esto signifique montos cada vez más altos en los gastos de mantenimiento o bien contar con un sistema económico controlado en la operación de las unidades. Sin embargo la falta de conocimientos sobre los costos de operación, lleva a las empresas a prolongar indefinidamente la vida de sus flotas.

Algunas compañías determinan previamente el kilometraje que recorrerán mensualmente sus vehículos, programan los períodos en que los mismos estarán detenidos para operaciones de mantenimiento y en algunos casos estiman los gastos de mantenimiento; con estas acciones mejoran el aprovechamiento de las unidades.

Sin embargo, se pueden producirse desvíos debido a factores de difícil evaluación, tales como modificación de las rutas e itinerarios o bien cambios en la forma de manejo debido a la rotación de los operadores, alterando los costos de operación estimados. Por lo que la mayoría de los transportistas consideran el costo de operación como gasto irrecuperable.

Hay que enfatizar la importancia de dar seguimiento a los costos operativos por ser imprescindibles en la determinación del momento exacto para dar de baja el vehículo, y seleccionar el más adecuado para las operaciones de la empresa; estos factores se vinculan directamente con la rentabilidad de una empresa de transporte.

Si bien un vehículo antiguo presenta costos fijos de operación que parecen ser bajos por no presentar gastos financieros de amortización de crédito, ni tampoco cargos por depreciación contable, estos costos fijos resultan ser un espejismo, ya que la empresa asume crecientes costos variables de combustible y en mantenimiento y, lo que es más significativo, cualquier unidad antigua reporta menores ingresos anuales que una nueva.

Cuando se habla de renovación no se hace referencia únicamente a la reposición del vehículo, ya que cualitativamente la reposición debe venir acompañada por la evolución tecnológica.

2 Aspectos para la renovación

La mayoría de las empresas transportistas tienen una política de renovación, que puede estar definida en términos del kilometraje recorrido, por la edad del vehículo o por ambas; se desarrollan a través de la experiencia, por instinto, análisis de costo, o por aspectos emocionales, y deben proporcionar las bases para una revisión anual de la flotilla, a la vez que identificar los vehículos que satisfagan los criterios establecidos.

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 costo de posesión y operación del vehículo nuevo es menor 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.

Los costos se deben analizar anualmente, y el programa de reemplazo de la compañía se debe de ajustar para reflejar los cambios que se han realizado. Los vehículos que se necesita sustituir pueden listarse en orden descendente.

En la tabla 1 se describe el conjunto de beneficios que se pueden lograr partiendo de un caso base. Los datos provienen de observaciones en situación real de flotillas de empresas mexicanas de 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 diesel por año)

El ahorro en mantenimiento varía entre el 32 y el 40% del monto anual. Esto representa el mayor beneficio observado

La disminución de los días de inmovilización por vehículo

Sin embargo estos beneficios se reducen con la edad y el uso del vehículo, ya que una unidad antigua no resiste ningún costo de depreciación y amortización de deuda, en comparación con una nueva.

De acuerdo con la experiencia de empresas europeas, por cada peso ahorrado en términos de combustible se logra un ahorro de hasta cuatro pesos en los demás renglones mencionados. Sin considerar la disminución del margen de utilidad cuando se tiene la unidad inmovilizada, en lugar de transportar flete.

Además, en la misma tabla se puede observar que la disposición de un vehículo nuevo implica soportar costos fijos anuales por depreciación de la unidad y amortización. Esta situación impera hasta el quinto año, periodo en el que tales

costos tienden a desaparecer. En otros términos, los beneficios anuales mencionados bajarían drásticamente, en caso de que la unidad nueva no recorriera 120 000 km /año.

Lo anterior explica la dificultad que enfrentan los transportistas nacionales para apreciar las ventajas de una renovación vehicular. Por un lado, el incremento de los costos fijos por unidad tiende a reducir el margen de utilidad por viaje al mismo precio de venta, por lo menos hasta que se termine de pagar los créditos bancarios.

La mayoría de los transportistas están convencidos de que si lograran mejorar el mantenimiento preventivo de las unidades, no se observaría un decremento tan fuerte del kilometraje anual a lo largo de su vida útil. En consecuencia, se podría lograr un mayor margen de utilidad anual, utilizando unidades más antiguas ya depreciadas y amortizadas.

La tendencia frecuente entre los transportistas en hacer durar el mayor tiempo posible las unidades en el parque vehicular activo, se debe por lo general a la falta de disponibilidad de recursos, lo que implica incurrir en erogaciones de reconstrucción. Sin embargo, muchos transportistas están convencidos de que la mejor opción es reemplazar las unidades más antiguas, porque les permite aprovechar la disminución de los costos fijos anuales, al final del periodo de depreciación de la unidad.

Tabla 2.1
Beneficios por la reposición de un vehículo clase T3-S2

DATOS BÁSICOS	VEHÍCULO NUEVO	VEHÍCULO DE 5 AÑOS	VEHÍCULO DE 10 AÑOS	VEHÍCULO DE 15 AÑOS
km anual (miles)	120	110	100	85
Consumo (l/100 km)	60	65	66	67
Días inmovilización en taller	39	47	52	55
COSTOS FIJOS (PESOS POR DÍA)				
Depreciación	240	240	0	0
Amortización préstamos	256	279	0	0
Otros	284	300	319	355
COSTOS VARIABLES (\$/KM)				
Combustible	0.46	0.50	0.51	0.51
Mantenimiento	0.19	0.30	0.36	0.44
Otros	0.10	0.11	0.14	0.18
BENEFICIOS (miles \$)	COMBUSTIBLE	MANTENIMIENTO	INMOBILIZACIÓN	TOTAL
NUEVO / 5 años	4.05	10.85	7.00	21.90
NUEVO / 10 años	4.10	14.25	4.20	22.55
NUEVO / 15 años	4.15	15.60	5.15	24.90

Fuente: Valores promedio basados en diagnósticos de empresas

Considerando la tabla 2.1, y suponiendo que los vehículos de 5, 10 y 15 años recorren el mismo kilometraje anual que uno nuevo, se puede elaborar la tabla 2.2.

Tabla 2.2
**Comparación de costos entre vehículo nuevo y vehículo usado con el mismo
kilometraje anual (120 000 km)**

DATOS BÁSICOS	VEHÍCULO NUEVO	VEHÍCULO DE 5 AÑOS	VEHÍCULO DE 10 AÑOS	VEHÍCULO DE 15 AÑOS
km anual (miles)	120	120	120	120
Consumo (l/100 km)	60	65	66	67
Días inmovilización en taller	39	39	39	39
COSTOS FIJOS (PESOS/DÍA)				
Depreciación	240	240	0	0
Amortización préstamos	256	279	0	0
Otros	284	300	319	355
COSTOS VARIABLES (\$/KM)				
Combustible	0.46	0.50	0.51	0.51
Mantenimiento	0.19	0.27	0.30	0.31
Otros	0.10	0.11	0.12	0.13
BENEFICIOS (\$)	COMBUSTIBLE	MANTE-NIMIENTO	INMOBI-LIZACIÓN	TOTAL
NUEVO / 5 años	4.80	10.80	0.00	15.60
NUEVO / 10 años	4.90	11.85	0.00	16.75
NUEVO / 15 años	4.95	12.30	0.00	17.25

En este ejemplo teórico se observa que el costo unitario de mantenimiento (expresado en \$/km) disminuye en las unidades más antiguas frente al caso anterior, como consecuencia del aumento del kilometraje anual. Adicionalmente, desaparecen los días de inmovilización frente a la opción de un vehículo nuevo, aunque es probable que dicha hipótesis sea algo extrema. Aún así, el uso de un vehículo nuevo sigue procurando importantes beneficios en relación al uso de unidades más antiguas.

Estos dos ejemplos ilustran la ventaja de renovar los vehículos en tiempo oportuno. Además de las ventajas mencionadas, la renovación vehicular trae otros beneficios indirectos. Por ejemplo, cualquier empresa que lograra abatir la edad promedio de su flotilla de los 9-10 años que se observa actualmente en la profesión, hasta los 5-6 años, evitaría la reconstrucción de vehículos y algunas otras intervenciones mayores (ajuste de caja de velocidades o del motor, por ejemplo). Necesitaría por consiguiente, menos personal en el taller con respecto al que se requiere en una empresa que hace durar sus unidades.

Es de hacer notar que al prolongar la vida útil de un vehículo, se llega a gastar en mantenimiento el equivalente al valor nuevo de la unidad cada 5 o 6 años, aunque este costo se reparte en el tiempo. Sin embargo, es conveniente preguntarse si no es mejor cambiar antes las unidades, aunque esto implica erogaciones financieras por amortización de préstamos, o sea que resulta más costosa en los primeros años de uso de la unidad, que el sobrecosto provocado por el mayor mantenimiento de una unidad antigua.

Las flotillas norteamericanas promedian 5-6 años de edad gracias a una política de depreciación acelerada. Por tanto, es de prever a corto plazo una introducción en el país de vehículos usados de 5 o 6 años de edad y, más adelante, la operación de flotillas mexicanas asociadas a norteamericanos con estas características. Es probable, incluso, que logren ganar mercado por disponer de vehículos que sufrirán menos fallas en recorrido y, por ende, entregarán las mercancías más puntualmente. En estos dos puntos residen las claves de una política adecuada de renovación.

Es mucho mejor pagar créditos bancarios que afrontar constantes preocupaciones de mantenimiento y litigios con la clientela. De igual forma, más vale abatir la edad promedio de las unidades. Hay que recordar que el promedio de toneladas por vehículo en México es de aproximadamente 2 700 toneladas por año, mientras que en Estados Unidos el promedio rebasa las 5 000 toneladas por año. Parte de esta eficiencia proviene de los días de operación en carretera, que son mucho mayor que en la República y de una casi erradicación de las fallas técnicas en carreteras, excepto por accidentes. Los resultados que tienen los transportistas norteamericanos serían difíciles de lograr con unidades antiguas.

Bajo este punto de vista, lo importante es determinar la vida útil económica, la cual se puede obtener básicamente con dos factores principales: costo de mantenimiento y el valor residual o depreciación. Hay que considerar que las

curvas del comportamiento económico varían en sentido contrario en función del factor tiempo. Por lo que al controlar los dos factores mencionados permitirá al administrador renovar la flota en el momento oportuno y minimizar los costos de operación.

Lo anterior se puede determinar si se analiza el comportamiento económico de los factores mencionados: costo de mantenimiento, y el valor residual.

El costo de mantenimiento es una erogación que crece con los años y con los kilómetros recorridos por el vehículo. Los vehículos nuevos, con los años y con los kilómetros que recorren, tienden a presentar menores incrementos en los costos de mantenimiento. Este costo solo se puede conocer a través de un seguimiento riguroso.

Los gastos originados por modificaciones y reconstrucción que contribuyen a la prolongación de la vida útil del vehículo deberán ser aplicados por el período de uso, y no considerarlos en un sólo año. Los costos generados por el tiempo que dura en el taller la unidad, se deben de incluir en los costos de mantenimiento.

Cuando se vende un vehículo usado, se recupera parte del valor invertido en su adquisición. Esta recuperación se conoce técnicamente como el valor residual (depreciación) de un vehículo.

De acuerdo con las reglas del mercado de vehículos usados, se observa que la pérdida del valor no es uniforme con el paso de los años. De esta forma se tendrá que en los primeros años, la pérdida es bastante y que decrece con el tiempo, hasta que se estabiliza.

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 Diesel, en algunos casos; dependiendo del tipo de trabajo que realice el vehículo se puede alcanzar hasta un 30% de depreciación en los primeros años.

El vehículo que estamos cambiando no es siempre el ideal, por lo que se deben efectuar previamente estudios sobre la empresa, terminales clientes, condiciones de carga, velocidad promedio. Características de las carreteras y pendientes, para después de un análisis de todos los puntos, seleccionar y adquirir el vehículo correspondiente.

La política de renovación condiciona las posibilidades de competir en el mercado del transporte nacional, por lo que es conveniente que el responsable de la reposición de las unidades en la empresa, se haga las siguientes preguntas:

¿ Cuándo se debe tomar la decisión de reponer una unidad?

¿ Cómo se va a realizar la reposición del vehículo?

¿ En que periodo de tiempo es conveniente renovar la totalidad de una flotilla?

¿Cuánto cuesta y qué alternativas existen, en caso de restricción en los recursos financieros disponibles?

¿Qué tipo de vehículo comprar?

Para tener la respuesta es necesario conocer algún método de renovación, que permita determinar los tiempos óptimos de reemplazo

3 Métodos de renovación vehicular

Existen varios métodos para la renovación de los vehículos que utilizan las empresas de autotransporte. Cada uno tiene su grado de complejidad, y la aplicación de uno de ellos depende básicamente de la información de que disponga la compañía de transporte.

Cuando se vende un vehículo usado, se recupera en parte el valor invertido en su adquisición. Técnicamente a esta recuperación se le denomina “valor residual”.

En el mercado de unidades usadas, se observa que la pérdida de valor es uniforme con el paso de los años. De esta forma, se tiene que en los primeros años la pérdida es grande, aminorando progresivamente con el paso de los mismos, hasta conseguir prácticamente una estabilización.

La depreciación por la operación del vehículo varía en un rango del 12 al 17 %, siendo mayor para los que funcionan a base de gasolina y menor para los de Diesel, llegando a ser en algunos casos de hasta un 30% según el tipo de trabajo al que está destinado el vehículo.

Los métodos para decidir el periodo óptimo de reposición de un vehículo, se pueden clasificar en tres grandes categorías:

Métodos contables

Métodos extracontables

Métodos de optimización

Estas metodologías que han sido utilizadas en Canadá y Estados Unidos, son cada vez más conocidas por los transportistas mexicanos.

3.1 Métodos contables

En estos métodos se considera el equipo de transporte como un activo contable que se deprecia en el tiempo. 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 existe 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.

Dentro de esta familia de metodologías, se encuentran:

Método 1: reposición de activos

Método 2: costo promedio anual

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

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.

Su aplicación a flotas de transporte en México muestran 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 períodos posibles de reposición.

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 períodos óptimos de reposición vehicular.

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.

El criterio teórico para determinar el momento ideal para remplazar un vehículo, se puede considerar de acuerdo con la fórmula 1 como aquel que proporciona el menor costo promedio anual, es decir:

$$CPA = (DA + MA) / t \quad (1)$$

Donde:

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.

A manera de ejemplo se presentan en la tabla 3.1 los valores del costo promedio anual para el caso en el que el valor de adquisición del chasis sin neumáticos, es de 34,000 USD, considerando un periodo de depreciación de 10 años.

Tabla 3.1
Determinación del costo promedio anual

Año N 1	Valor de reventa USD\$	Depreciación (\$USD)		Mantenimiento (\$USD)		Costo total (\$USD)		Costo promedio anual (7/1) 8
		Anual 2	Acumu- lada 3	Anual 4	Acumu- lada 5	Anual (2+4) 6	Acumul- ada (3+5) 7	
0	34000	-	-	-	-	-	-	-
1	27200	6800	6800	2400	2400	9200	9200	9200
2	22032	5168	11968	3210	5610	8378	17578	8789
3	18066	3966	15934	3840	9450	7806	25384	8461
4	15176	2891	18824	4600	14050	7491	32874	8219
5	12899	2276	21101	5200	19250	7476	40351	8070
6	11222	1677	22778	6200	25450	7877	48228	8038
7	9988	1234	24012	7000	32450	8234	56462	8066
8	8989	999	25011	9000	41450	9999	66461	8308
9	8789	200	25211	10000	51450	10200	76661	8518
10	8589	200	25411	10000	61450	10200	86861	8686

Las graficas de los costos anuales por depreciación y mantenimiento, así como el costo total y el costo promedio anual, se presentan en la figura 1, donde se observa que el periodo de reemplazo aparece entre el año 6 y 7.

Por lo que al pasar de un año a otro, el valor de costo total anual (7,877 USD) es menor que el costo promedio anual (8,038 USD) contribuirá a su disminución aunque sea superior al menor costo total anual ya obtenido (año 5). El costo promedio anual, sólo empezará a subir a partir del momento en que el costo total anual supere el último valor promedio calculado (8,038 USD); en la tabla sería al valor correspondiente a 8,234 USD.

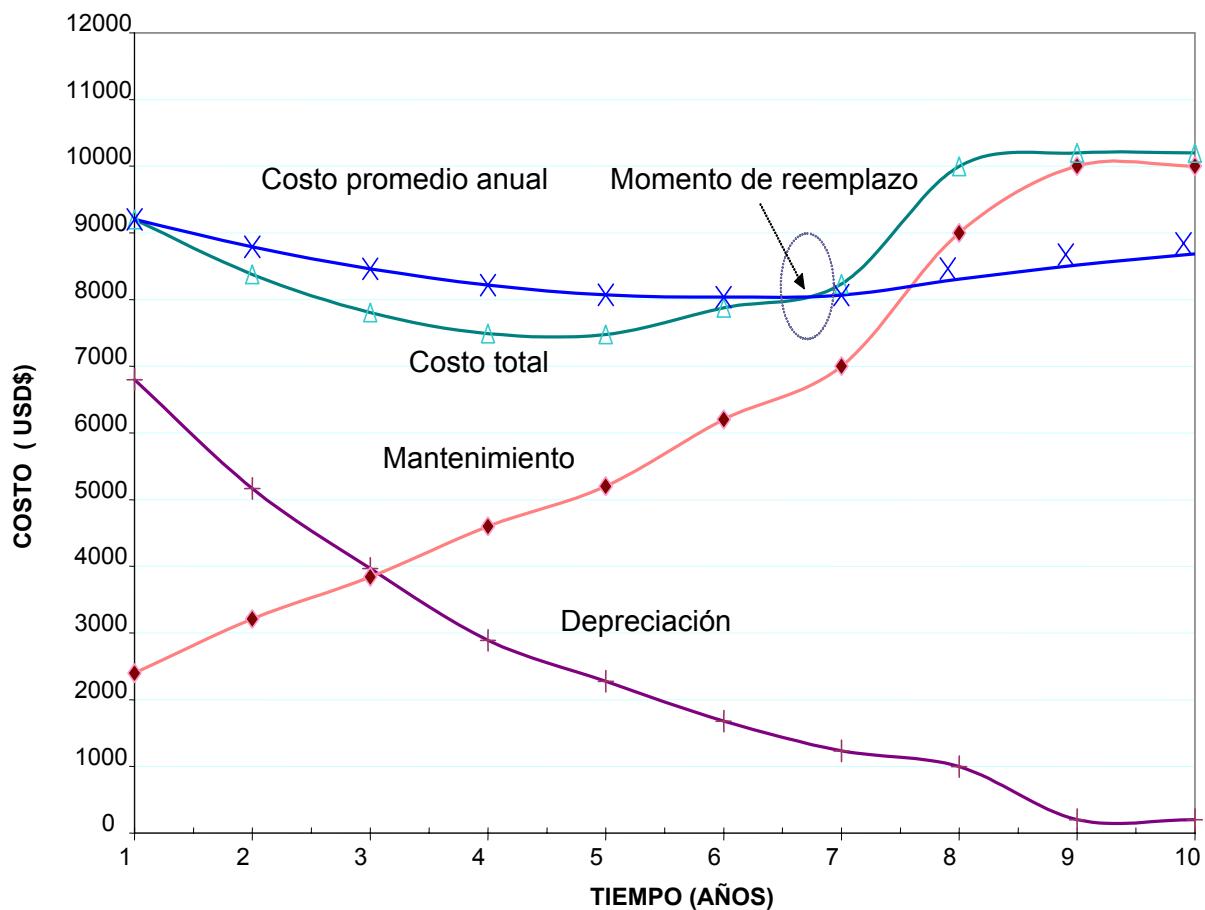


Figura 3.1.
Gráficas de costos para determinar el momento de reemplazo

3.2 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.

Dentro de estos métodos extracontables, el más conocido es el método del costo unitario anual (método 3). 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 períodos 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.

Cabe aclarar que esta metodología es de uso común en la mayoría de los países de la Comunidad Europea. Forma parte de los programas básicos de capacitación en administración de transporte, por lo general dirigidos al personal de pequeñas y medianas empresas.

3.3 Métodos de optimización

Los métodos referidos permiten determinar uno o varios períodos de renovación vehicular. Pero en ningún momento permiten decidir cómo reponer las unidades, porque no toman en consideración algunos puntos críticos tan importantes como son la disponibilidad financiera de la compañía o su capacidad crediticia, y su política de renovación si es que la empresa la tiene definida.

Se han desarrollado métodos de optimización desarrollados por centros de capacitación o firmas consultoras, de los cuales los más utilizados por empresas de transporte de carga y pasajeros, son el método del margen de utilidad (método 4), y el método del costo de posesión (método 5).

3.3.1 Método del margen de utilidad

También es conocido como el método de la utilidad marginal (método 4). Fue desarrollado por el Transport and Road Research Laboratory (TRRL) de Inglaterra. Consiste en clasificar los vehículos por orden decreciente de utilidad de operación anual y en descartar los que no cumplan con una norma preestablecida por la empresa, por ejemplo la utilidad promedio por unidad. En este caso no existe ninguna edad obligatoria para cambiar los vehículos, pues se puede optar tanto por reponer unidades adquiridas recientemente como antiguas; el único criterio de consideración son los resultados de operación de las unidades, los que determinan cuáles son los que se tienen que sustituir o hasta agotar el presupuesto anual previsto para la renovación vehicular.

El método tiene la ventaja de que considera la operación de las unidades bajo el punto de vista estricto de su rentabilidad, lo que establece un criterio de decisión racional. Cuando se presentan restricciones financieras, todos los vehículos que no se dan de baja en el mismo año continúan participando en la utilidad promedio del siguiente año, por lo que influyen en la determinación de la norma de la empresa para llevar a cabo la reposición. Nunca se logra una renovación completa, a menos de que se disponga de una cantidad infinita de recursos.

En síntesis es recomendable para aplicarse en empresas con un sistema logístico de corporación financiera, tales como los agentes de carga o las compañías de transporte multimodal (carga consolidada).

3.3.2 Método del costo de posesión

Fue desarrollado en Francia por la firma de consultoría Intralog, en asociación con el Instituto Nacional de Investigación en Transporte y Seguridad y la Agencia para la Protección Ambiental y el Dominio de la Energía; se ha estado adaptado a los cambios tecnológicos de la informática y a la diversidad de aplicaciones en diferentes países.

Es el método de evaluación más completo y más preciso que se conozca hasta el momento. El costo anual de posesión de un vehículo (método 5) se define como la suma de los costos anuales de depreciación, de mantenimiento y de inmovilización. En donde el costo anual de inmovilización técnica es la suma de los costos fijos que sobrelleva la unidad mientras está parada en un taller o esperando flete; y la pérdida comercial que implica no tener al vehículo trabajando.

En otros términos, el costo anual de posesión representa el costo de oportunidad de poseer y conservar un capital que es el vehículo en los primeros años de la vida útil de la unidad, los gastos financieros y el costo anual de depreciación son mucho mayores que los demás costos fijos y el de mantenimiento. Por lo tanto, el costo de posesión es elevado, y tiende a decrecer año tras año, aproximadamente hasta el cuarto año de uso, según el kilometraje anual de la unidad.

Pasada esta fecha tienden a desaparecer los gastos financieros por amortización de préstamos. Sin embargo, se incrementan los correspondientes de mantenimiento y a los de pérdidas comerciales por inmovilización de la unidad, sin

que este aumento sea lineal en el tiempo. Esto implica que se observan varios picos, y luego descensos de estos costos, según la importancia de la reparación en un taller. Por lo mismo, el costo de posesión empieza a fluctuar y existen varios mínimos en el tiempo, coincidiendo cada uno con un periodo posible de reposición.

Una primer ventaja de este método reside en el hecho de que rompe con la concepción clásica de que "existiría un sólo periodo ideal" de reposición. De hecho, sería la conclusión de la aplicación del método 1. De igual manera, cuando el kilometraje anual de los vehículos es relativamente constante, sería también la conclusión a que conduce la aplicación de los métodos 2 y 3 mencionados. En caso de que exista indisponibilidad financiera, la empresa puede dejar pasar un período y cambiar la unidad cuando se vuelve a presentar un valor mínimo del costo anual de posesión.

Otra ventaja reside en el hecho de que toma en consideración el costo de inmovilización de cada unidad; es decir, cuánto cuesta realmente tener un vehículo sin trabajar. Por lo tanto, proporciona a la empresa un parámetro de medición muy útil para controlar este factor, que resulta ser el más costoso a medida que la unidad envejece.

Debido a que siempre existe un costo mínimo más bajo que los otros, este valor mínimo absoluto es un buen indicador para determinar una norma general de reposición para cada familia de vehículos.

4 Costo total de transporte: Caso base

Se presentan los datos básicos que se deben considerar para una proyección por un periodo de 18 años del costo anual de utilización de un vehículo tipo tractocamión semirremolque (T3 –S2), con capacidad máxima de transporte de 30 toneladas.

El valor de adquisición del vehículo se considera de \$360 000,00, con una vida útil de operación máxima de 18 años. El 85% del valor de la unidad se consiguió a través de un préstamo financiero, con una tasa de interés real del 10% anual, con duración de cinco años. La depreciación de la unidad se considera en un periodo de cinco años en forma lineal.

La unidad debe de realizar un recorrido de 120 000 kilómetros al año y transporta 4 224 toneladas anuales. Los días de operación de la unidad son de 300 al año; considerando los periodos de mantenimiento, el porcentaje de uso de la capacidad de carga de la unidad es del 55% por viaje redondo. Los datos se presentan en las tablas 4.1 y 4.2.

El costo anual de transporte está directamente afectado por los gastos fijos y los variables. Los gastos variables principales son: combustible, aceite y lubricantes, llantas, gastos de mantenimiento y peajes. Los gastos fijos son: sueldo del operador, seguro, viáticos, impuestos, amortización, gastos generales y depreciación de la unidad. En la tabla 4.3 se presenta el desglose de los gastos para cada año del periodo considerado.

Los datos utilizados para la aplicación de los métodos de renovación descritos, son considerados para un periodo de 13 años de vida útil y se presentan a partir de la tabla 4.4, así como las graficas correspondientes para cada uno de ellos.

La interpretación de las graficas se proporciona en el capítulo 5.

Costo anual de utilización de un vehículo T3-S2: Costo total de transporte; proyección para un periodo de 18 años.

Tabla 4.1

Datos de financiamiento para la compra de un vehículo T3-S2

Datos base						
Vehículo T3-S2						
Valor de adquisición (pesos \$)	360 000					
Vida útil máxima (años)	18					
Préstamo solicitado (%)	8500%					
Duración del préstamo (años)	5					
Tasa de interés real (%)	10					
Método de depreciación	Lineal					
Periodo de depreciación (años)	5					
Capacidad máxima de transporte (ton)	32					
Préstamo						
<i>Conceptos</i>						
	afío 1	afío 2	afío 3	afío 4	afío 5	afío 6
Monto préstamo	30,600.00	255,878.00	200,744.00	140,098.00	73,384.00	0,00
Anualidad	80,722.00	80,722.00	80,722.00	80,722.00	80,722.00	0,00
Intereses	30,600.00	25,588.00	20,074.00	14,010.00	7,338.00	0,00
Principal	50,122.00	55,134.00	60,648.00	66,712.00	73,384.00	0,00

Tabla 4.2
Datos base de un vehículo T3-S2

Vehículo T3-S2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo de combustible (\$/100km)	60.00	61.00	62.00	64.00	66.00	61.00	62.00	63.00	64.00	66.00
Precio litro combustible (\$)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Mantenimiento										
Llantas	5.320.00	39.025.00	33.700.00	39.025.00	5.320.00	33.700.00	39.025.00	5.320.00	33.700.00	39.025.00
Lubricantes	1.955.00	2.150.00	1.985.00	2.150.00	1.935.00	1.700.00	1.870.00	1.935.00	1.665.00	1.850.00
Mantenimiento	24.025.00	50.770.00	52.505.00	41.570.00	35.100.00	117.335.00	33.070.00	48.400.00	52.180.00	38.625.00
Operación										
Kilometraje anual (miles)	120.00	120.00	120.00	120.00	110.00	110.00	110.00	110.00	100.00	100.00
Número de días de operación (año)	300.00	300.00	300.00	300.00	275.00	275.00	275.00	275.00	250.00	250.00
Toneladas por año	4.224.00	4.224.00	4.224.00	4.224.00	3.872.00	3.872.00	3.872.00	3.872.00	3.200.00	3.200.00
Uso de capacidad por viaje redondo (%)	55.00	55.00	55.00	55.00	50.00	50.00	50.00	50.00	45.00	45.00
Operador										
Sueldo del operador (anual)	39.000.00	39.000.00	39.000.00	39.000.00	38.150.00	38.150.00	38.150.00	38.150.00	37.300.00	37.300.00
Vérticos (\$/día)	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Diversos										
Otidas de autopistas	7.920.00	7.920.00	7.920.00	7.920.00	7.280.00	7.280.00	7.280.00	7.280.00	6.600.00	6.600.00
Impuestos	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00
Seguro	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00
Gastos	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00

Tabla 4.2 (continuación)
Datos base de un vehículo T3-S2

Vehículo T3-S2	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18
Consumo de combustible(l/100km)	67.00	60.00	64.00	66.00	67.00	68.00	72.00	74.00
Precio litro combustible (\$l)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Mantenimiento								
Llantas	5.320.00	33.700.00	10.645.00	28.380.00	10.645.00	5.320.00	10.645.00	33.700.00
Lubricantes	1.915.00	1.420.00	1.645.00	1.400.00	1.390.00	1.390.00	1.390.00	1.805.00
Mantenimiento	39.580.00	113.230.00	17.180.00	40.195.00	40.010.00	48.830.00	18.460.00	38.390.00
Operación								
Kilometraje anual (miles)	100.00	100.00	90.00	90.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Número de días de operación (año)	250.00	250.00	225.00	225.00	213.00	213.00	213.00	213.00
Toneladas por año	3.200.00	3.200.00	2.592.00	2.592.00	2.448.00	2.448.00	2.448.00	2.448.00
Uso de capacidad por viaje redondo (%)	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Operador								
Salario del operador (anual)	37.300.00	37.300.00	364.450.00	36.450.00	36.025.00	36.025.00	36.025.00	36.025.00
Víaticos (\$/día)	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Diversos								
Quotas de autopistas	6.600.00	6.600.00	5.940.00	5.940.00	5.610.00	5.610.00	5.610.00	5.610.00
Impuestos	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00	11.200.00
Seguro	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00	7.850.00
Gastos	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00	7.500.00

Tabla 4.3
Determinación del costo anual de transporte

Costo anual de utilización de un vehículo T3-S2. Costo total de transporte, proyección para un período de 18 años.

Resultados Valor por depreciar (\$)	Año 1 360,000.00	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Gastos variables										
Combustible (\$/km)	0.54	0.55	0.57	0.58	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.58
Acabado (\$/km)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Llantas (\$/km)	0.04	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.02
Mantenimiento (\$/km)	0.20	0.42	0.44	0.35	0.32	1.07	0.30	0.44	0.52	0.39
Quotas autopista (\$/km)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.70	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Total variables	0.87	1.39	1.36	1.34	1.67	2.01	1.29	1.14	1.52	1.46
Gastos fijos										
Salario operador (\$/día)	130.00	130.00	130.00	130.00	138.73	138.73	138.73	138.73	149.20	149.20
Seguro (\$/día)	26.17	26.17	26.17	26.17	28.55	28.55	28.55	28.55	31.40	31.40
Véhiculos (\$/día)	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Impuestos (\$/día)	37.33	37.33	37.33	37.33	40.73	40.73	40.73	40.73	44.80	44.80
Amortización (\$/día)	269.07	269.07	269.07	269.07	293.63	293.63	293.63	293.63	0.00	0.00
Gastos generales (\$/día)	25.00	25.00	25.00	25.00	27.27	27.27	27.27	27.27	30.00	30.00
Depreciación lineal (\$/día)	240.00	240.00	240.00	240.00	261.62	261.62	261.62	261.62	0.00	0.00
Total fijos	812.57	812.57	812.57	812.57	875.43	875.43	820.28	820.28	840.40	840.40
COSTO ANUAL DE TRANSPORTE										
Gastos variables	\$/año	104400.00	165306.00	162634.00	159324.00	113558.00	218898.00	142186.00	124888.00	151361.00
Gastos fijos	\$/año	0.87	1.38	1.38	1.38	1.03	1.03	1.29	1.14	1.51
Total	\$/año	243771.00	243772.00	243772.00	243772.00	240787.00	88075.00	88075.00	85100.00	85100.00
	\$/t-km	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.19	0.80	0.80	0.85
	\$/t-km	2.90	3.41	3.39	3.36	3.22	2.79	2.09	1.94	2.36
	\$/t-km	0.16	0.19	0.19	0.19	0.16	0.16	0.12	0.11	0.13

Tabla 4.3 (continuación)
Determinación del costo anual de transporte

Costo anual de utilización de un vehículo T3-S2: Costo total de transporte, proyección para un período de 18 años.

Resultados Valor por depreciar (\$)	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18
Gastos variables								
Combustible (\$/km)								
Gasolinera (\$/km)	0.60	0.54	0.57	0.59	0.60	0.61	0.64	0.66
Aceite (\$/km)	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Llantas (\$/km)	0.05	0.34	0.12	0.32	0.13	0.08	0.13	0.40
Mantenimiento (\$/km)	0.40	1.13	0.19	0.45	0.47	0.57	0.22	0.45
Cuotas autopista (\$/km)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Total variables	1.14	2.09	0.97	1.45	1.29	1.33	1.08	1.60
Gastos fijos								
Salario operador (\$/día)								
Seguro (\$/día)	149.20	149.20	162.00	162.00	169.13	169.13	169.13	169.13
Váticos (\$/día)	31.40	31.40	34.89	34.89	36.85	36.85	36.85	36.85
Impuestos (\$/día)	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Amortización (\$/día)	44.80	44.80	48.78	48.78	52.58	52.58	52.58	52.58
Gastos generales (\$/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación lineal (\$/día)	30.00	30.00	33.33	33.33	35.21	35.21	35.21	35.21
Total fijos	340.40	340.40	366.00	366.00	378.77	378.77	378.77	378.77
COSTO ANUAL DE TRANSPORTE								
Gastos variables								
\$/año	113313.00	208590.00	86904.00	129019.00	108568.00	112823.00	90818.00	135738.00
\$/km	1.13	2.08	0.97	1.43	1.28	1.33	1.07	1.60
\$/año	85100.00	85100.00	82125.00	82125.00	80880.00	80880.00	80880.00	80880.00
\$/km	0.85	0.85	0.91	0.91	0.95	0.95	0.95	0.95
\$/año	198413.00	293690.00	169029.00	211144.00	189248.00	193503.00	171498.00	216418.00
\$/km	1.98	2.94	1.88	2.34	2.23	2.28	2.02	2.55
\$/año	0.11	0.17	0.11	0.13	0.13	0.13	0.11	0.14

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO 1: REPOSICIÓN DE ACTIVOS
Vehículo T3-S2

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
VALOR DE REVENTA							
Valor vehículo inicio de año	360,000.00	288,000.00	216,000.00	144,000.00	72,000.00	0.00	0.00
Depreciación anual del vehículo	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	0.00	0.00
valor residual fin de año	288,000.00	216,000.00	144,000.00	72,000.00	0.00	0.00	0.00
Valor anual de refacciones	9,000.00	29,000.00	30,000.00	23,000.00	17,000.00	92,000.00	16,000.00
Valor acumulado de refacciones	9,000.00	38,000.00	66,000.00	91,000.00	108,000.00	200,000.00	217,000.00
Depreciación anual	0.00	2,000.00	8,000.00	14,000.00	18,000.00	22,000.00	38,000.00
Depreciación acumulada	0.00	2,000.00	9,000.00	23,000.00	41,000.00	69,000.00	101,000.00
Valor residual fin de año	9,000.00	36,000.00	59,000.00	68,000.00	67,000.00	137,000.00	116,000.00
VALOR RESIDUAL CONTABLE							
% del valor nuevo	1	287,000.00	262,000.00	203,000.00	140,000.00	67,000.00	137,000.00
	82.50	70.00	56.39	38.89	18.61	38.06	32.22
VALOR DE MERCADO SECUNDARIO							
% del valor nuevo	2	306,000.00	270,000.00	234,000.00	216,000.00	198,000.00	234,000.00
	85.00	75.00	65.00	60.00	55.00	65.00	55.00
COSTO DE MANTENIMIENTO							
Costo anual de mantenimiento	3	22,000.00	70,000.00	118,000.00	157,000.00	190,000.00	299,000.00
	22,000.00	47,000.00	49,000.00	39,000.00	33,000.00	109,000.00	330,000.00
PERÍODO ÓPTIMO DE RENOVACIÓN							
DIFERENCIA 1 - 3	275,000.00	182,000.00	85,000.00	-17,000.00	-123,000.00	-182,000.00	-214,000.00
DIFERENCIA 2 - 3	284,000.00	200,000.00	116,000.00	59,000.00	8,000.00	-65,000.00	-132,000.00

Tabla 4.4
Datos para la aplicación del método de reposición de activos

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO 1: REPOSICIÓN DE ACTIVOS**Vehículo T3-S2**

VALOR DE REVENTA	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Valor vehículo inicio de año	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación anual del vehículo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
valor residual fin de año	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor anual de refacciones	28,000.00	31,000.00	21,000.00	20,000.00	89,000.00	5,000.00
Valor acumulado de refacciones	245,000.00	27,500.00	297,000.00	317,000.00	406,000.00	411,000.00
Depreciación anual	36,000.00	35,000.00	37,000.00	38,000.00	23,000.00	38,000.00
Depreciación acumulada	137,000.00	172,000.00	209,000.00	247,000.00	270,000.00	308,000.00
Valor residual fin de año	108,000.00	103,000.00	88,000.00	70,000.00	136,000.00	103,000.00
VALOR RESIDUAL CONTABLE	1	108,000.00	103,000.00	88,000.00	70,000.00	136,000.00
% del valor nuevo	30.00	28.61	24.44	19.44	37.78	28.61
VALOR DE MERCADO SECUNDARIO	2	180,000.00	162,000.00	144,000.00	126,000.00	162,000.00
% del valor nuevo	50.00	45.00	40.00	35.00	45.00	35.00
COSTO DE MANTENIMIENTO	3	375,000.00	423,000.00	459,000.00	496,000.00	601,000.00
Costo anual de mantenimiento	45,000.00	459,000.00	36,000.00	37,000.00	105,000.00	16,000.00
PERÍODO ÓPTIMO DE RENOVACIÓN						
DIFERENCIA 1 - 3	-267,000.00	-320,000.00	-371,000.00	-428,000.00	-485,000.00	-514,000.00
DIFERENCIA 2 - 3	-195,000.00	-261,000.00	-315,000.00	-370,000.00	-439,000.00	-491,000.00

Datos para la aplicación del método de reposición de activos

PERÍODO ÓPTIMO DE RENOVACIÓN	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
DIFERENCIA 1 - 3	-267,000.00	-320,000.00	-371,000.00	-428,000.00	-485,000.00	-514,000.00
DIFERENCIA 2 - 3	-195,000.00	-261,000.00	-315,000.00	-370,000.00	-439,000.00	-491,000.00

PERÍODO ÓPTIMO SE ENCUENTRA ENTRE LOS AÑOS 5 Y 6, CONSIDERANDO EL VALOR COMERCIAL

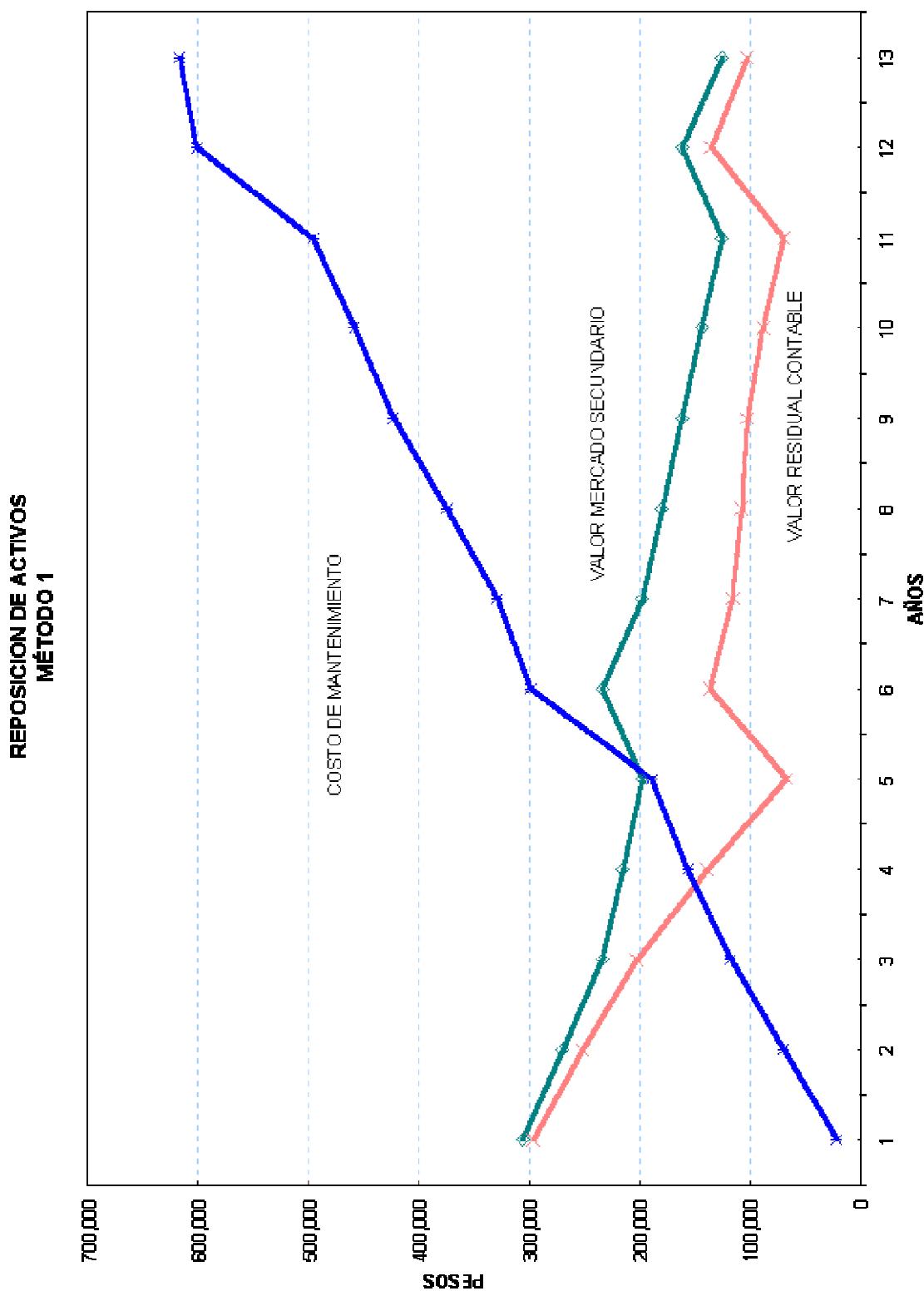


Figura 4.1
Método de reposición de activos

Tabla 4.5
Datos para la aplicación del método del costo promedio anual

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO 2: COSTO PROMEDIO ANUAL						
vehículo T3-S2						
COSTO PROMEDIO ANUAL	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Depreciación anual del vehículo (1)	72,000.00	144,000.00	216,000.00	288,000.00	360,000.00	432,000.00
Mantenimiento acumulado (2)	22,000.00	70,000.00	118,000.00	157,000.00	190,000.00	229,000.00
Período en años (3)	1	2	3	4	5	6
CPA = $(P/A, 5\%) / 3$						
COSTO ANUAL DEPRECIACIÓN+MANTENIMIENTO						
Depreciación anual del vehículo (4)	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	0.00	0.00
Mantenimiento anual (5)	22,000.00	47,000.00	49,000.00	39,000.00	108,000.00	31,000.00
CA = $(P/A, 5\%) \times 3$						
PERÍODOS ÓPTIMOS DE RENOVACIÓN						
Diferencia CA-CPA	0.00	12,000.00	9,666.67	-250.00	-5,000.00	39,166.67
						-16,142.86

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO 2 : COSTO PROMEDIO ANUAL
Vehículo T3-S2

COSTO PROMEDIO ANUAL	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Depreciación anual del vehículo (1)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento acumulado (2)	375,000,00	423,000,00	459,000,00	486,000,00	501,000,00	517,000,00
Periodo en años (3)	8	9	10	11	12	13
CPA = (1+2) / (3)	46,875,00	47,000,00	45,900,00	45,080,91	50,083,33	47,461,54
COSTO ANUAL DEPRECIACIÓN + MANTENIMIENTO						
Depreciación anual del vehículo (4)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento anual (5)	45,000,00	49,000,00	36,000,00	37,000,00	105,000,00	16,000,00
CA = (4)+(5)	45,000,00	49,000,00	36,000,00	37,000,00	105,000,00	16,000,00
PERÍODOS ÓPTIMOS DE RENOVACIÓN						
Diferencia CA-CPA	-1,875,00	2,000,00	-4,900,00	-8,090,91	54,916,67	-31,461,54

PERIODOS DE RENOVACIÓN: 8/9, 5/6, 11/12

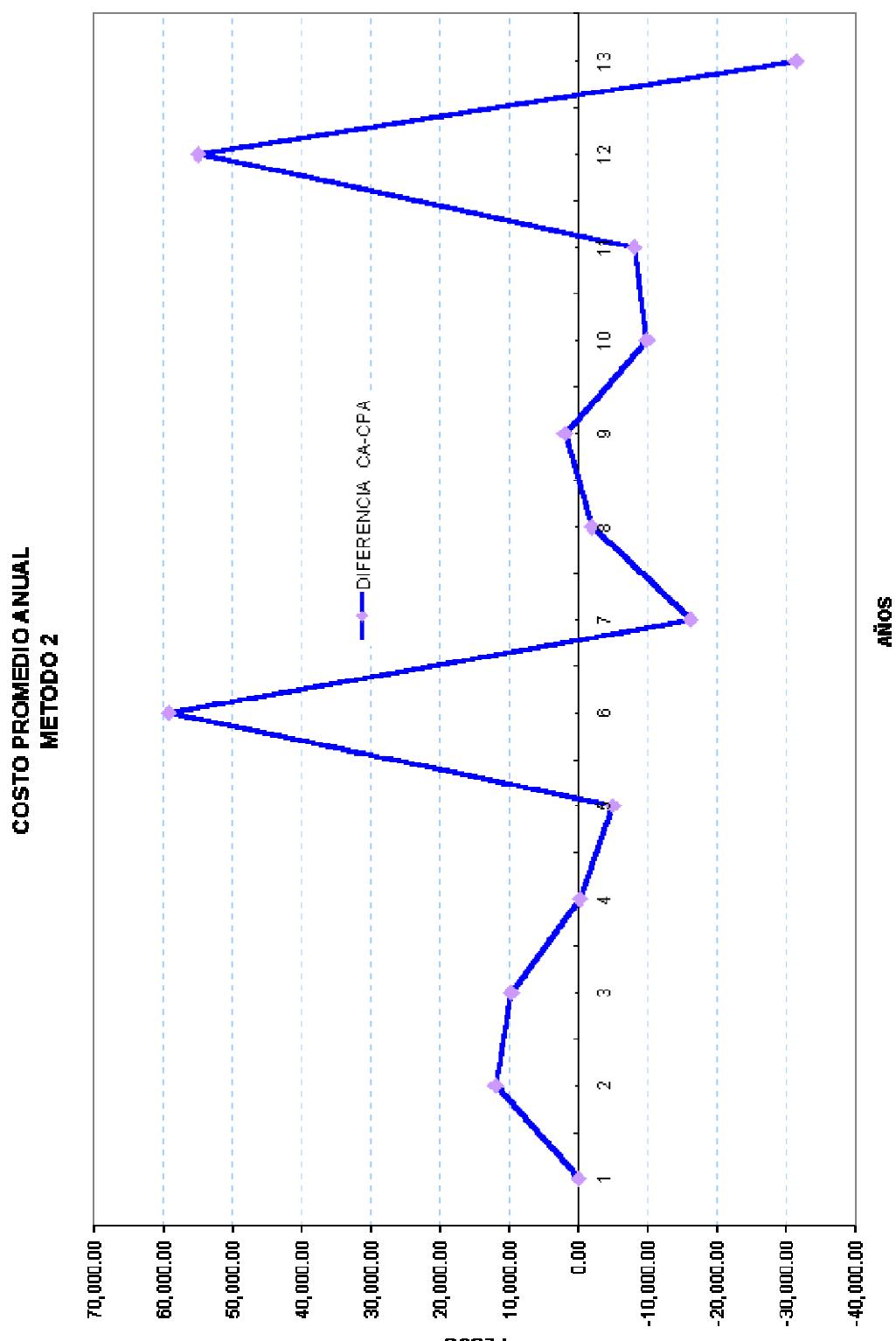


Figura 4.2
Costo promedio anual

Tabla 4.6
Datos para la aplicación del método del costo unitario anual

DATOS EN MÉRGENES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL COSTO UNITARIO ANUAL									
VÉRTICES									
COSTO UNITARIO ANUAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
COSTO ANUAL DE TRANSPORTE (\$)	368,171.00	409,780.00	456,460.00	493,060.00	534,330.00	577,040.00	620,271.00	662,940.00	705,410.00
Kilometraje anual (km)	120,000.00	120,000.00	120,000.00	120,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00
COSTO UNITARIO (S/m)	290	341	339	336	322	279	209	194	236
COSTO UNITARIO REDONDO									
COSTO ANUAL DE TRANSPORTE	368,171.00	757,850.00	1,164,260.00	1,557,381.00	1,921,740.00	2,228,780.00	2,450,000.00	2,622,030.00	2,803,464.00
Kilometraje anual anulado	120,000.00	240,000.00	360,000.00	480,000.00	590,000.00	700,000.00	800,000.00	890,000.00	1000,000.00
COSTO UNITARIO REDONDO	290	346	323	327	326	348	304	290	286

Tabla 4.6 (continuación)
Datos para la aplicación del método del costo unitario anual

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN MÉTODO DESCUENTARIAL VEHICULOS									
COSTO UNITARIO ANUAL	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
COSTO UNITARIO DE TRANSPORTE (\$) Kilometraje anual (km)	200,000	183,413.00	238,600.00	189,200.00	211,144.00	183,280.00	193,580.00	171,488.00	216,418.00
COSTO UNITARIO DE MANTENIMIENTO (\$/km)	230	198	254	188	235	210	215	214	271
COSTO UNITARIO DE MANTENIMIENTO Costo anual de mantenimiento Kilometraje anual automóvil									
COSTO UNITARIO DE MANTENIMIENTO (\$/km)	280	274	275	269	267	264	262	259	260

PERÍODOS DE RENOVACIÓN: 12/13, 8/9, 11/12

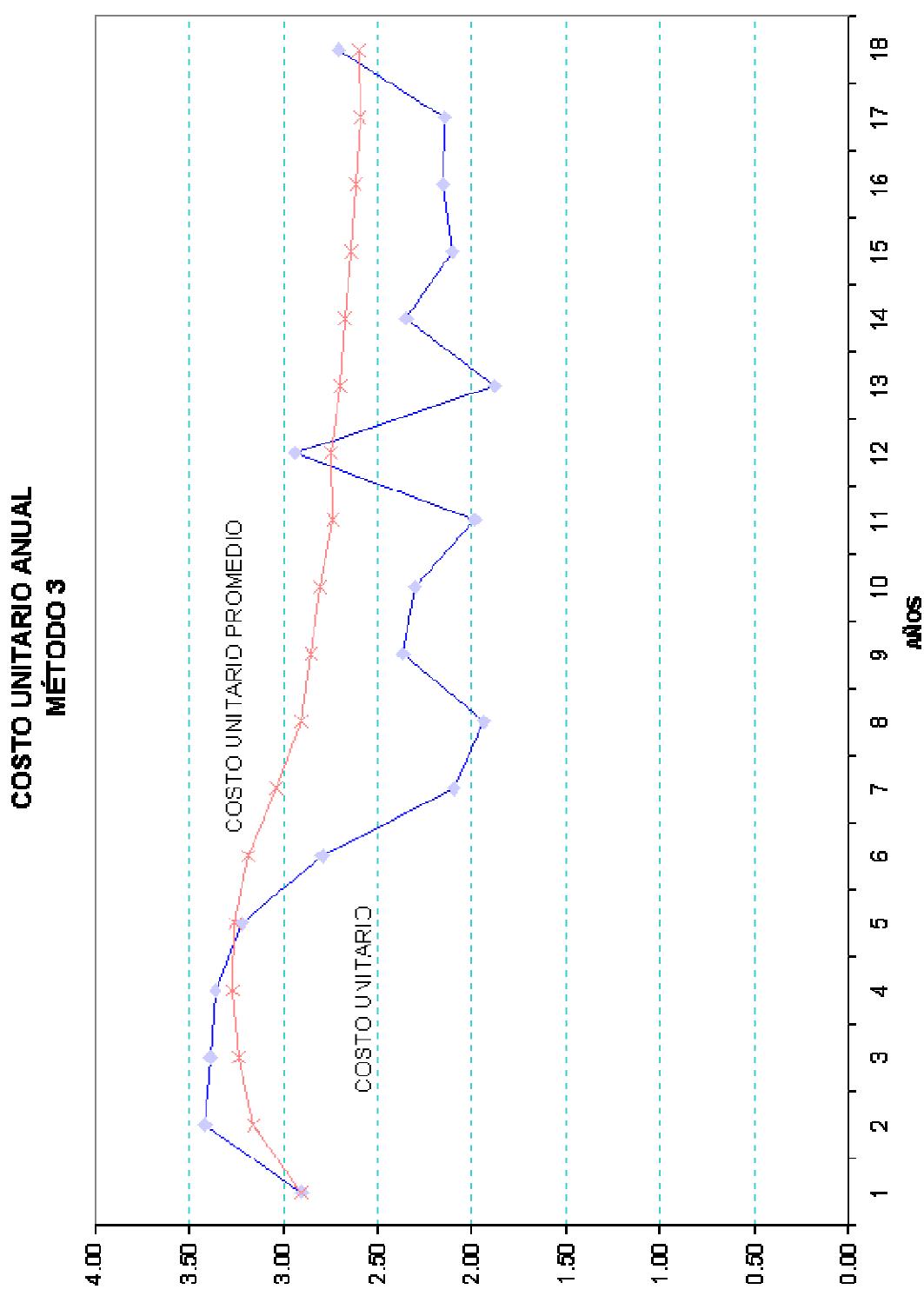


Figura 4.3
Costo unitario promedio anual

Tabla 4.7

Datos para la aplicación del método del margen de utilidad anual

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO 4: MARGEN DE UTILIDAD ANUAL									
Vehículo T3-S2									
MARGEN DE UTILIDAD ANUAL	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Gastos fijos									
Salario operador (\$/día)	130.00	130.00	130.00	130.00	138.73	138.73	138.73	138.73	149.20
Seguro (\$/día)	26.17	26.17	26.17	26.17	28.55	28.55	28.55	28.55	31.40
Víaticos (\$/día)	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Amortización (\$/día)	269.07	269.07	269.07	269.07	293.53	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos generales (\$/día)	25.00	25.00	25.00	25.00	27.27	27.27	27.27	27.27	30.00
Total fijos	535.24	535.24	535.24	535.24	573.08	279.56	279.56	279.56	295.60
Gastos fijos (\$/año)	160,572.00	160,572.00	160,572.00	160,572.00	171,924.00	83,865.00	83,865.00	83,865.00	88,680.00
Gastos Variables									
Combustible (\$/km)	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	100,000.00
Aceite (\$/km)	0.54	0.55	0.55	0.57	0.59	0.54	0.56	0.57	0.57
Llantas (\$/km)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Mantenimiento (\$/km)	0.04	0.33	0.28	0.33	0.05	0.31	0.35	0.05	0.34
Cuotas autopista (\$/km)	0.20	0.42	0.44	0.35	0.32	1.07	0.30	0.44	0.52
Total variables	0.87	1.39	1.36	1.34	1.67	2.01	1.29	1.14	1.52
Gastos variables (\$/año)									
Costo total	104,400.00	166,800.00	163,200.00	160,800.00	163,700.00	221,100.00	141,900.00	125,400.00	152,000.00
Toneladas kilómetro	264,972.00	327,372.00	323,772.00	321,372.00	365,624.00	304,965.00	225,765.00	209,265.00	240,680.00
Costo unitario (\$/ton-km)	1.255	1.550	1.533	1.522	1.684	1.733	1.283	1.189	1.671
Precio unitario (\$/ton-km)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
Utilidad de operación \$/ton-km (1)	0.50	0.20	0.22	0.23	0.07	0.02	0.47	0.56	0.00
Norma de la empresa \$/ton-km (2)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Margen de utilidad (1-2)	0.215	-0.080	-0.063	-0.052	-0.214	-0.263	0.187	0.281	-0.201

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO 4: MARGEN DE UTILIDAD ANUAL

Vehículo T3-S2

MARGEN DE UTILIDAD ANUAL	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18
Gastos fijos									
Salario operador (\$/día)	149.20	149.20	149.20	162.00	162.00	169.13	169.13	169.13	169.13
Seguro (\$/día)	31.40	31.40	31.40	34.89	34.89	36.85	36.85	36.85	36.85
Váticos (\$/día)	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Amortización (\$/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos generales (\$/día)	30.00	30.00	30.00	33.33	33.33	35.21	35.21	35.21	35.21
Total fijos	295.60	295.60	295.60	315.22	315.22	326.19	326.19	326.19	326.19
Gastos fijos (\$/año)	88,680.00	88,680.00	88,680.00	94,566.00	94,566.00	97,857.00	97,857.00	97,857.00	97,857.00
Gastos Variables									
Combustible (\$/km)	100,000.00	100,000.00	100,000.00	90,000.00	90,000.00	90,000.00	90,000.00	90,000.00	90,000.00
Aceite (\$/km)	0.59	0.60	0.54	0.57	0.59	0.60	0.61	0.64	0.66
Llantas (\$/km)	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Mantenimiento (\$/km)	0.59	0.05	0.34	0.12	0.32	0.13	0.06	0.13	0.40
Cuotas autopista (\$/km)	0.39	0.40	1.13	0.19	0.45	0.47	0.57	0.22	0.45
Total variables	1.46	1.14	2.09	0.97	1.45	1.29	1.33	1.08	1.60
Gastos variables (\$/año)	146,000.00	114,000.00	209,000.00	87,300.00	130,500.00	116,100.00	119,700.00	86,400.00	128,000.00
Costo total	234,680.00	202,680.00	297,680.00	181,866.00	225,066.00	213,937.00	217,557.00	184,257.00	225,857.00
Toneladas kilómetro									
Costo unitario (\$/ton-km)	1.630	1.408	2.067	1.403	1.737	1.651	1.679	1.745	2.139
Precio unitario (\$ton-km)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
Utilidad de operación \$/ton-km (1)	0.12	0.34	-0.32	0.35	0.01	0.10	0.07	0.01	-0.39
Norma de la empresa \$/ton-km (2)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Margen de utilidad (1-2)	-0.160	0.063	-0.597	0.067	-0.267	-0.181	-0.209	-0.275	-0.669

PERÍODOS DE RENOVACIÓN: 11/12, 5/6, 8/9

Tabla 4.7 (continuación)
Datos para la aplicación del método del Margen de Utilidad Anual

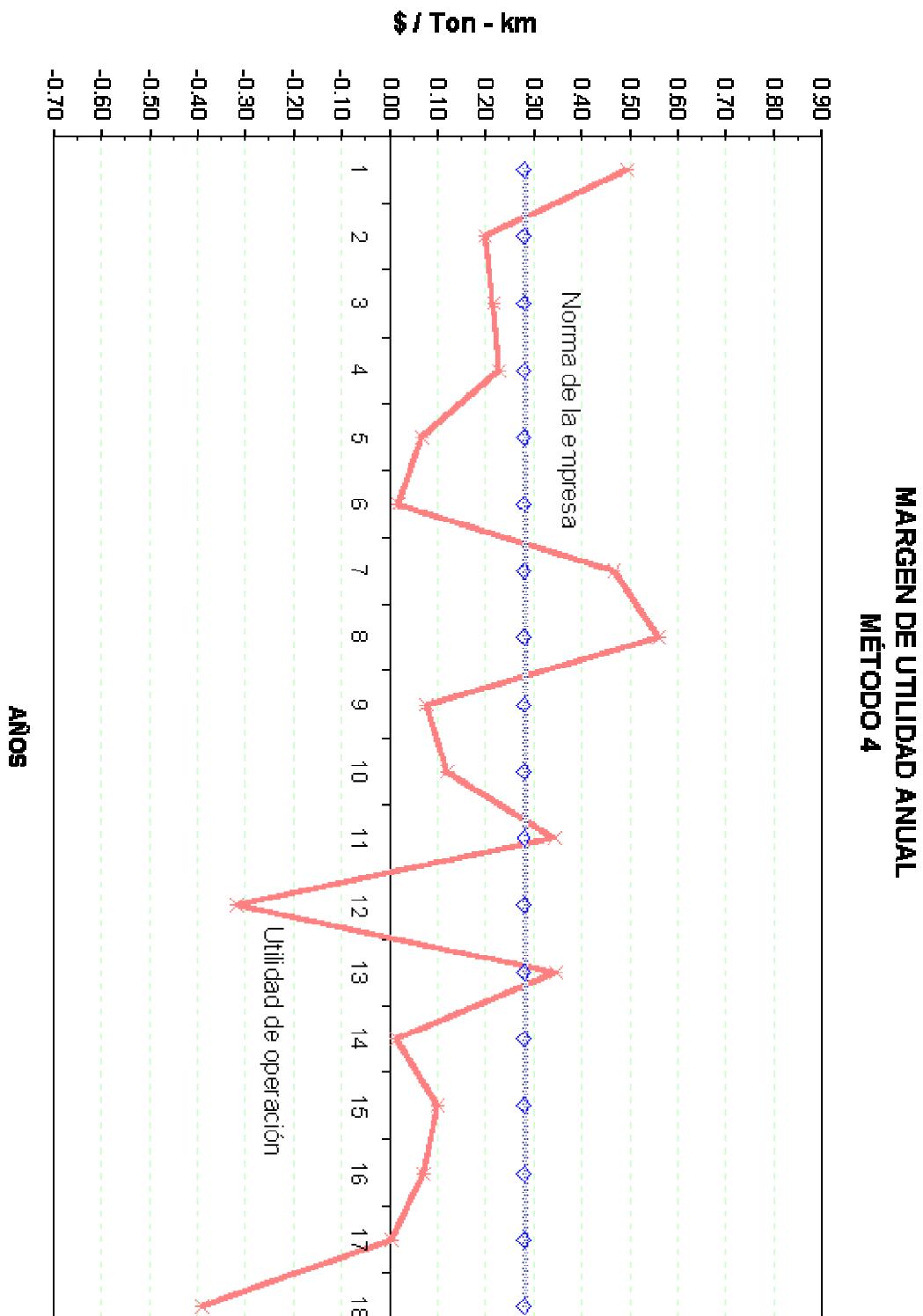


Figura 4.4
Margen de utilidad anual

Tabla 4.8
Datos para la aplicación del método del costo anual de posesión

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE COSTO ANUAL DE POSESIÓN							
Vehículo T3-S2							
COSTO ANUAL DE POSESIÓN		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Depreciación anual constante (\$)		36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00
Costo anual de mantenimiento (\$)		22,000.00	47,000.00	49,000.00	36,000.00	33,000.00	31,000.00
Imobilización anual							
Costos fijos por da (\$)	540.00	540.00	540.00	540.00	580.00	300.00	300.00
Días de immobilización por año	38	53	60	38	47	61	62
Costo anual de immobilización técnica (\$)	21,000.00	28,600.00	32,400.00	20,500.00	27,200.00	24,300.00	18,600.00
Tarjetadas al contado por da de operación	7,040.00	7,040.00	7,040.00	7,040.00	6,400.00	6,400.00	6,400.00
Margen de utilidad por tkm (\$)	0.021	-0.008	-0.006	-0.005	-0.015	0.014	0.054
Pérdida anual por immobilización técnica (\$)	5,785.76	-2,987.20	-2,661.54	-1,381.74	-4,512.00	7,257.60	23,846.40
Costo anual de immobilización		26,785.76	25,612.80	29,738.46	19,118.26	22,688.00	31,557.60
Costo anual de posesión		84,735.76	108,612.80	114,738.46	84,118.26	91,688.00	176,557.60

Tabla 4.8 (continuación)
Datos para la aplicación del método del Costo Anual de Posesión

DATOS NUMÉRICOS PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO 5: COSTO ANUAL DE POSESIÓN
Vehículo T3-S2

COSTO ANUAL DE POSESIÓN	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Depreciación anual contable (\$)	36,000.00	36,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costo anual de mantenimiento (\$)	49,000.00	36,000.00	37,000.00	105,000.00	16,000.00	45,000.00	47,000.00
Immobilización anual							
Costos fijos por día (\$)	320.00	320.00	320.00	320.00	340.00	340.00	340.00
Días de immobilización por año	71	51	56	74	37	42	49
Costo anual de immobilización técnica (\$)	22,600.00	16,300.00	17,800.00	23,600.00	12,600.00	18,600.00	21,300.00
Toneladas-kilómetro por día de operación	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,400.00	5,400.00
Margen de utilidad por km (\$)	0.023	0.027	0.048	-0.014	0.055	-0.083	-0.027
Pérdida anual por immobilización técnica (\$)	9,406.08	7,931.52	15,482.88	-5,957.36	11,721.60	-14,288.40	-7,144.20
Costo anual de immobilización	32,006.08	24,231.52	33,282.88	17,632.84	24,321.60	4,311.60	14,155.80
Costo anual de posesión	117,006.08	96,231.52	70,282.88	122,632.84	40,321.60	49,311.60	61,155.80

PERIODOS DE RENOVACIÓN: 12/13, 11/12, 5/7

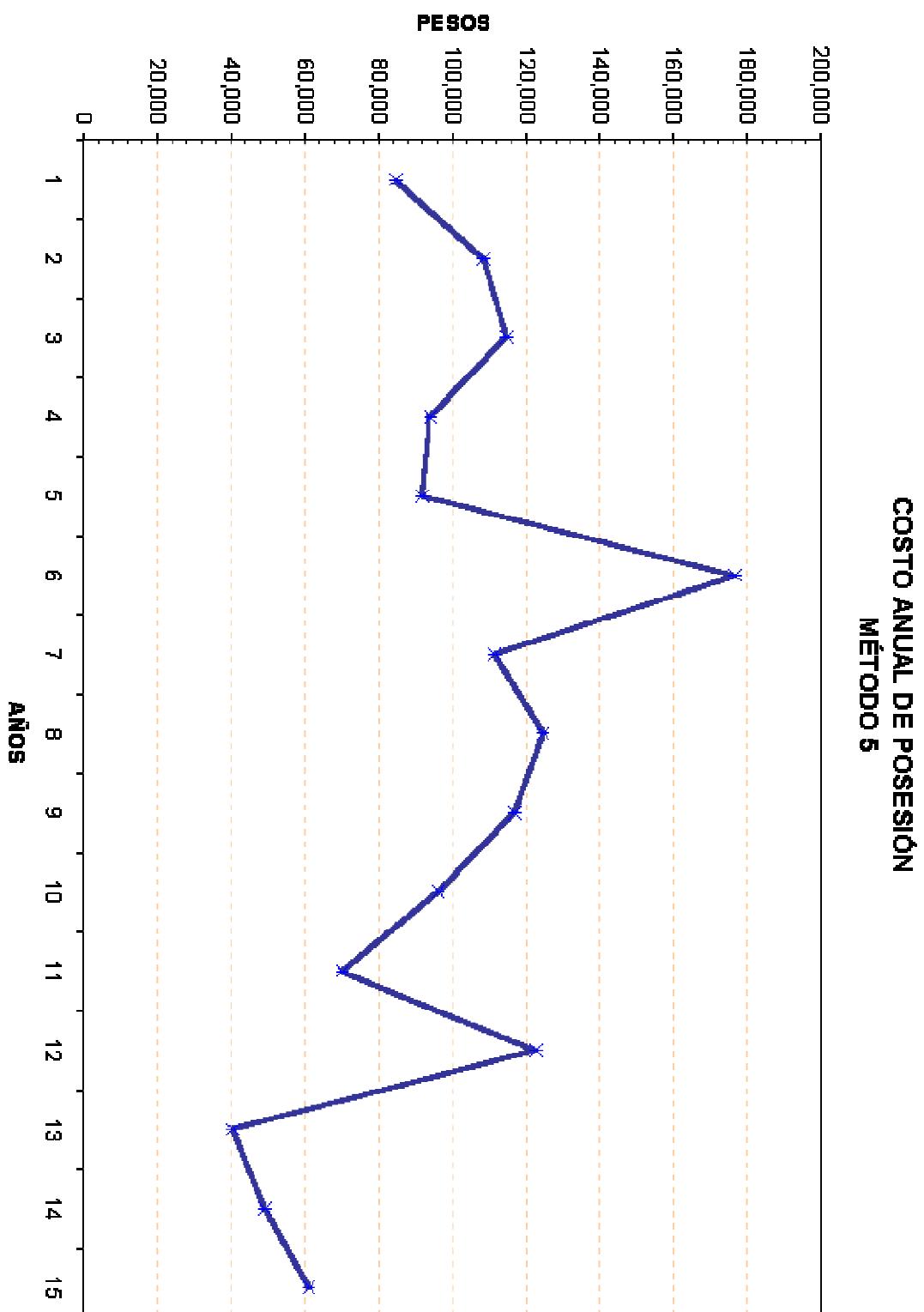


Figura 4.5

Costo anual de posesión

5 Resultados de la aplicación de los métodos de renovación al caso base

Se presentan los resultados de la aplicación de cada uno de los métodos de renovación vehicular, a partir de los datos proporcionados para el caso base. El período de vida útil técnica para tener una misma base de referencia en los datos considerados es de 13 años en cada método.

5.1 Reposición de activos: método 1

Este método consiste en comparar cada año el valor residual (VR) de un vehículo con el costo acumulado de mantenimiento (CM) para conservar la unidad. El valor residual es el valor comercial de reventa cuando existe un mercado secundario de vehículos.

Si no existe un mercado secundario de vehículos para conocer el valor comercial de reventa, entonces una aproximación aceptable es considerar su valor residual contable (depreciación en 10 años), adicionando el valor de las refacciones y las partes incorporadas a medida que se conserva la unidad.

En nuestro caso el valor residual contable del conjunto vehículo y caja, baja hasta alcanzar el 20% de su valor nuevo, al terminar el período de depreciación (año 5). Luego, repunta por la incorporación de partes y refacciones nuevas, en el momento de la reconstrucción del conjunto vehículo más caja (año 6), hasta recuperar aproximadamente el 40% de su valor nuevo. De nueva cuenta, baja hasta el año 11 para, luego, bajar otra vez, después de la segunda reconstrucción en el año 12.

En el mismo tiempo, el costo de mantenimiento acumulado aumenta drásticamente hasta rebasar el valor residual contable entre el año 3 y el año 4. (Ver gráfica). Según el criterio de decisión de este método, ésta sería la fecha en que se tendría que cambiar la unidad, aunque no estuviera totalmente despreciada. Pero es de prever que en aquella fecha, la empresa de transporte no tenga el capital suficiente para tal efecto, aun utilizando un respaldo financiero.

Por lo mismo, parece más razonable aplicar el método 1 al valor de rescate comercial cuando existe algún mercado secundario de compra y venta de vehículos. Se tiene que el precio de reventa del vehículo T3-S2 baja hasta alcanzar aproximadamente el 55% del valor nuevo en el año 5. Luego, fluctúa en función de la reconstrucción, hasta alcanzar menos del 30% del valor nuevo, pasado el año 12. En este caso, el costo de mantenimiento acumulado rebasa el valor de rescate entre el año 5 y el año 6. Este período sería el período idóneo de renovación de la unidad, ver la figura 4.1.

5.2 Costo promedio anual: método 2

El costo promedio anual (CPA) está definido como el costo acumulado de depreciación más el costo de mantenimiento acumulado, entre el número de años de utilización del vehículo.

Cuando el kilometraje anual de la unidad es relativamente regular y cuando se aplica una regla de depreciación lineal, se suele observar que el costo total anual (depreciación más mantenimiento) CA pasa por un sólo mínimo, en general alrededor del año 5. El costo promedio anual (CPA) alcanza su valor mínimo alrededor del año 6.

Este método llega a la misma conclusión que el anterior. Con la información adicional de que el periodo de renovación no es un año preciso, sino más bien un lapso de tiempo de varios meses. Por lo tanto, se recomendaría iniciar la búsqueda de un comprador de la unidad usada cuando el CA es mínimo (año 5), lo cual dejaría varios meses para venderla hasta que el CPA alcanzara su mínimo (año 6).

Aplicado a la situación del transporte mexicano, el método arroja resultados más contradictorios. Tanto la disminución relativa del kilometraje anual con la edad del vehículo, como la práctica común de reconstruir las unidades varias veces, inciden en que el CPA y el CA fluctúen entre varios máximos y mínimos.

En este caso, se tiene que calcular la diferencia entre el costo total anual y el costo promedio anual. Cada vez que esta diferencia es positiva, estamos seguros de que el CPA es menor que el CA y que, entonces estamos frente a un periodo propicio para la reposición de la unidad. Es precisamente lo que se muestra en la figura 4.2.

Se observan tres periodos posibles de renovación. Para elegir entre ellos, el criterio más simple consiste en clasificar las diferencias CA - CPA por orden creciente de valores. Entonces, se tiene que el periodo prioritario sería entre el año 8 y el 9. Luego, vendrían, en posición casi idéntica, el periodo 11/12 años y el periodo 5/6 años.

Estos resultados eran de esperarse. Después de reconstruir una unidad es lógico que tanto el costo total anual como el costo promedio anual pasen por mínimos absolutos y que la diferencia entre los dos costos sea también mínima. Del mismo modo, cada vez que se reconstruye una unidad (caso de los años 6 y 12), el CA crece más rápido que el CPA. Por lo tanto, la diferencia entre ambos costos es positiva con un valor muy alto.

Estos resultados indican que las empresas de transporte tendrían 2 opciones posibles: reponer la unidad antes de incurrir en gastos de reconstrucción (años 5/6), o bien en caso de no disponer de suficiente capital, esperarse hasta los años 8/9 cuando el CPA sea mínimo. Optar por la solución de renovar unidades cada 11/12 años correspondería a un caso extremo de una empresa con poco capital.

5.3 Costo unitario anual: método 3

El costo unitario anual (CUA) se define como el costo total anual de transporte entre el kilometraje anual del vehículo; cuando este costo varía mucho de un año a otro, se puede considerar la relación entre el costo y el kilometraje acumulados a lo largo de la vida útil de la unidad, esto permite determinar el costo unitario promedio de transporte.

El alto costo del dinero en México hace que el costo unitario anual de Transporte (en \$/km) se mantenga muy elevado hasta casi terminar el periodo de depreciación contable (Año 5). Por otro lado, la irregularidad del kilometraje anual y las reconstrucciones sucesivas de las unidades provocan los mismos efectos que en el método 2.

En lugar de observar un sólo mínimo, se observan tres mínimos relativos. Por orden creciente de valores del CUA, se tendría como primera prioridad de reposición el año 13 y como segunda prioridad, en una posición casi equivalente, el año 8 y el año 11. En la figura 4.3 se pueden observar los resultados obtenidos.

Cabe mencionar que estos resultados son congruentes con los obtenidos por la aplicación del método anterior, excepto para el año 6, que no aparece aquí como periodo prioritario.

5.4. Margen de utilidad anual: método 4

Este método consiste en clasificar las unidades por clases de edad en función de la utilidad marginal anual que producen. El cálculo se establece con base en promedios anuales; sin embargo, se pueden considerar periodos de referencia más cortos.

Para evitar confusiones entre las clases de edad, sólo se considera la utilidad de operación; es decir, no se consideran gastos financieros, depreciación e impuestos.

Este método no presupone que exista un único período ideal de reposición. Sólo se basa en la observación de la utilidad de operación de todos los vehículos, comparada con una norma preestablecida.

En la figura 4.4 se observa que para cuatro clases de edad, no se logra cumplir con la meta de utilidad por vehículo. El peor resultado corresponde al año 12 y, luego, se tienen los años 6, 9 y 14. Este orden de resultados también indica la prioridad entre las clases de edad que reponer.

Como en los casos anteriores, aunque en un orden diferente, vuelven a aparecer los años 6, 9 y 12. Incluso, aparece aquí el año 14 que no resultaba seleccionado en la aplicación de los demás métodos. Los resultados tan bajos de operación

alcanzados en los años 6 y 12 corresponden a los años de reconstrucción de la unidad.

5.5 Costo de posesión: método 5

El costo anual de posesión de un vehículo se define como la suma de los costos de depreciación, mantenimiento y de inmovilización. El costo anual de depreciación de la unidad se obtiene por comparación entre los valores de reventa en el mercado secundario o en su defecto considerando la depreciación contable anual. El costo anual de mantenimiento incluye los costos fijos y variables del taller propio y de los servicios externos a la empresa. El costo anual de inmovilización son los costos fijos, menos depreciación que soporta la empresa cuando la unidad no trabaja.

Al igual que en la aplicación del método 4, este método de optimización no presupone que exista un sólo periodo ideal de reposición. De hecho, la figura 4.5 muestra cuatro mínimos relativos, correspondiendo por orden de prioridad, a los años 13, 11, 5 y 7.

En este caso, ya no aparece el periodo 8/9 años como prioritario de reposición, contrariamente a los resultados de los métodos 2, 3 y 4. Pero aquí aparece el año 7, muy cercano. Y se confirma con este método, que los años justo antes y después de una reconstrucción de la unidad son claves para tomar la decisión de renovar las unidades.

De hecho, los mínimos observados antes de los años de reconstrucción (años 6 y 12), siempre son más bajos que los observados después de estos años. Lo cual indica, que sería preferible que las empresas transportistas consideraran cambiar las unidades, antes de reconstruirlas.

Este método aporta un elemento de información adicional, que no permiten obtener los demás métodos. Se observa que el valor más grande de los mínimos observados coincide con el año 7. Por lo que, ésta sería la norma de reposición de todos los vehículos, para una compañía que quisiera evitar sobrecostos.

6 Comparación de los métodos de renovación vehicular

Los resultados presentados en el capítulo anterior permiten confirmar algunas tendencias generales del mercado del transporte en México.

6.1 Primera tendencia

El control de los costos de transporte en México es mucho menos efectivo que en el caso de Estados Unidos y Europa. Esto significa que se observan numerosos altibajos, principalmente debido al mantenimiento y a los días de inmovilización. Aun en las empresas que tratan de controlar la calidad de sus reparaciones, también se observan importantes picos en los costos anuales. Esto se debe a una diferencia fundamental en los objetivos de las compañías.

En Estados Unidos y Europa ninguna empresa quiere incurrir en gastos de reconstrucción que signifiquen a su vez, tener un taller propio sobredimensionado en infraestructura y personal. Prefieren deshacerse antes de la unidad y utilizar las facilidades del respaldo financiero para reponer sus unidades. Al contrario, en México, tanto el costo del dinero como la insuficiente viabilidad crediticia e hipotecaria de muchas empresas, implican conservar más tiempo las unidades y reconstruirlas.

6.2 Segunda tendencia

El kilometraje anual irregular de las unidades es un factor adicional de perturbación que provoca un comportamiento errático del costo de transporte anual. Varios factores originan esta situación, y muy a menudo se conjugan en las empresas de transporte mexicanas:

Una política de compras "en bloque", aprovechando condiciones crediticias u ofertas particulares de los fabricantes, trae como consecuencia picos de mantenimiento en los años, cuando se inmoviliza buena parte de la flotilla. Desde este punto de vista, la introducción de reglas fiscales semejantes a las de la industria (depreciación acelerada) y el desarrollo de un mercado secundario de vehículos son elementos fundamentales para salir de este círculo vicioso del "todo o nada". Más vale comprar vehículos semi nuevos en los años con menores utilidades, que dejar de comprar varios años y "hacer durar" las unidades.

La calidad del mantenimiento. En numerosas empresas siguen manejando las dos categorías del mantenimiento preventivo y correctivo. Es decir, que aceptan que los vehículos fallen en la carretera, en lugar de programar el mantenimiento con el propósito de eliminar estas fallas.

Resulta complejo implantar una política de mantenimiento adaptado a la actividad de la empresa, debido a la falta de un sistema de información por vehículo sobre la vida útil de las partes. De ahí, viene la tendencia en adoptar reglas de mantenimiento preventivo recomendadas por los constructores, que derivan muy rápidamente en altos costos de mantenimiento, para posteriormente optar por su progresivo abandono a favor del mantenimiento correctivo.

Cuando una compañía enfrenta una sobrecarga de reparaciones, tiende nuevamente a introducir el mantenimiento preventivo para suavizar la situación. De todo esto, resulta un desajuste entre la programación de las intervenciones y el extremo de la reparación correctiva, lo que induce a los fuertes altibajos observados.

La consecuencia principal es que resulta más fácil prever cuándo cambiar las unidades en Estados Unidos y Europa, que en México. El comportamiento errático de las curvas, que se observan en la presentación de cuatro de los cinco métodos arriba descritos, sólo es la consecuencia de una insuficiente planeación. Además, según el criterio que se considere, pueden llevar a conclusiones contradictorias.

6.3 Análisis de los resultados

De acuerdo con el método utilizado, aparecen tres períodos que se deben de considerar como prioritarios para la reposición de las unidades: 5/7 años, 8/9 años y 11/13 años. Para una empresa con suficiente disponibilidad financiera el período ideal para considerarse como norma de reposición, será entre los años 5 y 7.

Es conveniente considerar que los órdenes de prioridad difieren según el método utilizado. Los métodos de renovación descritos subrayan los dos períodos claves de 5/6 años y de 11/13 años, que corresponden a los períodos de reconstrucción de las unidades, y el período intermedio 8/9 años.

En el caso de reconstruir la unidad o de no contar con la liquidez financiera suficiente, se puede establecer una política de renovación considerando la vida útil entre 8 y 9 años; en el caso extremo, lo máximo aceptable será entre 11 y 13 años. Sin embargo, no siempre resultan seleccionados con el mismo rango de prioridad.

No obstante, los métodos dos al cinco muestran una convergencia hacia los años 11 al 13 como edad obligatoria para el cambio de las unidades; esto indica que en el caso de México se debe tener como prioridad eliminar las unidades más antiguas para bajar la edad promedio del parque vehicular nacional y de esta forma enfrentar los retos crecientes de la competencia interna y externa.

Para un país industrializado, estos métodos arrojarían una edad prioritaria sensiblemente menor, entre 6 y 9 años, según la rama de actividad.

El período comprendido entre los 8 y 9 años aparece como una segunda prioridad, después de eliminar a los vehículos más antiguos. Esto puede representar un buen compromiso para establecer una renovación sistemática que permita a las empresas de transporte nacionales homologarse paulatinamente a las empresas con quien compite en el ámbito del TLC.

En algunos casos, el periodo 5/6 años desaparece del orden de prioridades (método 3) y lo mismo ocurre con el periodo 8/9 años (en el caso del método 5). Sin embargo, cualquiera que sea el método utilizado se puede llegar a obtener algunas conclusiones que parecen concordantes:

Es conveniente cambiar el vehículo en el año 5 que en el 6. Esto evita cuantiosos gastos de reconstrucción. Lo mismo ocurre en los años 11 y 12.

Se puede optar por un periodo intermedio de renovación que se presenta entre el año 8 y 9.

Después de incurrir en importantes gastos de reconstrucción, la empresa se beneficia con una reducción del costo anual de transporte, en términos tanto absolutos como unitarios. Además, el costo elevado del dinero es un obstáculo para acortar la vida útil de las unidades hasta cinco o seis años, ya que los mejores años en términos de utilidad de operación, se sitúan después del periodo de amortización de los préstamos, sobre todo cuando se aplican reglas de depreciación lineal.

Cada uno de los diferentes métodos descritos, con un cálculo particular, concluye en lo que podría ser una misma política óptima de renovación, tomando en cuenta la situación actual de la mayoría de las empresas mexicanas de transporte:

Primera etapa; deshacerse de las unidades de entre 11 y 13 años o más, con el propósito de evitar una segunda reconstrucción de los vehículos;

Segunda etapa; organizar la política de renovación en torno a una norma de reemplazo de las unidades entre el año 7 y el año 9 de utilización. Esto permitiría abatir la edad promedio del parque vehicular alrededor de siete años, lo cual parece una base mínima para competir con los transportistas norteamericanos, en la perspectiva del TLC;

Tercera etapa; alcanzar la pauta de renovar los vehículos después de cinco años de uso cuando mucho, lo cual situaría las empresas mexicanas que lo logren en igualdad de situaciones, en cuanto a la tecnología que usan, con sus homólogas de Canadá y Estados Unidos.

Ahora bien, esta política de renovación acelerada supone algunos cambios en las reglas fiscales de depreciación y el acceso a créditos más baratos. Desde este punto de vista, si bien las uniones de crédito de usuarios han demostrado que funcionan a la vez como bancos de primer piso y fondos de garantías colaterales, no han permitido abaratar en forma significativa el costo del dinero.

Por lo tanto, la renovación acelerada de los vehículos sigue siendo la excepción, siendo una práctica común en Estados Unidos. Además de condiciones crediticias más favorables, también requiere el desarrollo de un vigoroso mercado secundario, abarcando incluso la posibilidad de comprar unidades de segunda mano en Estados Unidos y Canadá. Adicionalmente, el acceso a créditos de proveedores extranjeros también contribuiría a la implantación de este tipo de política de renovación, en México.

En la tabla 6.1 se resumen los resultados obtenidos de los métodos de renovación

Tabla 6.1
Resultados de los métodos de renovación aplicados al caso base

Método	Periodo óptimo de renovación (años)	Otros periodos posibles (años)	
Reposición de activos	5/6		
Costo promedio anual	8/9	5/6	11/12
Costo unitario anual	12/13	8/9	11/12
Margin de utilidad anual	11/12	5/6	8/9
Costo anual de posesión	12/13	11/12	5/7

Si bien los resultados obtenidos por los diferentes métodos de renovación llevan a conclusiones relativamente convergentes, entonces se tendría que contestar, en lo sucesivo, las dos preguntas siguientes:

- ¿Cómo integrar estos métodos en un proceso de decisión para lograr una política de renovación adecuada?
- En vista de la complejidad que presenta cada uno de los métodos presentados, ¿cuál es o cuáles son los métodos más recomendables en el caso de los transportistas mexicanos?

7 Recomendaciones para la aplicación de los métodos de renovación

7.1 Información requerida

Todos los métodos de reposición vehicular presentados requieren una información mínima para ser implantados. En particular es necesario disponer de una información por familias de vehículos.

La información ideal por familia de vehículos es tener un seguimiento por marcas de los vehículos año tras año de utilización. La base mínima de información necesaria incluye:

- Precio de compra y reventa (en su caso) de las unidades.
- Fecha de compra y reventa (en su caso).
- Reglas de depreciación aplicadas para las unidades y las refacciones.
- Kilometraje anual promedio para cada familia de vehículos.
- Costo anual de mantenimiento para cada familia de vehículos.

Sólo las dos últimas categorías de información requieren un procesamiento particular, por lo que presentan algunas dificultades de recopilación.

En general, el kilometraje anual de las unidades es teórico; es decir, que proviene de estimaciones sobre distancias de recorridos hechas por los departamentos comerciales de las empresas. Por lo tanto, subestima el kilometraje real por no contabilizar los movimientos en patio, así como, los kilómetros adicionales para cargar combustible, o ir a buscar flete y los desvíos de itinerarios no reportados por el operador. La única base confiable proviene de los odómetros (para la unidad motor) y de los hubómetros (en los ejes de remolques), lo que implica que sean "inviolables" y mantenidos periódicamente.

El costo anual de mantenimiento es aún más difícil de conseguir. Su obtención requiere de métodos extracontables para evaluarlo por unidad y luego en forma agregada por familia de vehículos. Si no se cuenta con un sistema informático para la captura de información, existen procedimientos manuales simples que ponen la evaluación al alcance de cualquier empresa. El sistema de recopilación más simple es el siguiente:

1. Clasificación de los montos entre costos fijos y costos variables. La única dificultad reside en separar la parte fija y variable de la remuneración del personal del taller.

2. Seguimiento de las horas trabajadas por vehículo para poder asignar el costo de mano de obra a cada unidad y luego a cada familia de vehículos. Esto implica una orden de reparación que identifique claramente la clase de vehículo, su kilometraje acumulado, así como, los tiempos de intervención e inmovilización en el taller.
3. Seguimiento de los insumos y de las refacciones a través del mismo documento de orden de reparación y de los vales de refacciones por vehículo.

Se requiere una actualización periódica de la información por familia de vehículos, para tomar decisiones oportunas de reposición.

7.2 Actualización de la información

Aunque el proceso de recopilación sea manual, se requiere tener la información actualizada, mínimo una vez al año. Lo ideal es disponer de la información por semestre, ya que entre la toma de decisiones de reposición de una unidad y su venta efectiva en el mercado secundario, puede pasar hasta seis meses.

Los costos más difíciles de actualizar son los costos de mantenimiento. Para cumplir con esta tarea, se necesitan dos personas: un técnico para la recepción de los vehículos después de cada viaje, cuya función sería hacer una inspección del vehículo para completar el informe del operador y apuntar el kilometraje de la unidad. Adicionalmente, se requiere de un encargado administrativo en el taller, cuya función sería centralizar las órdenes de reparación y los vales de refacciones y servir de enlace con los servicios de contabilidad, los cuales concentran los demás costos de taller (depreciación, compra de herramientas, insumos y partes, pago quincenal del personal de taller, pagos de horas extras, gastos de luz, agua..).

En una primera etapa, la responsabilidad de este administrativo será calcular el costo de mantenimiento por unidad y por familia de vehículos. Cuando este sistema manual se encuentre operando adecuadamente, se puede considerar un desarrollo informático. Siendo preferible que la aplicación informática se haga a nivel del taller, enlazado con la contabilidad en lugar de centralizarla en el departamento de contabilidad, con el propósito de evitar los errores de capturas de información y de disponer de un acceso a la información de fácil consulta.

7.3 Selección de los métodos

Con respecto a la selección de los métodos mejor adaptados a la capacidad de las empresas, se puede considerar lo siguiente.

7.3.1 Empresas sin contabilidad analítica de costos

Se trata de empresas que sólo recopilan la información necesaria para elaborar su contabilidad general. Siendo común empresas pequeñas o medianas (menos de 50 vehículos), especializadas en el transporte regional y, a veces, interregionales por cuenta de algunos clientes cautivos (transporte de carro completo). Esta es la situación de la gran mayoría de los transportistas mexicanos.

En este caso es recomendable aplicar los métodos 1 y 2, basados en la evaluación de la depreciación anual de las unidades y de su costo anual de mantenimiento a través de un proceso manual. Lo cual resulta relativamente sencillo, debido a que manejan pocas unidades. Es de prever que encuentren alguna dificultad para asignar el costo de mano de obra por unidad, pero se puede solventar esta situación con formatos sencillos de órdenes de reparación.

Ahora bien, es recomendable que las empresas no se queden en esta etapa. Lo idóneo será iniciar una contabilidad de taller para aplicar los dos métodos mencionados y posteriormente extender el sistema al desarrollo de una contabilidad del costo completo de transporte. Así, las compañías estarán en posibilidad de aplicar paulatinamente otros métodos que tienen resultados más precisos, sobretodo cuando el kilometraje de las unidades es más irregular o en el caso de cuando existen varias marcas en el parque vehicular.

7.3.2 Empresas con contabilidad analítica de costos

La aplicación de los demás métodos depende del nivel de desarrollo de las herramientas informáticas, con que cuente la empresa de transporte. El método 3 no requiere ningún sistema en particular y se puede implantar con recursos propios. Sin embargo, se recomienda una aplicación descentralizada, es decir, independiente de la contabilidad general. Se puede llevar a cabo por dos personas que estén integradas al departamento de ventas o de tráfico que se encuentren enlazadas con el taller y con la gerencia administrativa.

La aplicación de cualquiera de los métodos de renovación está vinculada con su grado de informatización. Se pueden distinguir los siguientes dos casos posibles:

7.3.2.1 Empresas con servicio centralizado de contabilidad

Por lo general, se trata de empresas medianas o grandes (hasta más de 200 vehículos), especializadas en el transporte interregional de mercancías y, a veces, en el transporte ligado al comercio exterior. Estas empresas cuentan con una política comercial más o menos sofisticada, por lo cual han tenido que desarrollar una contabilidad de costos para determinar sus bases de tarificación. Pero no siempre esta información tiene el nivel de desagregación adecuado. Por ejemplo, es muy común observar que existe una contabilidad por tipo de transporte (tolvas

para granel, cisternas, plataformas, etc.), sin que se llegue a una contabilidad precisa por vehículo.

En este caso, es necesario validar y completar la información sobre costos de transporte a partir de una muestra de vehículos. En particular, un sistema centralizado implica una doble captura de información además de ciertas dificultades de actualización. Es muy común poder disponer de la información de la contabilidad general hasta un mes después, así como de los indicadores de contabilidad analítica, éstos aún con más atraso.

Los principales errores se concentran en la captura de la información por vehículo, como son el kilometraje, el consumo de combustible y lubricantes, el seguimiento de las llantas y la asignación de las horas trabajadas en taller. Bajo reserva de esta validación previa, en general las empresas disponen de todas las herramientas básicas para aplicar los métodos 3 o 4.

Cuando el kilometraje anual de las unidades es relativamente constante, se recomienda aplicar el método 3. De esta forma, se logra una curva costo-tiempo bastante regular con uno o dos mínimos, que permite hacer conclusiones rápidas sobre la renovación vehicular.

Cuando el kilometraje anual de las unidades no es constante, la curva presenta demasiados altibajos. Por lo tanto, se recomienda, en este caso, aplicar el método 4. Sólo requiere conocer adicionalmente el ingreso anual por unidad, lo cual es hasta cierto punto sencillo para una empresa que ya tiene definidas sus bases de tarificación y sus planes de ruta de los vehículos.

Ahora bien, se ha mencionado que el método 4 ofrece más ventajas que el método 3, porque concentra la atención de la empresa sobre la rentabilidad de cada vehículo. De ahí que en el proceso actual de modernización y de apertura del mercado del transporte nacional, es útil que las empresas se esfuerzen por determinar su rentabilidad por unidad. Por lo mismo, se recomienda no limitarse a la aplicación del método 3.

De hecho, lo más idóneo sería aplicar el método 3 para determinar rápidamente los períodos propicios para la renovación. Y luego aplicar el método 4 para un análisis más preciso que permita validar los resultados del método anterior y detectar otras categorías de vehículos con problemas de rentabilidad. Según su disponibilidad financiera, la compañía podría entonces cambiar por unidades nuevas los vehículos cuya reposición aparece prioritaria en ambos métodos y decidir cambiar las unidades adicionales que se detecten en la aplicación del método 4, por vehículos semi nuevos con mayor rentabilidad.

Es probable que se necesiten varios años para corregir la estructura del parque de la empresa. Aquí lo importante es disponer de una herramienta de ayuda a la decisión que fije directrices para la política de renovación y que sea de fácil actualización periódica.

7.3.2.2 Empresas que cuentan con sistemas de informática

Por lo general se trata de las empresas más modernas del sector, cualquiera que sea su tamaño y su giro. Sin embargo, es común que las aplicaciones de la informática no tengan un desarrollo preciso. Por lo que se suele observar unas heterogeneidades en los sistemas de hardware y software y la subutilización de algunos equipos.

Ante esta situación, además de validar la calidad de la información del sistema de contabilidad de costos, es necesario definir con más claridad responsabilidades y áreas de oportunidad para el desarrollo del sistema informático que se requiere, sin llegar a un sistema de red interna, que puede ser la tendencia posterior.

Las empresas equipadas con herramientas de informática se pueden consolidar para desarrollar pequeños sistemas, en torno a su contabilidad general. Por ejemplo, en un departamento de contabilidad es relativamente fácil especializar a un administrativo, que se encargue de la contabilidad de costos por vehículo, requiriendo una persona que realice el trabajo equivalente en el taller (para recopilar los costos de mantenimiento por vehículo) y de otra persona en el departamento de tráfico o de operación (para conocer la actividad de los vehículos). Por lo que, con tres especialistas y tres computadoras, las empresas podrían disponer, en forma ordenada, de toda la información necesaria.

Bajo estas condiciones se encontrarían preparadas para aplicar indistintamente el método 4 o el método 5, que traen los mejores resultados para decidir la oportunidad de reponer cualquier unidad. El método 4 es fácil de implantar con recursos propios. En cuanto al método 5 ya se mencionó que existen en el mercado software diseñados para microcomputadoras y funcionando bajo sistemas de base de datos de uso común. Si se cuenta con bases de datos (software), se recomienda aplicar el método 5, debido a que ofrece las siguientes ventajas:

Primera ventaja: Además de indicar varios períodos idóneos de reposición, también permite definir una norma de reposición para el conjunto de la flotilla vehicular y a partir de esta norma, diseñar la política de renovación más acertada.

Segunda ventaja: Optimización técnica de la política de renovación. Una vez determinada la edad prioritaria de reposición, el software procede a una optimización por iteración, con base en los criterios siguientes:

- Renovación integral de la flotilla en un número determinado de años (variable fijada por la empresa).
- Equilibrio en las compras nuevas anuales, con el propósito de evitar futuros picos en los costos de mantenimiento.
- Sustitución parcial de los vehículos, en los años no prioritarios de renovación para equilibrar la flotilla por clases de edad. Se ofrece aquí la

opción de reemplazar estas unidades adicionales por unidades nuevas o seminuevas

Tercera ventaja: Optimización financiera. En una primera etapa, este módulo calcula el costo de inversión en el supuesto que se cumpliera con el 100% del objetivo de renovación anual. En una segunda etapa, se ofrecen las opciones siguientes:

- Visualización de la estructura de la flotilla por clases de edad en el caso de que la empresa no disponga de los recursos financieros para cumplir con la meta del 100% de renovación.
- Sobrecosto anual que resulta, por no cumplir con la meta establecida.
- Adicionalmente, el software puede determinar en cuántos meses o años el sobrecosto rebasaría el monto de inversión que se tendría que cubrir conforme a la meta anual del 100% de renovación.
- Presentación de alternativas posibles, como son la reconstrucción de las unidades y la compra de vehículos semi-nuevos, indicando en cada una el costo de inversión adicional que implica.

Como se puede observar, el método 5 es el que proporciona los elementos más significativos para contar con herramientas de ayuda en la toma de decisiones

A continuación se presenta en la tabla 7.1 toda la información necesaria en cada método, y el grado de complejidad para obtener dicha información. Se llega a la conclusión de que una empresa de transporte sólo puede aplicar los métodos descritos, en cuanto tenga un conocimiento preciso del costo de transporte por unidad y por familia de vehículos.

Tabla 7.1
Información requerida para la implantación de los métodos de renovación vehicular

Descripción de la metodología	Información necesaria para su implantación	Grado de dificultad para obtener la información
MÉTODO 1	Depreciación anual Costo anual mantenimiento	Costo por vehículo
MÉTODO 2	Depreciación anual Costo anual mantenimiento	Costo por Vehículo
MÉTODO 3	Depreciación anual Costo anual mantenimiento Costo de operación Costos financieros Gastos generales Kilometraje anual por vehículo	Costo por vehículo Variación en el pago al operador Condiciones crediticias Gastos semivariables Odómetros en marcha
MÉTODO 4	Depreciación anual Costo anual mantenimiento Costo de operación Costos financieros Gastos generales Kilometraje anual por vehículo Precios de venta	Costo por vehículo Variación en el pago al operador Condiciones crediticias Gastos semivariables Odómetros en marcha Ingreso por Vehículos
MÉTODO 5	Depreciación anual Costo anual mantenimiento. Costo de Operación Costos financieros Gastos generales Kilometraje anual por vehículo Precios de venta Días de inmovilización	Costo por vehículo Variación en el pago al operador Condiciones crediticias Gastos semivariables Odómetros en marcha Ingreso por vehículo Días de inmovilización

Comentarios

Quizá, se puede pensar que no es necesario efectuar tantos cálculos más o menos complejos para decidir sobre la renovación de las unidades. En este sentido, los métodos 1 y 2 son mucho más prácticos de aplicar. Sin embargo, ya se mencionó que pueden inducir a conclusiones parciales sobre la oportunidad de reponer alguna unidad.

Si se considera tan sólo parte de los costos totales de un vehículo, se tiende a menospreciar factores tan importantes como son los costos variables de transporte y los días de inmovilización en el taller. Por ejemplo, puede ocurrir que una unidad acumule pocos gastos de mantenimiento, pero que se inmovilice numerosos días en el año por una falla técnica benigna, pero repetida.

Según los criterios de los métodos 1 y 2, se conservaría la unidad en parque activo hasta que los costos de mantenimiento superen su valor de rescate; mientras que un análisis más preciso permitiría detectar que esta unidad puede tener un defecto de construcción y que, por lo tanto, más valdría darla de baja.

Sin llegar al caso extremo mencionado, los dos primeros métodos tienden a hacer perder de vista que el vehículo es un equipo de producción que debe cumplir con metas de rentabilidad. En consecuencia, las empresas tienen que descartar las unidades que no cumplan con este objetivo general. Para ello, es necesario que se conozca el costo real de transporte de cada unidad.

El conocimiento del costo real de transporte es necesario para que la empresa determine su política comercial y le permita establecer claramente las bases de tarificación a su clientela. Esto es mucho más importante, incluso, que lo de disponer de la base de costos necesarios para definir la oportunidad de reposición de un vehículo.

Es decir, sin una contabilidad completa, una empresa de transporte difícilmente podrá mantenerse en un mercado nacional, cada vez más competitivo. Entonces, se deriva de dicha situación que se puede aprovechar esta contabilidad de costos para desarrollar aplicaciones tan diversas como son: el establecimiento de las tarifas, el seguimiento del costo de mantenimiento por unidad, la evaluación del costo real de un día de inmovilización y, por supuesto, la determinación del periodo idóneo de reposición de una unidad.

De todo lo anterior, se desprende que no existe un periodo ideal de renovación. Los tres primeros métodos de renovación descritos, se refieren explícitamente a que la actividad anual de un vehículo fuera previsible y constante; entonces, estos procedimientos resultarían acertados y de fácil implantación. Desgraciadamente, la realidad del transporte en el país es otra, donde la planeación de la operación de las unidades, o no existe o es muy pobre.

Los primeros tres métodos enunciados se diseñaron para flotillas de países industrializados, donde los transportistas optaron por reducir el tamaño de los talleres propios y por reponer sus vehículos, antes que reconstruirlos. El objetivo de los ejercicios numéricos presentados es demostrar que las curvas de costo en función de la edad del vehículo, es relativamente regular cuando se aplican a flotillas de empresas con un buen sistema de mantenimiento; si no existe esto, se vuelven muy inestables.

Es imposible determinar una norma de reposición vehicular, sin que se tenga una contabilidad, aunque sea mínima, que refleje la actividad real de las unidades. Por lo mismo, se recomendó aquí aplicar los métodos 1 y 2, de fácil implantación en pequeñas y medianas empresas, pero con la salvedad de que resultan insuficientes para lograr una verdadera optimización en la renovación vehicular.

La aplicación de alguno de los primeros tres métodos, obedece a una razón de pragmatismo. Más vale que las empresas, hasta las más pequeñas, apliquen estos métodos aunque sea de manera incompleta, en lugar de que sigan renovando en forma irracional sus unidades partiendo del concepto erróneo de que hay que hacer durar el vehículo, porque es más barato operarlo que adquirir un vehículo nuevo. Por supuesto que uno antiguo es siempre más barato de operar, ya que no sufre ningún costo de depreciación y amortización de deudas. Para permanecer en el mercado del transporte, no se trata de esto. Hay escasa posibilidad de que un vehículo antiguo acarree las mismas utilidades anuales que un vehículo nuevo. Además, este último ofrece mayor garantía de llegar justo a tiempo y, por lo tanto, de no comprar problemas de litigios comerciales ni riesgos de cuellos de botella en las actividades de mantenimiento.

Aun en empresas con pocas herramientas contables, se recomendaron los métodos 1 y 2 como un excelente ejercicio para empezar a calcular sus propios costos de mantenimiento, que muchas siguen ignorando. Una vez que se obtenga una base mínima de contabilidad de costos, es recomendable olvidarse de dichos métodos y aplicar los otros también descritos.

Con un sistema relativamente modesto de captura de información y de procesamiento por microcomputadoras, muchas empresas podrían incursionar en poco tiempo en la aplicación de los métodos 4 o 5. Estos son los únicos que contemplan realmente la rentabilidad de la operación de los vehículos. Se recomienda su aplicación con la mirada puesta en el futuro.

Dentro de pocos años, los efectos de la desregulación y de la apertura del mercado nacional se harán sentir de forma total. En consecuencia, la eficiencia y la rentabilidad serán los únicos criterios que determinen que una empresa pueda mantener o ampliar su posición en el mercado.

Por lo mismo, las compañías de transporte mexicanas van a necesitar, cada vez más, herramientas modernas y ágiles para la toma de decisiones. Esto implica valorar todas las posibilidades de la informática, que combina la rapidez de cálculo

con la capacidad de almacenamiento de datos y la descentralización de las aplicaciones. Sin embargo, esto no significa que la problemática de la renovación vehicular se haya resuelto.

Se puede observar que no existe una optimización absoluta. Ya que además de los imponderables de la actividad del transporte, aquí incide la disponibilidad financiera de la empresa, lo que puede ser un freno para lograr una renovación adecuada. Como se presentó, los programas de cómputo basados en la aplicación del método 5 contemplan explícitamente esta situación.

En la práctica, muy a menudo la empresa tiene que ponderar su decisión de renovación entre la compra de vehículos nuevos, la reconstrucción de algunos y la compra-venta de unidades usadas. Sin embargo, los programas sólo pueden aportar soluciones automatizadas, en cuanto a que la empresa disponga de criterios de sentido común para la reposición vehicular.

A título de conclusión, se podrían enumerar las siguientes reglas elementales:

- No existe un periodo ideal de reposición vehicular. Depende de la actividad de las unidades de cada flotilla.
- Una renovación adecuada es la que busca equilibrar la estructura de la flotilla por clases de edad.
- Una renovación eficaz es la que permite homogeneizar la flotilla en torno a uno o dos modelos de vehículos.
- Una renovación oportuna es la que se apoya sobre instrumentos de predicción.
- Los métodos de renovación vehicular son herramientas para aquellas tomas de decisión que requieren una definición previa de reglas de sentido común, tales como homogenizar el parque vehicular en torno a uno o dos modelos, equilibrar la estructura de la flotilla por clases de edad, anticipar las decisiones con el uso de la información actualizada.
- Antes de preguntarse qué vehículo comprar, hay que preguntarse cómo vender la unidad antigua.
- Una renovación exitosa es la que conduce a seleccionar el vehículo más adaptado a la actividad de la empresa.
- La decisión de compra es un compromiso por lo menos de cinco años, por tanto se deben observar las normas de pesos y dimensiones o de protección al medio ambiente, en el momento de la renovación de la unidad a fin de evitar restricciones en el uso del vehículo.

Bibliografía

1. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Sociedad Francesa de Ingeniería (BCEOM). La selección técnica de vehículos en el transporte. Documento interno, México D.F., 1994.
2. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. Diagnósticos Energéticos en empresas de Auto transporte. Informes Técnicos, México, D.F. 1995.
3. Dartois, L. Seminario de Reposición y Selección Vehicular, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro., 1993.
4. Dolce, J. E. Analytical Fleet Maintenance Management, Society of Automotive Engineers, Inc. 400 Commonwealth Drive Warrendale, PA 15096-0001 U.S.A. 1994.
5. Especificando al vehículo nuevo. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. Transportista Profesional. México, D.F., julio 1995.
6. Mercedes Benz do Brazil, S.A., Manual de administración del mantenimiento de flotas. Brasil. 1998.



‡ Certificación ISO 9001:2000 según documento No 03-007-MX, vigente hasta el 24 de octubre de 2006 (www.imt.mx)

§ Laboratorios acreditados por EMA para los ensayos descritos en los documentos MM-054-010/03 y C-045-003/03, vigentes hasta el 9 de abril de 2007 (www.imt.mx)

CIUDAD DE MÉXICO

Av. Patriotismo 683
Col. San Juan Mixcoac
03730, México, D. F.
Tel. (55) 55 98-56 10
Fax (55) 55 98-64 57

SANFANDILA

km 12+000, Carretera
Querétaro-Galindo
76700, Sanfandila, Qro.
Tel. (442) 216-9777
Fax (442) 216-9671

www.imt.mx
publicaciones@imt.mx