

# CONTROL Y SEGUIMIENTO DE **LOS COSTES DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS**

Por José Miguel Fernández Gómez





José Miguel Fernández Gómez ha desarrollado este libro para compartir la experiencia y el conocimiento adquirido durante su carrera laboral y académica en el ámbito de la gestión de las flotas de vehículos.

Soy el director de Advanced Fleet Management Consulting, nuestra compañía suministra servicios de consultoría y formación avanzada en gestión de flotas de vehículos, conoce nuestro curso de gestión de flotas.

Hemos desarrollado una metodología innovadora con la que conseguimos reducir el 20% de los costes de una flota de vehículos, así como una optimización de las actividades de la gestión de la flota.

Anteriormente trabajé en Insead (Francia), una de las mejores escuelas de negocio del mundo, realizando actividades de consultoría e investigación en un proyecto para la organización de refugiados de Naciones Unidas (UNHCR), optimizando el tamaño y la gestión de las actividades de la flota de vehículos, que tiene esta organización repartida por todo el mundo (6.500 vehículos), también fui gestor de flota de 1.000 vehículos en una compañía de limpieza viaria.

Soy Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid, mención internacional, ya que realice estancias de investigación en la Universidad de Liverpool (UK) y en el Royal Institute of Technology-KTH (Suecia). Realizo investigación en la optimización de las actividades de la gestión de flotas de vehículos, y he desarrollado algunos modelos que he publicando en congresos internacionales de organización industrial.

Si quieres contactar con nosotros escríbenos al siguiente correo electrónico:  
[info@advancedfleetmanagementconsulting.com](mailto:info@advancedfleetmanagementconsulting.com)

Teléfono: 34 678254874

España

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>2. COSTES DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS</b> .....	9
2.1. Costes fijos .....	11
2.1.1. Costes de capital.....	11
2.1.2. Costes de operación .....	13
2.1.3. Evolución de los costes fijos .....	14
2.2. Costes variables de operación .....	20
2.2.1. Costes ineludibles .....	20
2.2.2. Costes eludibles .....	21
2.2.3. Evolución de los costes variables de operación.....	22
2.3. Costes indirectos .....	23
2.3.1. Evolución de los costes indirectos .....	24
2.4. Evolución de los costes totales .....	26
2.5. Cálculo de los costes de la flota de vehículos .....	36
2.6. Cálculo del coste de un servicio .....	41
2.7. Cálculo del coste de propiedad tco (total cost of ownership) .....	51
2.8. Presupuesto de la flota .....	55
2.9. Renovación de los vehículos de la flota .....	58

<b>3. CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS COSTES VARIABLES DE LA FLOTA</b> .....	65
3.1. Introducción .....	66
3.2. Modelo propuesto .....	71
3.2.1. Caso práctico .....	79
3.2.2. Periodo 1 .....	79
3.2.3. Periodo 2 .....	82
3.2.4. Periodo 3.....	84
3.2.5. Análisis de los resultados.....	86
3.2.6. Conclusiones .....	88
<b>4. CUADRO DE MANDO</b> .....	91
<b>5. ANEXO</b> .....	115
5.1. Caso práctico .....	116
5.1.1. Periodo 1 .....	116
5.1.2. Periodo 2 .....	119
5.1.3. Periodo 3 .....	122
<b>6. REFERENCIAS</b> .....	127



# 1

## INTRODUCCIÓN

La gestión de una flota es la utilización de un conjunto de vehículos con el objetivo de prestar un servicio a un tercero o realizar una actividad en una organización, de la forma más eficiente y eficaz cumpliendo con un determinado nivel de servicio y coste.

Los costes de una flota de vehículos es un aspecto clave de su gestión, por lo tanto hay que realizar un control y seguimiento de los mismos con los siguientes objetivos:

- Establecer y controlar el presupuesto de la flota
- Establecer las tarifas y precios del servicio que prestamos
- Conocer cuales son las desviaciones respecto a los costes planificados
- Conocer cuanto cuesta el Km. recorrido
- Conocer el coste hundido por Km. y día
- Conocer cuanto cuesta el coste de un servicio/recorrido
- Conocer el coste de propiedad del vehículo TCO (Total Cost of Ownership)
- Establecer el periodo de retirada/renovación de los vehículos
- Realizar el control y seguimiento económico de la flota
- Calcular los principales indicadores económicos-financieros de la flota
- Realizar un análisis ABC de los costes de la flota
- Establecer el cuadro de mando de los costes de la flota
- Establecer un histórico de costes para hacer previsiones
- Obtener información valiosa para la toma de decisiones
- Identificar patrones de comportamiento de los costes de la flota

Para conseguir estos objetivos, la organización tiene que establecer el sistema de información apropiado para recopilar y analizar la información de los costes de la flota.

La principal causa por la que una organización no realiza el control y seguimiento de los costes de la flota, es por que no tiene establecido un sistema de información apropiado y no dedica los recursos materiales y humanos necesarios adecuados.



El mayor valor añadido del control y seguimiento de los costes de la flota es el análisis de los datos con el objetivo de obtener información valiosa para la toma de decisiones.

La finalidad del presente documento es explicar como una organización puede desarrollar los objetivos anteriormente comentados. Primeramente se explica cuáles son los costes de una flota de vehículos, su evolución en el tiempo y qué información se puede obtener.

Se realiza un caso práctico de cómo calcular el coste por Km., el coste por la prestación de un servicio, el cálculo del TCO, que partidas componen el presupuesto de una flota, y cómo establecer el periodo de renovación de los vehículos.

A continuación se desarrolla un modelo para realizar el control y seguimiento de los costes variables de operación de una flota para conocer si las desviaciones de los costes son debido a los costes unitarios o a la distancia recorrida.

Por último, para realizar un apropiado control y seguimiento de los costes de una flota de vehículos de una manera sencilla y rápida se desarrolla un cuadro de mando genérico de costes.



# 2

## **COSTES DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS**

Los costes de una flota de vehículos se clasifican en dos categorías:

- **Costes directos:** son los costes en los que incurre un vehículo por su posesión y utilización, y se dividen en dos subcategorías como:
  1. Costes fijos: son los costes en los que se incurren por la posesión del vehículo, independientemente si el vehículo se utiliza o no, y se computan por unidad de tiempo, normalmente un año natural.
  2. Costes variables de operación: son los costes en los que se incurren por la utilización del vehículo, y se computan por los kilómetros recorridos u horas de utilización.
- **Costes indirectos:** son los costes en los que se incurren independientemente de la posesión o utilización del vehículo, en la gestión de la flota, y se computan por unidad de tiempo, normalmente un año natural.

El gráfico 1 muestra la estructura de costes de una flota de vehículos.

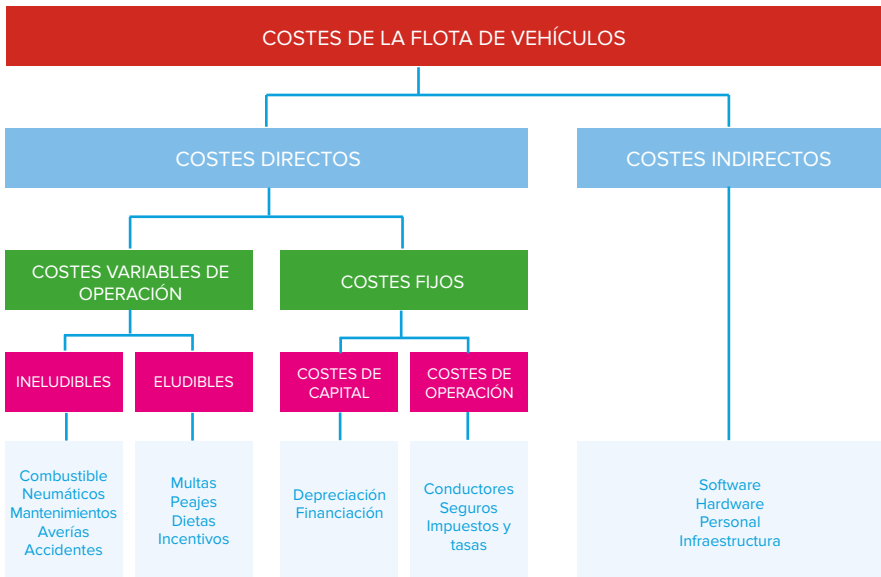


Gráfico 1: estructura de costes de una flota de vehículos

## 2.1. COSTES FIJOS

Los costes fijos de la flota de vehículos son aquellos en los que se incurren por la posesión del vehículo y se dividen en costes de capital y costes de operación.

### 2.1.1. Costes de capital

Los costes de capital son los costes de adquisición y forma de financiación del vehículo, y se dividen en la depreciación y financiación.

- **Depreciación:** es el decremento en el valor de adquisición del vehículo, equipos auxiliares o carrozados a lo largo de su periodo de utilización.

La depreciación del vehículo depende de las siguientes variables:

1. **El kilometraje del vehículo:** cuanto mayor es el kilometraje, mayor es la depreciación.
  2. **La edad del vehículo:** cuanto menor es la edad del vehículo, mayor es la depreciación, los vehículos nuevos se deprecian más rápido que los de más edad.
  3. **El estado del vehículo:** si el vehículo tiene desperfectos en la carrocería, averías no arregladas, etc. la depreciación es mayor.
  4. **La demanda del vehículo en el mercado de segunda mano:** si el vehículo tiene una gran demanda en el mercado de segunda mano, la depreciación es menor.
- **Financiación:** es la suma de los costes de financiación del vehículo, equipos auxiliares o carrozados en un año. La financiación del vehículo se puede realizar principalmente en las siguientes modalidades: si el vehículo es adquirido mediante un crédito o préstamo será la cuota anual de los intereses del mismo; si la organización ha emitido su propia deuda es la suma de los intereses anuales que se pagan a los compradores de la misma; o si la organización utiliza sus propios fondos propios es el coste de oportunidad de invertir los recursos en otra inversión y/o su propia prima de riesgo.

La depreciación y los costes de financiación son siempre decrecientes, al principio de la vida del vehículo la pérdida de valor es mayor y a lo largo del tiempo que se suele computar por años, va disminuyendo como muestra el gráfico 2.

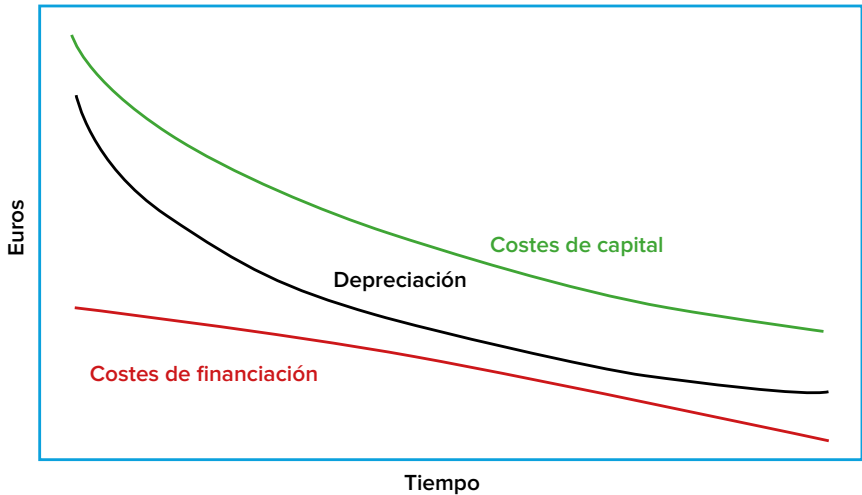


Gráfico 2: evolución de los costes de capital en el tiempo

Si el vehículo, equipos auxiliares o carrozados es adquirido mediante la modalidad de renting/leasing el coste de adquisición y financiación esta incluido en la cuota anual.

Hay que tener en cuenta dos siguientes aspectos si el vehículo es adquirido en la modalidad de renting/leasing: si el contrato se realiza por los kilómetros recorridos del vehículo, la adquisición del vehículo es un coste variable de operación, pero si el contrato es independiente del número de kilómetros recorridos del vehículo es un coste de capital fijo.

### 2.1.2. Costes de operación

Los costes de operación son los siguientes:

- **Conductores de los vehículos:** es el coste anual en bruto para la organización de los conductores de los vehículos destinados a la prestación del servicio, en España se incluye el salario en bruto más las aportaciones a la seguridad social.
- **Seguros:** es el coste anual de los seguros del vehículo, equipos auxiliares, carrozados, conductor o mercancía.
- **Impuestos y tasas:** es el coste anual de impuestos y tasas como la inspección técnica de vehículos (ITV), tarjeta de transporte, el impuesto de vehículos de tracción mecánica, revisión del tacógrafo, impuestos especiales sobre determinados medios de transporte o autorizaciones.

Los costes de operación se pueden considerar prácticamente constantes, y que se incrementan con el índice del precio al consumo (IPC) en el tiempo, el gráfico 3 muestra su representación en el tiempo.

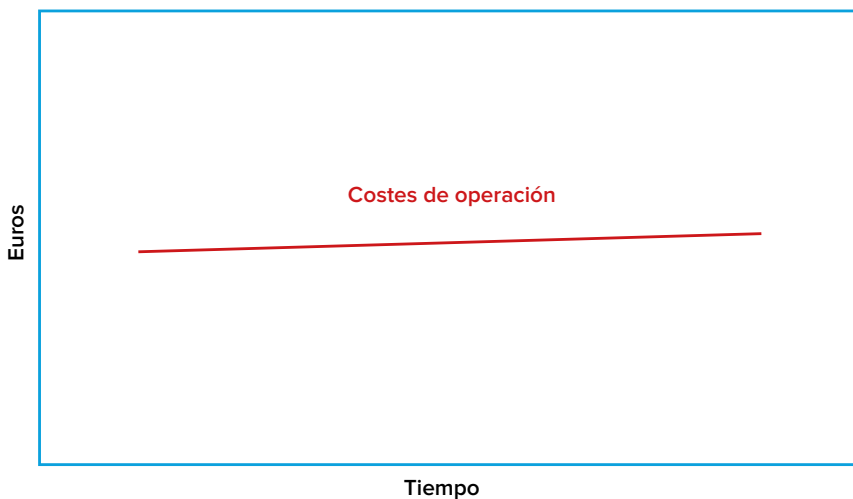


Gráfico 3: evolución de los costes de operación

### 2.1.3. Evolución de los costes fijos

Se describe como evolucionan los costes fijos en el tiempo, que es la suma de los costes de capital y los costes de operación descritos en los epígrafes 2.1.1 y 2.1.2.

Primeramente se describen unos conceptos básicos sobre como evolucionan las curvas de costes con un ejemplo práctico. Tenemos dos curvas de costes A y B como las mostradas en el gráfico 4 totalmente simétricas, la suma de ambas nos da como resultado la curva de costes totales C.

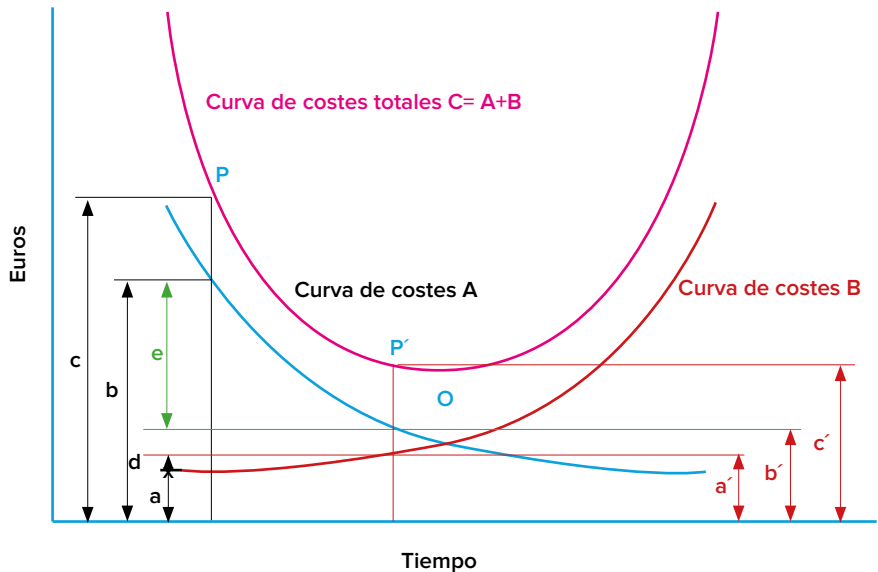


Gráfico 4: evolución de dos curvas de costes

Si tomamos dos puntos de la curva de costes totales P y P', para que  $P > P'$  se tiene que cumplir la condición siguiente:  $c > c'$ ;  $a + b > a' + b'$ ;  $b - b' > a' - a$ ;  $e > d$



Por lo tanto tenemos las tres siguientes situaciones posibles:

- El decremento de la curva de costes A es mayor que el incremento de la curva de costes B, por lo que la curva de costes totales C es decreciente.
- El decremento de la curva de costes A es igual al incremento de la curva B, se produce el punto de inflexión O y las curva de costes totales obtiene su mínimo.
- El decremento de la curva de costes A es menor al incremento de costes de la curva de costes B, la curva de costes totales C es creciente.

Al ser las curvas de costes A y B simétricas, el punto de inflexión O se obtiene donde se cortan, pero en la realidad las curvas de costes no son simétricas y el punto de inflexión no se obtiene donde se cortan las curvas de costes A y B.

Para que se produzca el punto de inflexión O tiene que haber un decremento en una curva de costes y un incremento en la otra curva de costes, aplicando estos conceptos a la gestión de flotas obtenemos los siguientes gráficos.

El gráfico 5 representa la evolución de los costes fijos en los siguientes tres casos en que los costes de operación; son mayores que los costes de capital (C), cortan a la curva de costes de capital (A) o es menor que la curva de costes de capital (B), considerando que los precios permanecen constantes a lo largo del tiempo.

La curva de costes fijos estará más arriba o abajo dependiendo de la suma de los costes de capital y de operación.

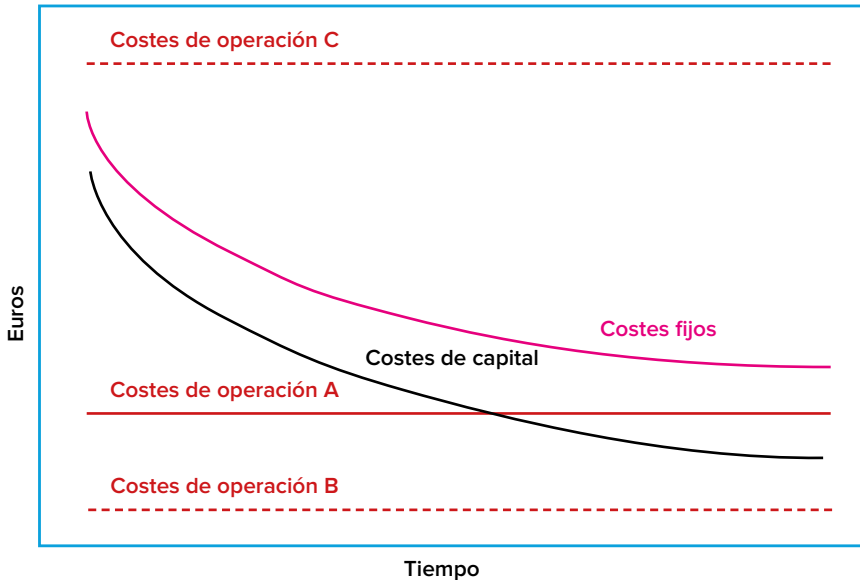


Gráfico 5: evolución de los costes fijos sin variación de precios

En todos los casos se obtiene una curva decreciente con mayor o menor pendiente dependiendo de como es la curva de costes operativos, pero nunca se puede obtener un punto de inflexión O por que no hay incrementos en los costes de operación.

En la realidad los precios varían a lo largo del tiempo, y la evolución de los costes fijos puede ser principalmente de las tres siguientes formas diferentes:

1. Los costes fijos son siempre decrecientes, debido a que los incrementos en los costes de operación nunca son mayores que los decrementos en los costes de capital. Este tipo de curva es la que se obtiene en flotas en los que la depreciación de los vehículos es alta y el vehículo esta asignado a un solo conductor, como es el transporte de mercancías. El gráfico 6 muestra este tipo de curva.

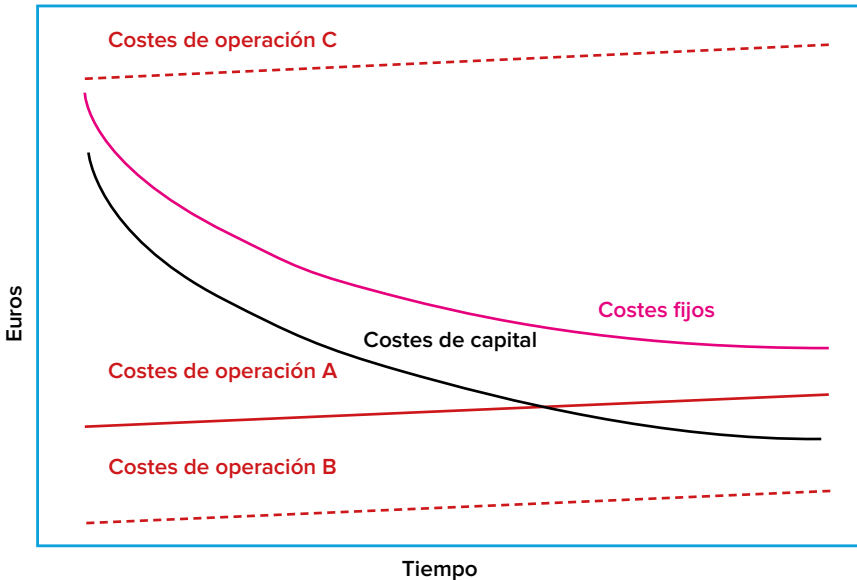


Gráfico 6: evolución de los costes fijos decreciente

2. Los costes fijos son siempre crecientes, debido a que los incrementos en los costes de operación son siempre mayores que los decrementos en los costes de capital. Este tipo de curva es la que se obtiene en flotas en los que la depreciación de los vehículos es baja, y el vehículo está asignado a varios conductores. Este tipo de curva es característica de flotas que trabajan los siete días de la semana, 3 turnos al día, y dos tipos de servicios como puede ser de lunes a viernes y fines de semana-festivos, con lo que el vehículo tendría asignado a 6 conductores. Este tipo de flota son las de limpieza viaria y recogida de basuras en ciertos vehículos (turismos, furgonetas, compactadores) o servicio de taxi.

Este tipo de curva también se puede obtener si la inflación a lo largo del tiempo es alta, aunque la depreciación de los vehículos sea baja. El gráfico 7 muestra este tipo de curva.

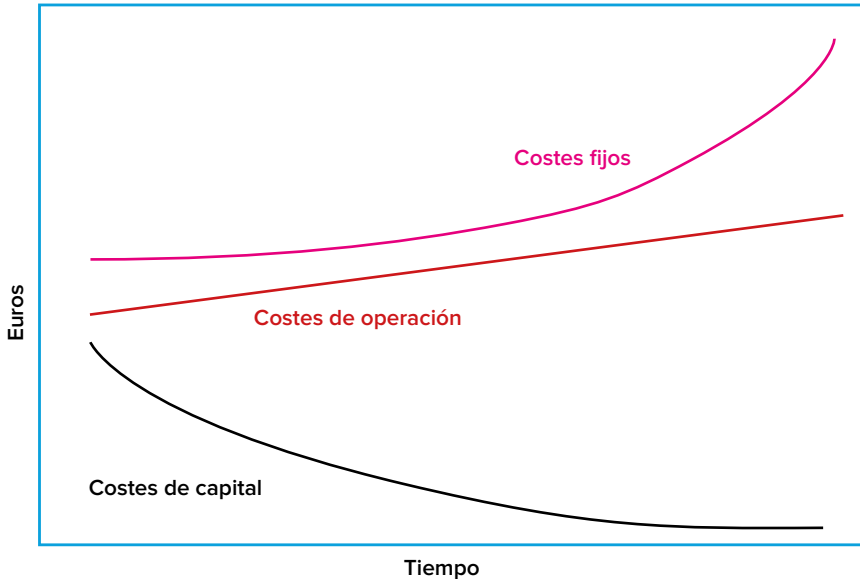


Gráfico 7: evolución de los costes fijos creciente

3. La costes fijos son decrecientes al principio, pero tiene un punto de inflexión en el tiempo que la convierte en creciente, esto es debido a que al principio los incrementos en los costes de operación son menores que los decrementos en los costes de capital, pero a partir del punto de inflexión O los incrementos en los costes de operación son mayores que los decrementos en los costes de capital.

Esta es una situación intermedia de los dos casos explicados anteriormente, y dependerá de la depreciación del vehículo, cuantos conductores tiene asignado el vehículo, la inflación a lo largo del tiempo o los tipos de interés. El gráfico 8 muestra este tipo de curva.

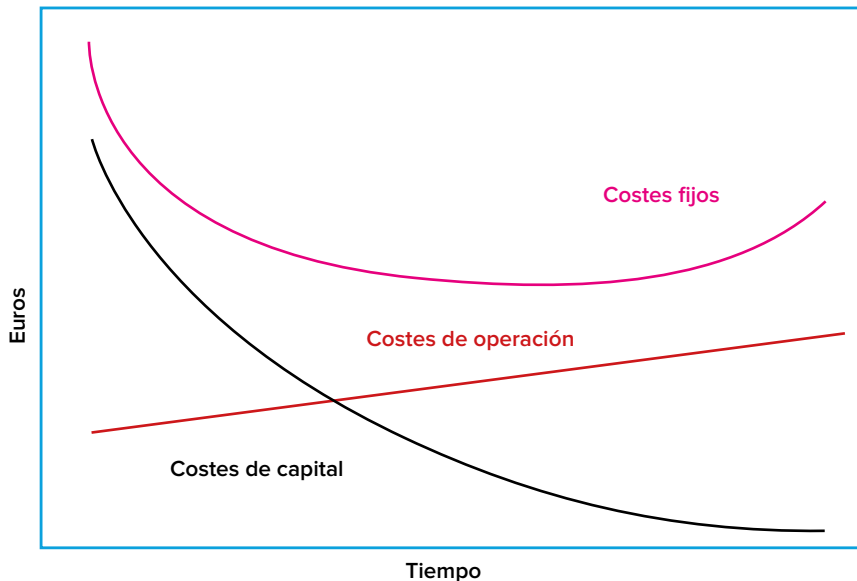


Gráfico 8: evolución de los costes fijos con punto de inflexión

De los tres casos descritos anteriormente, el más habitual en las flotas de vehículos es el primero (gráfico 6) en el que los costes fijos son decrecientes, aunque también se puede obtener los dos restantes (gráficos 7 y 8) dependiendo de las características de la flota explicados anteriormente.

## 2.2. COSTES VARIABLES DE OPERACIÓN

Los costes variables de operación de la flota son aquellos en los que se incurren por la utilización de los vehículos. Hay que diferenciar entre dos categorías de costes directos variables, aquellos en los que se incurren obligatoriamente por la utilización de los vehículos, y aquellos en los que se puede incurrir o no por la utilización de los vehículos, y que dependen de la operativa del servicio y de cómo la flota es gestionada.

### 2.2.1. Costes ineludibles

Los costes ineludibles de la flota de vehículos son aquellos en los se incurre por la utilización de los vehículos, y son los siguientes:

- **Combustible:** es el coste anual del combustible de los vehículos y equipos auxiliares.
- **Neumáticos:** es el coste anual de la adquisición y reparación de los neumáticos.
- **Mantenimiento:** es el coste anual de los mantenimientos planificados según el fabricante del vehículo y de los mantenimientos preventivos, y han de incluir la mano de obra, los repuestos y lubricantes.
- **Averías:** es el coste anual de las averías, y han de incluir la mano de obra, los repuestos y lubricantes.
- **Accidentes:** es el coste anual de los accidentes de tráfico, y han de incluir los costes de reparación del vehículo, así como el pago de las indemnizaciones a terceros que la organización incurra.

Los costes ineludibles son siempre crecientes a lo largo del tiempo, y además existe una edad del vehículo o kilometraje en el cual se incrementan considerablemente. El gráfico 12 muestra la evolución de los costes variables de operación ineludibles en el tiempo.

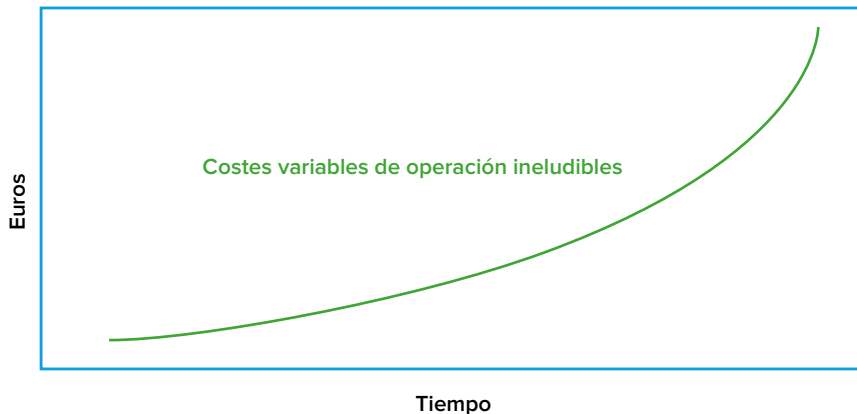


Gráfico 9: evolución de los costes variables de operación ineludibles

### 2.2.2. Costes eludibles

Los costes eludibles de la flota de vehículos son aquellos en los que se puede incurrir o no en la utilización de los vehículos, y dependen de la operativa del servicio y de cómo la flota es gestionada, y son los siguientes:

- **Multas y sanciones:** son el coste de las infracciones como las multas de tráfico que cometen los conductores, la carencia de la tarjeta de transporte, la manipulación del tacógrafo, no cumplir los tiempos de conducción y descanso o el exceso de peso.
- **Peajes:** es el coste anual correspondiente al pago de peajes, se deberá utilizar las autovías del peaje si es necesario para cumplir el nivel de servicio y/o por ser más seguras y reducir los accidentes de tráfico.
- **Dietas del conductor:** es el coste anual de los conductores de los vehículos por el desplazamiento fuera de su lugar de residencia por un periodo determinado de tiempo.
- **Incentivos:** son los incentivos que se pagan a los conductores de los vehículos por diversos motivos, como la reducción del consumo de combustible o el reporte de los accidentes de tráfico.

Los costes variables de operación eludibles pueden adoptar cualquier evolución, creciente, decrecientes, con varios puntos de inflexión etc. debido a que dependen de cómo la flota es gestionada, si se utilizan peajes o no etc.

### 2.2.3. Evolución de los costes variables de operación

Debido a que los costes variables de operación ineludibles son de mucha mayor cuantía que los costes variables de operación eludibles, la evolución de los costes variables de operación es siempre creciente, como muestra el gráfico 13:

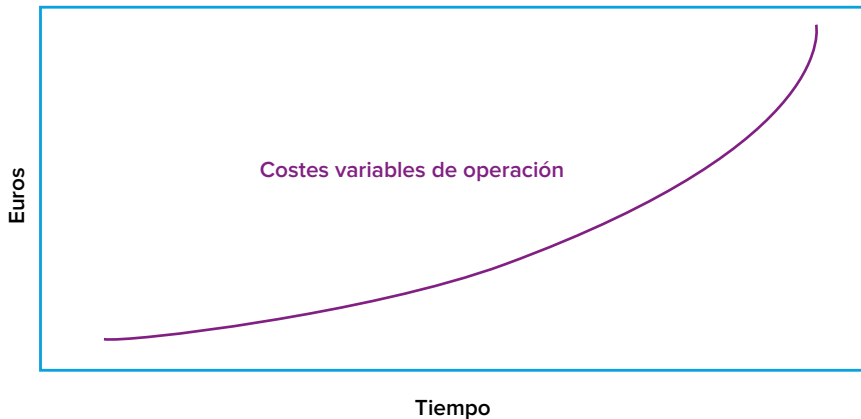


Gráfico 10: evolución de los costes variables de operación.

En cada clasificación de estos costes hay que incluir en cada categoría el concepto "Otros", ya que por ejemplo hay compañías que realizan un mantenimiento obligatorio al vehículo al año, lo utilicen o no, por lo que es un coste fijo.



## 2.3. COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos son los siguientes:

- **Software de gestión de la flota:** hay diversos tipos de software que son utilizados para gestionar la flota o el servicio que prestamos, los principales son:
  - **Servicios telemáticos:** ofrecen multitud de funcionalidades, como posicionamiento GPS (global positioning system), consumo de combustible, forma de conducir de los conductores, eco conducción, robo de combustible, descarga remota del tacógrafo, usos indebidos de los vehículos etc.
  - **Optimización de rutas:** en este tipo de software, tenemos unos puntos de recogida o entrega principalmente de mercancías o pasajeros, y unos vehículos con unas capacidades, el resultado son las rutas a realizar, que vehículos utilizar, el tiempo del servicio etc.
  - **Advanced driver-assistance systems (ADAS):** en los últimos años han aparecido diferentes sistemas para la ayuda a la conducción, algunos de estos sistemas son gestionados con su software correspondiente.
  - **Transportation management system (TMS):** es un sistema de información que gestiona las operaciones de transporte de mercancía, y es muy utilizado por los gestores de tráfico.
- **Hardware:** actualmente la mayoría de los software que se utilizan en la gestión de la flotas anteriormente comentados son soluciones SaaS (Software as a Service) en los que se utilizan directamente desde un navegador entrando en una plataforma en Internet, aunque puede haber algunos software que necesitemos tener nuestro propio servidor en nuestras instalaciones. Además el hardware son los dispositivos que necesitamos para prestar el servicio como tablets, ordenadores, smartphones o dispositivos aftermarket que incorporemos a los vehículos como por ejemplo los dispositivos de ayuda a la conducción (ADAS).
- **Personal:** son los trabajadores que necesitamos para gestionar la flota como: el gestor de flota, el personal de taller, las personas encargadas de gestionar las multas o los accidentes de tráfico, adquirir los vehículos, vender los vehículos etc.
- **Infraestructura:** son las instalaciones necesarias para operar la flota como: el taller si lo tenemos propio, el inmueble para aparcar los vehículos cuando no se utilicen, los depósitos de combustible si lo tenemos propio, las oficinas que utilizan los trabajadores que gestionan la flota etc.

### 2.3.1. Evolución de los costes indirectos

Los costes indirectos se pueden considerar prácticamente constantes y que se incrementan con el IPC a lo largo del tiempo, y se representan en el gráfico 9.

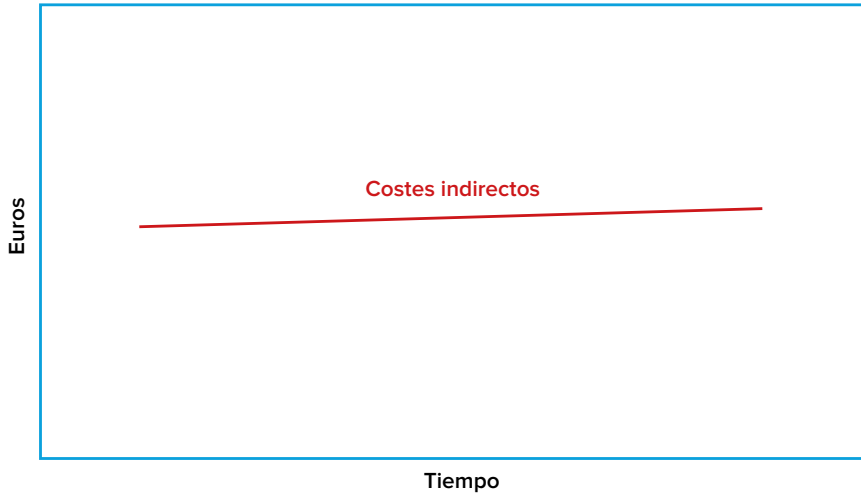


Gráfico 11: evolución de los costes indirectos

A mayor tamaño de flota, se necesita más personal, controles, procesos, espacio para almacenar los vehículos, infraestructura etc. para gestionar la flota. Dependiendo de las características de la flota, la evolución de los costes indirectos con el número de vehículos de la flota puede ser:

- **Exponencial:** cuanto mayor tamaño de flota, la evolución de los costes indirectos es una curva exponencial como muestra el gráfico 10.

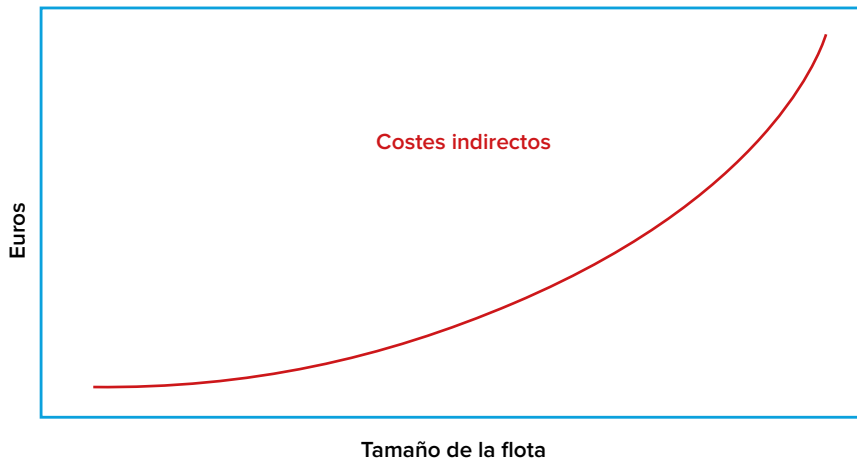


Gráfico 12: evolución exponencial de los costes indirectos con el tamaño de la flota.

- **Escalonada:** cuanto mayor tamaño de flota, la evolución de los costes indirectos es de forma escalonada como muestra el gráfico 11.

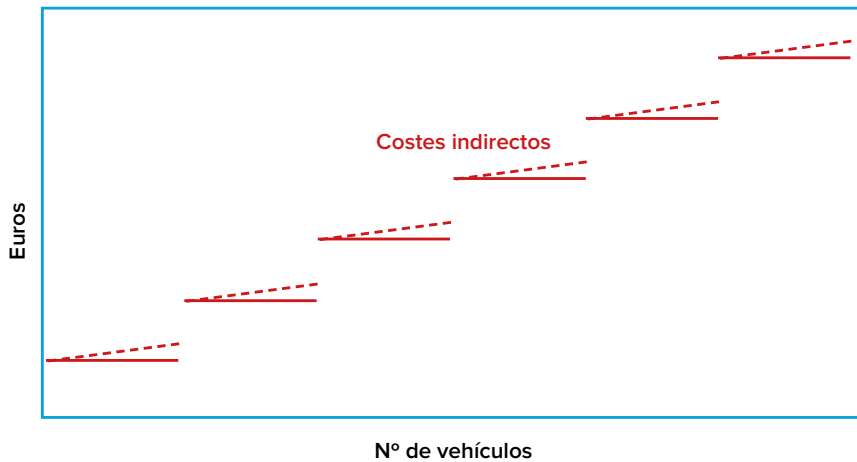


Gráfico 13: evolución escalonada de los costes indirectos con el tamaño de la flota.

El gráfico 11 muestra que existen dos tipos de evolución en cada tramo que puede ser que los costes indirectos permanezcan constantes (línea continua) o que se incrementen (línea discontinua).

#### **2.4. EVOLUCIÓN DE LOS COSTES TOTALES**

Se describe como evoluciona los costes totales de una flota de vehículos en el tiempo, que nos suministra la información sobre la estructura de los mismos, para ello utilizaremos la curva de costes indirectos del gráfico 11, por que es la más habitual en las flotas de vehículos.

Existen principalmente tres patrones de comportamiento de la evolución de los costes totales a lo largo del tiempo y son las siguientes: decreciente, forma de bañera y creciente, y se obtienen dependiendo si los costes fijos son decrecientes, con un punto de inflexión, o crecientes, tal como se han explicado en el epígrafe 2.1.3, a continuación se desarrollan.

- Considerando los costes fijos decrecientes tal como muestra el gráfico 6, la evolución de los costes totales de una flota de vehículos tiene dos patrones de comportamiento como son:
  1. La curva de costes totales es decreciente, por que la suma de los incrementos en los costes variables de operación e indirectos son siempre menores que los decrementos de los costes fijos, como muestra el gráfico 14. Este es el caso ideal para cualquier tipo de flota, por que los costes totales son siempre decrecientes, y podría ser el caso de una flota de vehículos eléctricos, en el que los costes de adquisición de los vehículos son altos y los costes variables de operación bajos.
  2. La curva de costes totales tiene forma de bañera, al principio es decreciente y tiene un punto de inflexión, en la que es creciente debido a que la suma de los incrementos de los costes variables de operación y costes indirectos son mayores que los decrementos en los costes fijos, como muestra el gráfico 15. Esta evolución de los costes fijos es la más habitual en las flotas de vehículos., lo más importante es conocer cuando se produce el punto de inflexión O, ya que se pasa de costes totales decrecientes a crecientes.

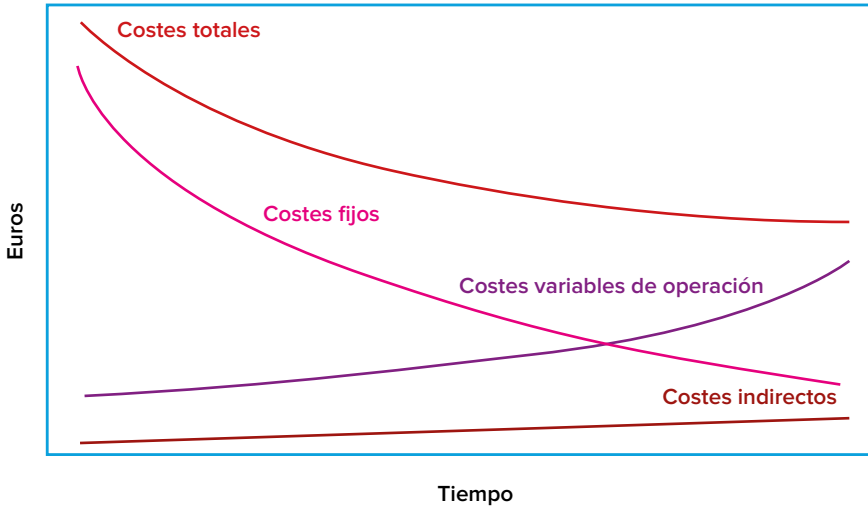


Gráfico 14: costes totales decrecientes

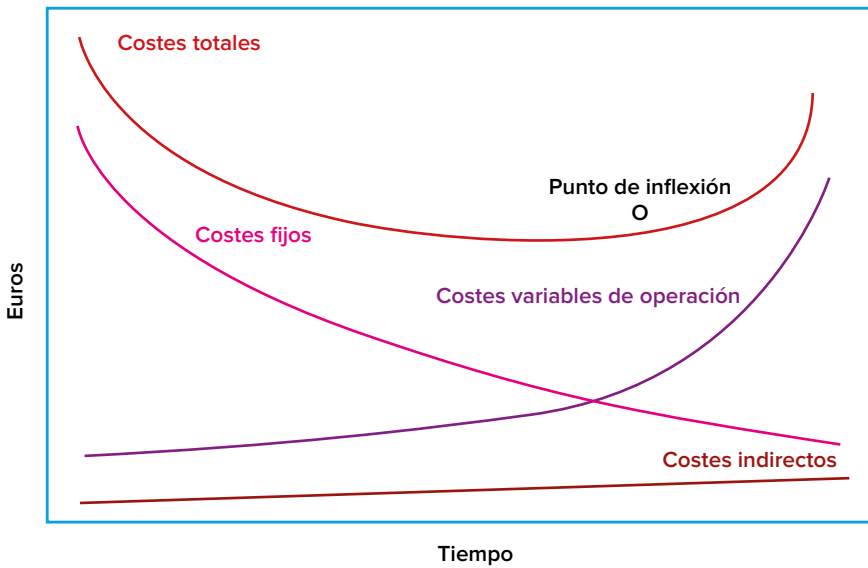


Gráfico 15: costes totales con un punto de inflexión O.

- Considerando que los costes fijos tienen un punto de inflexión como muestra el gráfico 8, la curva de costes totales tiene forma de bañera, como muestra el gráfico 16.

Los costes fijos tienen un punto de inflexión  $O'$ , esto provoca que los costes totales sean decrecientes al principio y a partir del punto de inflexión  $O'$  sean crecientes ya que todas las curvas de costes son crecientes.

El punto de inflexión de los costes totales  $O$  siempre esta localizado en el área 1, a la izquierda o en la vertical del punto de inflexión  $O'$ , obteniéndose dos casos:

1. El punto de inflexión  $O$  esta en la vertical del punto de inflexión  $O'$  cuando el decremento de los costes fijos es mayor que la suma de los incrementos de los costes variables de operación y los costes fijos en todo el área 1, hasta el punto de inflexión  $O'$  tal como muestra el gráfico 16.

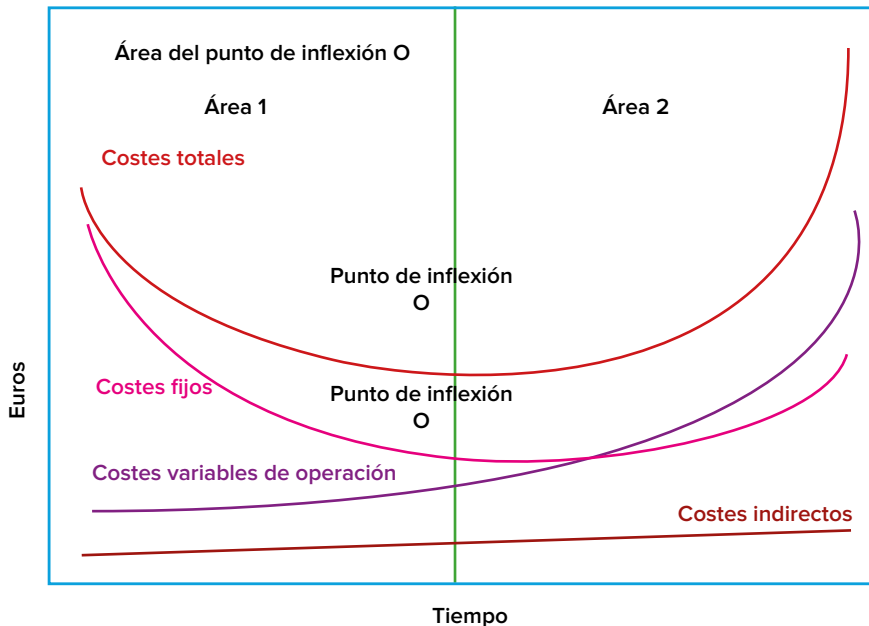


Gráfico 16: evolución de los costes totales teniendo los costes fijos un punto

2. El punto de inflexión O está a la izquierda de la vertical del punto de inflexión O', cuando el decremento de los costes fijos es igual que la suma de los incrementos en los costes variables de operación y los costes fijos en algún lugar del área 1, tal como muestra el gráfico 17.

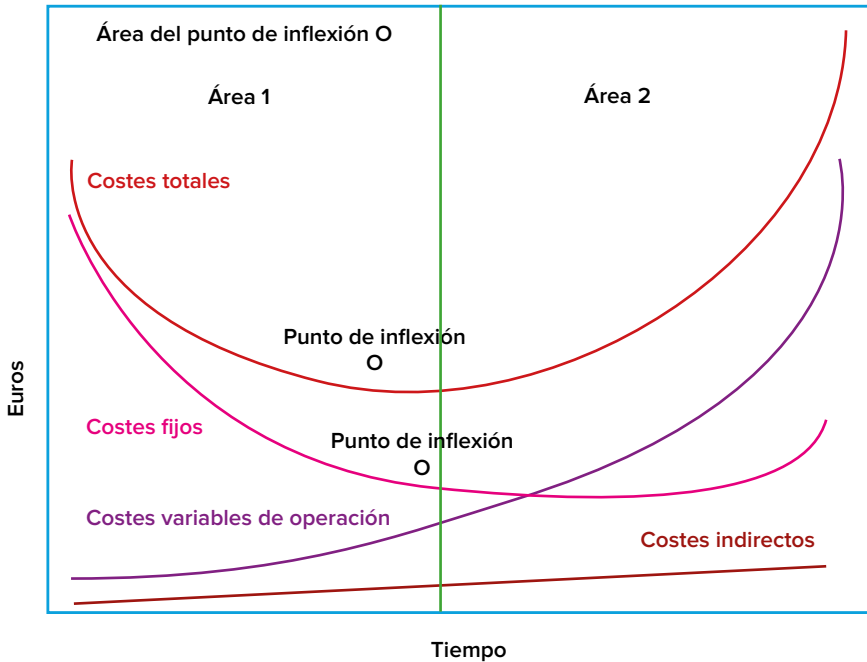


Gráfico 17: evolución de los costes totales, teniendo los costes fijos un punto de inflexión.

Debido a que a partir del punto de inflexión O, los costes fijos, los variables de operación y los indirectos son crecientes, en el área 2 los incrementos en los costes totales son mucho mayores que los decrementos que se producen en el área 1, por lo que se pasa de costes totales decrecientes a costes totales crecientes que tienen grandes incrementos en el tiempo.

- Considerando la curva de costes fijos creciente como muestra el gráfico 7, la evolución de los costes totales es creciente como muestra el gráfico 18:

Como los costes variables de operación, fijos e indirectos son crecientes, la curva de costes totales es creciente, y los incrementos que se producen a lo largo del tiempo son cada vez mayores.

Como los costes variables de operación e indirectos son siempre crecientes, la evolución de los costes totales de la flota dependerá de los costes fijos, cuyas mayores cuantías son la depreciación y los salarios de los conductores.

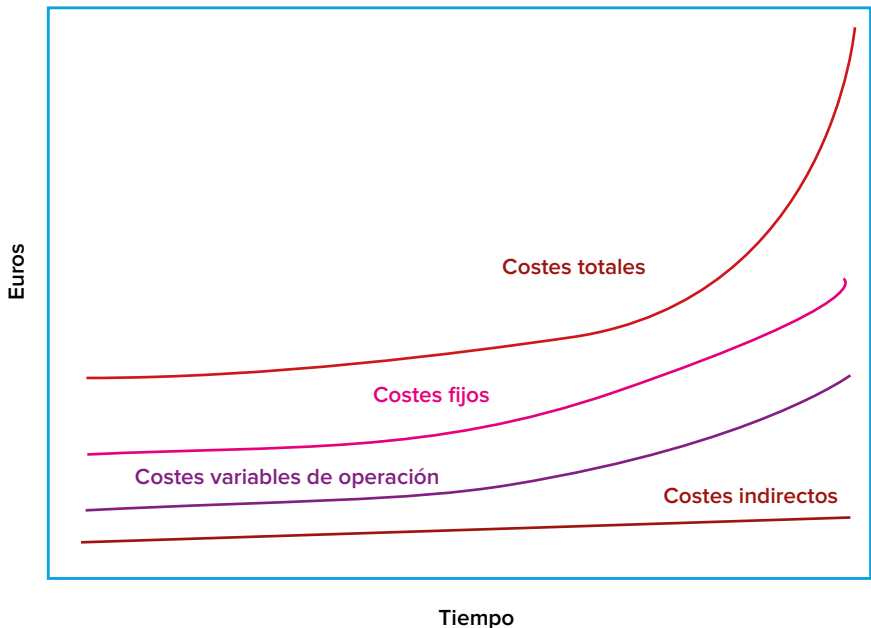


Gráfico 18: evolución de los costes totales teniendo los costes fijos crecientes.



Si adquirimos el vehículo en propiedad, la depreciación es un coste fijo, si adquirimos el vehículo en renting en función de los kilómetros que realice el vehículo es un coste variable de operación, por lo tanto una de las decisiones más importantes en la gestión de la flota de vehículos, es como se adquieren los vehículos. Existen varias opciones como: adquirirlos en propiedad; en la modalidad de renting/leasing; a través de un crédito automoción destinado a la adquisición de vehículos de flotas; o utilizando el car sharing, cual elegir depende de los siguientes factores:

- La estrategia de la organización

Si la gestión de la flota de vehículos es la actividad principal de nuestra organización (transporte por carretera de personas y mercancías, actividades postales y de correo, etc.), la mejor solución es la adquisición en propiedad, ya que tendremos el control absoluto de los vehículos para desarrollar la estrategia de nuestra organización.

Podemos realizar todas las modificaciones que requieran los vehículos, repararlos en nuestros propios talleres y no tener que esperar a que lo realice un tercero, utilizarlos y retirarlos del servicio cuando deseemos, además de que representan nuestra imagen de marca y pueden ser rotulados con la publicidad de nuestra organización.

Si la gestión de la flota de vehículos es una actividad secundaria de nuestra organización (utilización particular por los directivos o comerciales de nuestra organización), la mejor solución es adquirir los vehículos en la modalidad de renting/leasing o utilizar el car sharing.

Hay que tener en consideración que los contratos de renting/leasing suelen tener una duración mínima de 2 años, si no se cumple con la duración del contrato nuestra organización tiene que pagar una penalización a la compañía de renting/leasing, además pueden incluir otros servicios como mantenimiento, neumáticos etc. provocando que nuestra organización tenga mucha menos libertad para gestionar la flota y desarrollar la estrategia de nuestra organización.

- Las características del vehículo y el servicio a realizar

Los vehículos especializados o que necesitan un equipamiento o carrozados a medida para prestar un determinado servicio (transporte por carretera de mercancías, actividades postales y de correo, limpieza viaria, etc.), la mejor solución es la adquisición en propiedad, ya que podemos hacer todas las modificaciones que requieran, además tienen una gran dificultad para su venta por que tienen un mercado de segunda mano muy restringido, y los equipamientos especializados tienen un valor residual prácticamente nulo, provocando que la adquisición en renting sea incluso más costosa o no exista esta posibilidad.

Los vehículos que son especializados como los turismos y furgonetas, y que no requieran ninguna modificación (los directivos y/o comerciales de una compañía) la mejor solución es adquirirlos en la modalidad de renting.

- Consideraciones financieras y fiscales

La adquisición en propiedad requiere de una inversión inicial, por el contrario la modalidad renting/leasing requiere de menor capacidad financiera de nuestra organización y se considera como gasto en la cuenta de resultados.

Hay que establecer la posibilidad de adquirir vehículos de segunda mano, ya que los vehículos con edades bajas tienen prácticamente las mismas prestaciones y costes que un vehículo nuevo, pero son más económicos de adquirir, así mismo hay que establecer la edad máxima que deben tener estos vehículos para poder ser adquiridos.

- El mercado donde opera nuestra organización

Si nuestra organización opera en un mercado con una gran variabilidad en la demanda a corto-medio plazo, el número óptimo de vehículos que necesita nuestra organización variará en el tiempo considerablemente, y por lo tanto la mejor solución es adquirir los vehículos en propiedad ya que los podemos retirar del servicio y venderlos cuando queramos.

Si nuestra organización opera en un mercado estable sin variabilidad en la demanda a corto-medio plazo, el número óptimo de vehículos que necesita nuestra organización prácticamente no variará en el tiempo, la mejor solución es adquirir los vehículos en la modalidad de renting utilizar el car sharing.

En algunos concursos públicos de servicios municipales como contratos de limpieza viaria o recogida de basuras por los requerimientos y especificaciones del mismo, la flota de vehículos ha de ser adquirida en propiedad.

- Disponibilidad de los vehículos en el mercado del renting

Cuanto más especializado sea el vehículo menos oferta en el mercado de renting hay disponible, además puede ser más económico adquirirlo en propiedad que en renting.

Las empresas de renting son competitivas en vehículos standard como son los turismos y furgonetas, pero actualmente están ofreciendo sus servicios en más clases de vehículos y hay que realizar el cálculo del TCO para conocer si es mejor adquirir en propiedad o en renting.

- Subcontratación de parte de la flota.

Una solución intermedia es adquirir una parte de la flota de la organización en propiedad por debajo del número óptimo, y el resto de vehículos hasta el número óptimo se renta/subcontrata a un tercero, con lo que tendremos una gran flexibilidad para adaptarnos a la demanda, esta práctica es frecuentemente realizada por las empresas de reparto de mercancía y paquetería, por que existe una gran oferta de transporte de trabajadores autónomos con su propio vehículo.

La cuantía total de los salarios de los conductores viene establecido por cuantos conductores tiene asignado el servicio a prestar y de su salario, y depende:

- **Tipo de servicio a prestar:** en flotas de vehículos que prestan el servicio los 7 días de la semana, las 24 horas del día, el vehículo tiene asignado varios conductores, por el contrario si el servicio es prestado de lunes a viernes o los fines de semana en un solo turno el vehículo tendrá asignado un solo conductor.
- **La demanda del servicio:** dependiendo de la demanda del servicio, podemos tener un turno o más, prestar el servicio los 7 días de la semana y por lo tanto tener uno o más conductores asignados al vehículo.

Es muy importante conocer cuál es la estructura de costes y su evolución en el tiempo, por que nos suministra la siguiente información para la toma de decisiones:

- La cuantía de los costes totales de la flota, los variables de operación, los fijos e los indirectos.
- Realizar un control y seguimiento de los costes totales de la flota, los variables de operación, los fijos e los indirectos.
- Conocer si costes totales son crecientes o decrecientes.
- Conocer el punto de inflexión donde se pasa de tener costes decrecientes a crecientes.
- Conocer cuáles son los incrementos en los costes totales a lo largo del tiempo.
- Hacer previsiones de los costes totales de la flota, los variables de operación, los fijos e los indirectos.
- Conocer la cuantía de las reducciones en los costes que estamos obteniendo

La estructura de costes de una compañía y su evolución en el tiempo dependerá de los variables anteriormente descritas y puede ocurrir que compañías similares que operen en el mismo mercado, tengan diferente estructura de costes.

Podemos definir dos tipos de flotas que representan los dos extremos en cuanto a los costes de estructura y que son:

- **Costes hundidos (fijos más indirectos) alto:** es un tipo de flota con vehículos especializados, adquiridos en propiedad, trabaja 7 días de la semana, 24 horas del día, el vehículo tiene asignado varios conductores y tiene un taller propio donde reparar los vehículos. Este tipo de flota corresponde a flotas de limpieza viaria y recogida de basuras o minería.
- **Costes hundidos (fijos más indirectos) bajos:** es un tipo de flota con turismos o furgonetas que no necesitan ninguna modificación, la adquisición es en renting, tiene asignado solamente un conductor, y no tiene un taller propio donde reparar los vehículos. Este tipo de flota corresponde a comerciales o ejecutivos de compañías a los que se les suministra un vehículo como gratificación para su uso privado.

Estos dos casos son los más extremos y entre medias hay una gran diversidad de tipos de flotas y por lo tanto de sus costes de estructura.

## 2.5. CÁLCULO DE LOS COSTES DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS

La organización tiene que establecer la frecuencia para realizar el control y seguimiento de los costes que dependerá de las características, presupuesto y objetivos de cada organización. El control y seguimiento de los costes se recomienda realizarlo por las siguientes categorías:

- Un genérico para toda la flota
- Por tipo de vehículo
- Por tipo de servicio

Además de realizar el control y seguimiento para el total de la flota, hay que realizarlo por tipo de vehículo y servicio para conocer donde se esta gestionando la flota de forma inapropiada y priorizar las medidas a tomar.

Dependiendo del tipo de flota se puede realizar el control y seguimiento de los costes en más categorías, por ejemplo en una empresa de autobuses, por rutas u horarios.

A continuación se muestra un ejemplo práctico de como realizar este control y seguimiento para un vehículo considerando los siguientes datos de operación de la tabla 1.

Características de operación	Cantidad
Km. recorridos al año	75.000
Días trabajados al año	225
Horas trabajadas al año	1.900

Tabla 1: datos de operación

La tabla 2 muestra todos los costes totales de un vehículo en un año según el gráfico 1.

Denominación	Costes	% costes	Coste por Km.
<b>Costes directos</b>	<b>82.182,86</b>	<b>92,36%</b>	<b>1,096</b>
<b>Costes fijos (Tiempo)</b>	<b>38.929,30</b>	<b>43,75%</b>	<b>0,519</b>
<b>Costes de operación</b>	<b>32.585,71</b>	<b>36,62%</b>	<b>0,434</b>
Conductor	29.562,14	33,22%	0,394
Seguros	2.400,12	2,70%	0,032
Impuestos y tasas	623,45	0,70%	0,008
<b>Costes de capital</b>	<b>6.343,59</b>	<b>7,13%</b>	<b>0,085</b>
Depreciación	5.321,14	5,98%	0,071
Financiación	1.022,45	1,15%	0,014
<b>Costes variables (Km.)</b>	<b>43.253,56</b>	<b>48,61%</b>	<b>0,577</b>
<b>Ineludibles</b>	<b>35.897,51</b>	<b>40,34%</b>	<b>0,479</b>
Combustible	26.548,49	29,84%	0,354
Neumáticos	2.645,14	2,97%	0,035
Mantenimientos	1.902,78	2,14%	0,025
Averías	1.500,65	1,69%	0,020
Accidentes	3.300,45	3,71%	0,044
<b>Eludibles</b>	<b>7.356,05</b>	<b>8,27%</b>	<b>0,098</b>
Multas	425,26	0,48%	0,006
Peajes	987,41	1,11%	0,013
Dietas	4.253,6	4,78%	0,057
Incentivos	1.689,78	1,90%	0,023
<b>Costes Indirectos</b>	<b>6.800,25</b>	<b>7,64%</b>	<b>0,091</b>
<b>Total costes</b>	<b>88.983,11</b>	<b>100%</b>	<b>1,186</b>
Coste por Km.= Coste/ Km. recorridos al año.			

Tabla 2: coste total de un vehículo de la flota

Hay que realizar un análisis ABC de los costes para conocer que partidas del gráfico 1 nos producen el 80% de los costes, y se representan según la tabla 3 y/o el gráfico 19:

Denominación	Costes	% costes	% acumulado
Conductor	29.562,14	33,22%	33,22%
Combustible	26.548,49	29,84%	63,06%
Costes Indirectos	6.800,25	7,64%	70,70%
Depreciación	5.321,14	5,98%	76,68%
Dietas	4.253,60	4,78%	81,46%
Accidentes	3.300,45	3,71%	85,17%
Neumáticos	2.645,14	2,97%	88,14%
Seguros	2.400,12	2,70%	90,84%
Mantenimientos	1.902,78	2,14%	92,98%
Incentivos	1.689,78	1,90%	94,88%
Averías	1.500,65	1,69%	96,56%
Financiación	1.022,45	1,15%	97,71%
Peajes	987,41	1,11%	98,82%
Impuestos y tasas	623,45	0,70%	99,52%
Multas	425,26	0,48%	100%
<b>Total</b>	<b>88.983,11</b>	<b>100%</b>	

Tabla 3: análisis ABC de los costes



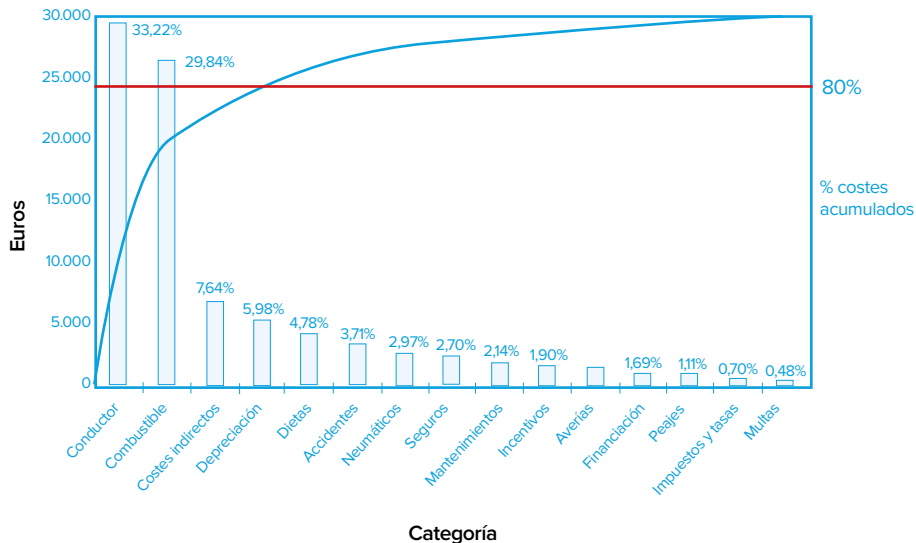


Gráfico 19: análisis ABC de los costes

Los costes del conductor, el combustible, indirectos, la depreciación y las dietas son alrededor del 80% de los costes totales.

Como los costes del conductor, indirectos y la depreciación son prácticamente costes fijos, nos tenemos que centrar en reducir los costes del combustible y las dietas.

Con los datos de la tabla 1 obtenemos los costes hundidos por tiempo= Costes fijos+indirectos/ (días u horas) de la tabla 4.

Costes hundidos	
Costes por tiempo	Cantidad
Día	203,42 Euros/día
Hora	24,068 Euros/hora
$203,42 = (38.929,30 + 6.800,25) / 225$ ; $24,068 = (38.929,30 + 6.800,25) / 1.900$	

Tabla 4: costes hundidos por tiempo.

Considerando los costes directos e indirectos, obtenemos el coste por kilómetro del vehículo según la tabla 5.

<b>Costes totales (directos e indirectos)</b>	
<b>Euros</b>	<b>Euros/Km.</b>
88.983,11	1,186
$1,186=88.983,11/75.000$	

Tabla 5: coste total por Km. de un vehículo de la flota

Así mismo, dividiendo cada partida de la tabla 2 por el número de kilómetros. obtenemos el coste por Km. de cada partida.

El siguiente ratio nos suministra información de cómo la flota esta optimizada y utilizamos los recursos disponibles. Considerando los costes totales de la tabla 2 y cada una de las siguientes compañías de la tabla 6: transporte de mercancía, transporte de viajeros y taxis, que realizan las siguientes cantidades durante un año.

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
Toneladas	1.000	Euros/km.-Tonelada
Viajeros	3.000	Euros/Km.-Viajero
Viajes	500	Euros/Km.-viaje

Tabla 6: cantidades para viajeros y viajes

Aplicando la formula  $\text{Coste/Km.} * (\text{Toneladas o viajeros o viajes})$  obtenemos las siguientes datos de la tabla 7.

<b>Toneladas</b>	<b>Viajeros</b>	<b>Viajes</b>
0,0012	0,0004	0,00237
$0,0012=88.983,11/(75.000*1.000)$ ; $0,0004=88.983,11/(75.000*3.000)$ ; $0,00237=88.983,11/(75.000*500)$		

Tabla 7: costes Euros/Km.-Tonelada; Euros/Km.-Viajero; Euros/Km.-Viaje

El escenario ideal es obtener un coste por Km. bajo con un coste Euros/Km.-Tonelada; Euros/Km.-Viajero; Euros/Km.-Viaje bajo debido a que se utiliza la totalidad de la capacidad del vehículo, por que se puede tener un vehículo con un coste por kilómetro bajo con un coste Euros/Km.-Tonelada; Euros/Km.-Viajero; Euros/Km.-Viaje alto, por lo que no estamos optimizando la utilización de los vehículos.

## **2.6. CÁLCULO DEL COSTE DE UN SERVICIO**

En flotas como las de transporte de mercancías o viajeros discrecional, los clientes nos solicitan realizar un servicio/trayecto y su correspondiente coste o presupuesto, o en flotas como el transporte de viajeros regular que realizan una ruta fija, tenemos que conocer el coste de realizar este servicio/trayecto para establecer las tarifas o presentar nuestra oferta en el concurso público de este servicio/trayecto, por lo tanto es recomendable conocer el coste de realizar este servicio/trayecto, para establecer una tarifa o precio con el objetivo de obtener un beneficio y rentabilidad.

Es una práctica muy habitual suministrar un presupuesto para este tipo de servicio al cliente sin calcular el coste de realizarlo, no sabiendo si se obtendrá una pérdida o un beneficio. Solamente al final de año con la información suministrada por la cuenta de resultados se obtiene una visión general, de si se ha obtenido beneficios o pérdidas para el conjunto de la compañía.

Para calcular el coste de realizar un trayecto se necesita conocer:

- El recorrido, para conocer los kilómetros y calcular los costes variables.
- El tiempo de duración para calcular los costes fijos e indirectos

Con estos datos calculamos cada uno de los costes del gráfico 1.

A continuación se desarrolla un ejemplo práctico para el cálculo del coste de un trayecto en el transporte de mercancías, que tiene las siguientes características:

- Recorrido del trayecto: 1.925 Km. (ida y vuelta)
- Nº de conductores: 1
- Duración del trayecto: 3 días (2 noches), 23,45 horas de conductor considerando la legislación vigente de tiempo de descanso, el tiempo máximo de conducción, el tiempo de descarga y una velocidad media de 75,6 Km./hora.
- Edad del vehículo antes de realizar el trayecto: 1.123 días
- Depreciación: la depreciación es uno de los mayores costes de un vehículo, por lo tanto una desviación en el cálculo de cuanto se deprecia el vehículo para el trayecto que vamos a realizar, hará que el cálculo del coste del trayecto sea erróneo.

El cálculo de la depreciación del vehículo es lo más complejo de conocer de todas los costes del gráfico 1, las fuentes de información para calcular la depreciación son: históricos del vehículo, estimaciones, datos suministrados por compañías especializadas en este tipo de información o realizar benchmarking con otras flotas. Un error muy grave y habitual es utilizar la amortización contable en vez de la depreciación para calcular el coste del trayecto y que no se tiene que utilizar por que no se ajusta a la realidad.

Para calcular la depreciación del vehículo, lo más recomendable es aplicar un modelo que tenga en consideración las variables explicadas en el epígrafe 2.1.1.

El vehículo tiene un valor de adquisición de 100.000 euros y la depreciación tiene los siguientes valores para los siguientes 10 años considerando solamente el tiempo.

Año	Valor	Depreciación	% valor año 0
0	100.000		
1	70.000	30.000,00	30,00%
2	48.510	21.490,00	21,49%
3	33.449,34	15.060,66	15,06%
4	22.372,56	11.076,79	11,07%
5	14.814,22	7.558,33	7,55%
6	9.711,30	5.102,92	5,10%
7	6.347,04	3.364,26	3,36%
8	4.135,80	2.211,23	2,21%
9	2.689,55	1.446,26	1,44%
10	1.747,29	942,26	0,94%
<b>TOTAL</b>		<b>98.252,71</b>	

Tabla: valores de depreciación para 10 años.

El gráfico 20 representa el valor del vehículo para los 10 años.

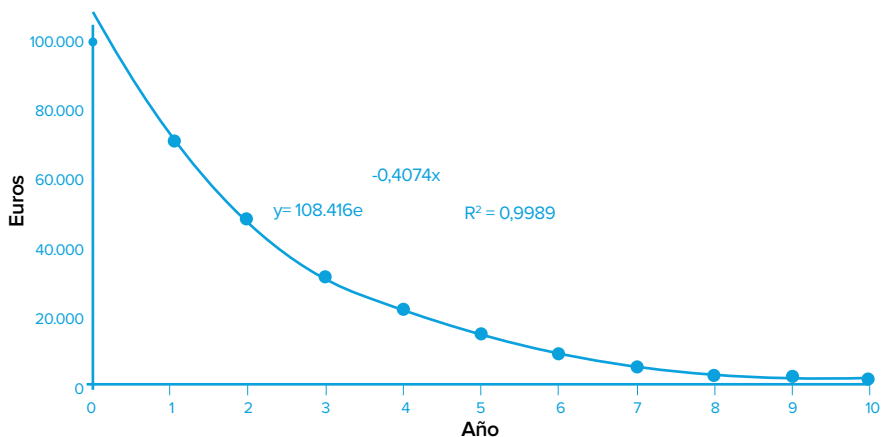


Gráfico 20: evolución del valor de la depreciación del vehículo

La evolución del valor del vehículo en el tiempo se ajusta a un modelo de regresión exponencial con un coeficiente de determinación R2 aproximadamente de 1, el gráfico 20 muestra su ecuación.

Para calcular la depreciación del vehículo se tiene que conocer el valor del vehículo antes y después del servicio/trayecto a realizar.

El valor del vehículo para 1.123 días ( $1.123/365=3,076712$  años) aplicando la ecuación de regresión exponencial del gráfico 20 es de 30.954,64 euros.

Como el viaje va a tener una duración de 3 días, el vehículo tendrá 1.126 días ( $1.126/365=3,08493$  años) a la finalización del mismo, el valor del vehículo aplicando la ecuación de regresión exponencial del gráfico 20 será de 30.851,16 euros.

La depreciación del vehículo para el servicio/trayecto es de:  $30.954,64 - 30.851,16 = 103,47$  euros.

- Financiación

Adquirimos el vehículo pagando 20.000 euros y el resto lo financiamos a 10 años con un tipo de interés del 8%, el cuadro de amortización es el mostrado en la tabla 8:

Año	Interés	Amortización	Pendiente
1	6.203,25	5.444,21	74.555,80
2	5.751,37	5.896,07	68.659,74
3	5.262,01	6.385,44	62.274,31
4	4.732,03	6.915,41	55.358,89
5	4.158,06	7.489,38	47.869,49
6	3.536,42	8.111,02	39.758,48
7	2.863,23	8.784,22	30.974,26
8	2.134,14	9.513,32	21.460,95
9	1.344,53	10.302,92	11.158,04
10	489,41	11.158,03	0,00
<b>Total</b>	<b>36.474,45</b>	<b>80.000</b>	

Tabla 8: cuadro de amortización de adquisición del vehículo.

El gráfico 21 representa los valores de los intereses a lo largo de los 10 años:

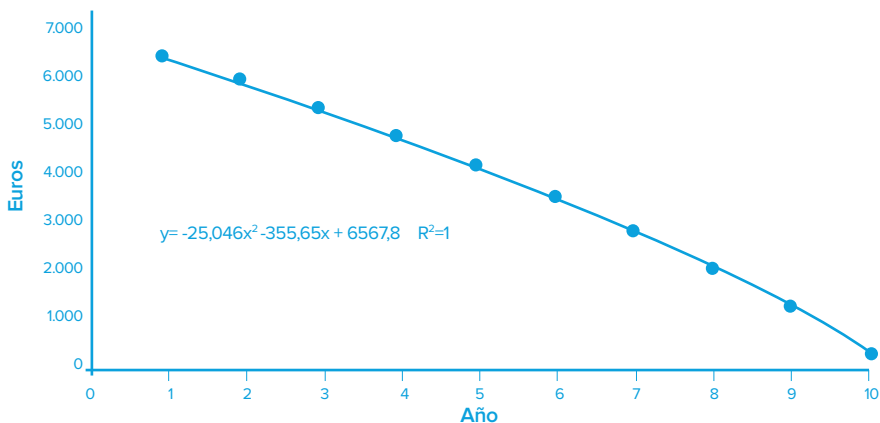


Gráfico 21: evolución de los intereses del préstamo.

Para calcular los costes de financiación del vehículo se tiene que conocer el valor de los intereses del préstamo antes y después del servicio/trayecto a realizar. La evolución del valor de los intereses del préstamo se ajusta a un modelo de regresión polinomial con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 1, el gráfico 21 muestra su ecuación.

El valor de los intereses del vehículo para 1.123 días ( $1.123/365=3,076712$  años) aplicando la ecuación de regresión exponencial del gráfico 21 es de 5.236,48 euros.

Como el viaje va a tener una duración de 3 días, el vehículo tendrá 1.126 días ( $1.126/365=3,08493$  años) a la finalización del mismo, el valor de los intereses de vehículo aplicando la ecuación de regresión exponencial del gráfico 21 será de 5.232,28 euros.

El valor de los intereses para este servicio/trayecto es de:  $5.236,48-5.232,28=4,19$  euros.

- Conductor

Teniendo en consideración que las horas al año del conductor son 1.900 al año, y que su coste para la organización es de 32.000 euros brutos incluyendo el salario en bruto más las aportaciones a la seguridad social, el coste por hora es de  $32.000/1.900= 16,84$  euros/hora.

Las horas de conductor para este trayecto es de 23,45 horas, el coste para este trayecto del conductor es de  $23,45 \times 16,84 = 394,95$  euros.

- Seguro

El coste del seguro del vehículo para el año asciende a 4.345,45 euros, como el vehículo tiene asignado un solo conductor que puede realizar al año 1.900 horas, el coste por hora del seguro es de  $4.345,45/1.900= 2,28$  euros/hora.

El coste del seguro para este trayecto es de  $23,45 \times 2,28 = 53,63$  euros.

- Impuestos y tasas:

Los impuestos y tasas para el año son de 600,45 euros, como el vehículo tiene asignado un solo conductor que puede realizar al año 1.900 horas, el coste por hora de los impuestos y tasas es de  $600,45/1.900=0,316$  euros/hora.

El coste del seguro para este trayecto es de  $23,45 \times 0,316 = 7,41$  euros.

- Costes indirectos

Los costes indirectos para el vehículo son de 5.245,78 euros, como el vehículo tiene asignado un solo conductor que puede realizar al año 1.900 horas, el coste por hora de los costes indirectos es de  $5.245,78/1.900=2,761$  euros/hora.

El coste de los costes indirectos para este trayecto es de  $23,45 \times 2,761 = 64,73$  euros.



- Combustible

La estimación de consumo para este trayecto de 1.925 Km. es la siguiente: en el viaje de ida que el vehículo esta cargado con la mercancía a transportar, la estimación del consumo es de 23,45 litros/100Km. y para el viaje de vuelta que el vehículo esta vacío es de 20,78 litros/100 Km.

El litro de combustible tiene un coste de 1,15 euros.

Coste del viaje de ida=  $(1.925/2*100)*23,45*1,15=259,56$  euros.

Coste del viaje de vuelta= $(1.925/2*100)*20,78*1,15= 230,01$  euros.

El coste total de combustible para este trayecto es de  $259,56+230,01=489,57$  euros.

- Neumáticos

El kilometraje medio de utilización de todos los neumáticos es de 50.000 Km. con un coste medio de 421,56 euros, por lo que el coste por Km. es  $421,56/50.000=0,008$  euros/Km.

El coste de los neumáticos para este trayecto es  $1.925*0,008=16,21$  euros.

- Mantenimientos

El periodo del mantenimiento planificado es cada 30.000 Km. y tienen un coste medio de 521,45 euros, por lo que el coste por Km. es  $521,45/30.000=0,017$  euros/Km.

El coste del mantenimiento para este trayecto es  $1.925*0,017=33,45$  euros.

- Averías

El vehículo tiene una avería cada 18.967 Km. con un coste promedio de 785,45 euros, por lo que es coste por Km. es de  $785,45/18.967= 0,041$  euros/Km.

El coste de las averías para este trayecto es  $1.925*0,041=79,71$  euros.

- Accidentes

El vehículo tiene un accidente cada 28.365 Km. con un coste medio de 1.123,24 euros, por lo que el coste por Km. es  $1.123,24/28.365=0,039$  euros/Km.

El coste de los accidentes para este trayecto es  $1.925*0,039=76,22$  euros.

- Multas

El vehículo es sancionado con una multa de tráfico cada 16.258 Km. con un coste medio de 125,54 euros, por lo que el coste por Km. es  $125,54/16.258=0,0077$  euros/Km.

El coste de las multas para este trayecto es  $1.925*0,0077=14,86$  euros.

- Peajes

La ruta a realizar para este trayecto tiene 2 peajes con un coste de 20,45 euros y 41,23 euros para el viaje de ida y los mismos peajes para el viaje de vuelta.

El coste de los peajes asciende a  $2*(20,45+41,23)=123,36$  euros.

- Dietas

El trayecto tiene una duración de 3 días, 2 noches, el conductor tiene unas dietas de manutención de 30 euros y por pernoctar por noche de 75 euros.

El coste de de las dietas es  $3*30 + 2*75=90+150=240$  euros.

- Incentivos

La organización tiene un programa de incentivos para la reducción del consumo de combustible y los accidentes de tráfico, cada 23.454 kilómetros concede una gratificación con un coste medio de 234,56 euros, por lo que es coste por Km. es  $234,56/23.454=0,01$  euros/Km.

El coste de los incentivos es  $1.925 \times 0,01 = 19,25$  euros.

Agrupando todos los costes como en la tabla 2, obtenemos el coste para este trayecto y el coste por Km. mostrados en la tabla 9.

Denominación	Costes	% costes	Coste por Km.
<b>Costes directos</b>	<b>1.656,28</b>	<b>96,24%</b>	<b>0,860</b>
<b>Costes fijos (Tiempo)</b>	<b>563,65</b>	<b>32,75%</b>	<b>0,293</b>
Costes de capital	107,66	6,26%	0,056
Depreciación	103,47	6,01%	0,054
Financiación	4,19	0,24%	0,002
<b>Costes de operación</b>	<b>455,99</b>	<b>26,50%</b>	<b>0,237</b>
Conductor	394,95	22,95%	0,205
Seguros	53,63	3,12%	0,028
Impuestos y tasas	7,41	0,43%	0,004
<b>Costes variables (Km.)</b>	<b>1.092,63</b>	<b>63,49%</b>	<b>0,568</b>
Ineludibles	695,16	40,39%	0,361
Combustible	489,57	28,45%	0,254
Averías	79,71	4,63%	0,041
Accidentes	76,22	4,43%	0,039
Mantenimientos	33,45	1,94%	0,017
Neumáticos	16,21	0,94%	0,008
Eludibles	397,47	23,10%	0,206
Dietas	240,00	13,95%	0,125
Peajes	123,36	7,17%	0,064
Incentivos	19,25	1,12%	0,01
Multas	14,86	0,86%	0,077
<b>Costes Indirectos</b>	<b>64,73</b>	<b>3,76%</b>	<b>0,034</b>
<b>Total costes</b>	<b>1.721,01</b>	<b>100%</b>	<b>0,894</b>
<b>Coste por Km.= Coste/ Km. recorridos (1.925)</b>			

Tabla 9: estructura de costes para la realización del servicio/trayecto.

La tabla 10 muestra el análisis ABC para este servicio/trayecto.

Agrupando todos los costes como en la tabla 2, obtenemos el coste para este trayecto y el coste por Km. mostrados en la tabla 9.

Denominación	Costes	% costes	Acumulado
Combustible	489,57	28,45%	28,45%
Conductor	394,95	22,95%	51,40%
Dietas	240	13,95%	65,34%
Peajes	123,36	7,17%	72,51%
Depreciación	103,47	6,01%	78,52%
Averías	79,71	4,63%	83,15%
Accidentes	76,22	4,43%	87,58%
Costes indirectos	64,73	3,76%	91,34%
Seguros	53,63	3,12%	94,46%
Mantenimientos	33,45	1,94%	96,40%
Incentivos	19,25	1,12%	97,52%
Neumáticos	16,21	0,94%	98,46%
Multas	14,86	0,86%	99,33%
Impuestos y tasas	7,41	0,43%	99,76%
Financiación	4,19	0,24%	100%
<b>Total</b>	<b>1.721,01</b>	<b>100%</b>	

Tabla 10: análisis ABC de costes del servicio.

Alrededor del 80% de los costes de este servicio/trayecto son el combustible, el conductor, las dietas, los peajes y la depreciación del vehículo.

Los mayores costes de este servicio corresponden al combustible, seguido del coste del conductor, pero si al conductor le sumamos las dietas, el conductor sería el primer coste de este servicio.

El coste total de este trayecto para esta organización es de 1.721,01 euros. La organización tiene que ofertar el precio para este servicio a partir de este coste base, teniendo en consideración sus costes de estructura (contabilidad, marketing, dirección etc.) y política de precios para obtener un beneficio y rentabilidad por la prestación de este servicio.

## 2.7. CÁLCULO DEL COSTE DE PROPIEDAD TCO (Total Cost of Ownership)

El coste de propiedad es el coste del vehículo durante el periodo de tiempo que presta el servicio (vida útil). En la industria de la gestión de flotas y renting se ha convertido en un standard y se utiliza principalmente para conocer:

- El coste total del vehículo durante su vida útil.
- Si es mejor adquirir el vehículo en propiedad o en renting desde el punto de vista económico.

El coste de propiedad descontado se calcula según la fórmula 1, también se puede calcular sin una tasa de descuento. La tabla 11 muestra las partidas a tener en consideración para calcular el TCO.

$$TDCO = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CT_t}{(1+r)^t}$$

Fórmula 1: coste de propiedad descontado

- **TDCO:** coste total descontado de propiedad.
- **CTt:** costes totales de propiedad.
- **t:** periodo de tiempo.
- **r:** tasa de descuento o coste del capital.
- **n:** periodo de renovación/retirada.

La tabla 11 muestra un ejemplo de coste de propiedad descontado para un vehículo adquirido en propiedad para un periodo de 6 años.

Denominación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Total
Costes de capital	<b>9.086,34</b>	<b>8.177,71</b>	<b>7.523,49</b>	<b>6.996,85</b>	<b>6.577,03</b>	<b>6.248,18</b>	<b>44.609,60</b>
Depreciación	8.796,56	7.916,90	7.283,55	6.773,70	6.367,28	6.048,92	43.186,92
Financiación	289,78	260,80	239,94	223,14	209,75	199,27	1.422,68
<b>Costes de operación fijos</b>	<b>3.023,57</b>	<b>3.084,04</b>	<b>3.145,72</b>	<b>3.208,64</b>	<b>3.272,81</b>	<b>3.338,27</b>	<b>19.073,05</b>
Seguros	2.400,12	2.448,12	2.497,08	2.547,03	2.597,97	2.649,93	15.140,25
Impuestos y tasas	623,45	635,92	648,64	661,61	674,84	688,34	3.932,80
<b>Costes variables</b>	<b>4.935,50</b>	<b>5.083,57</b>	<b>5.236,07</b>	<b>5.393,15</b>	<b>5.662,81</b>	<b>5.945,95</b>	<b>32.257,06</b>
Combustible	2.345,58	2.415,95	2.488,43	2.563,08	2.691,23	2.825,79	15.330,06
Mantenimientos	712,36	733,73	755,74	778,42	817,34	858,20	4.655,79
Accidentes	712,23	733,60	755,60	778,27	817,19	858,05	4.654,94
Averías	623,23	641,93	661,18	681,02	715,07	750,82	4.073,26
Neumáticos	542,10	558,36	575,11	592,37	621,99	653,08	3.543,01
<b>Costes de propiedad</b>	<b>17.045,41</b>	<b>16.345,31</b>	<b>15.905,28</b>	<b>15.598,64</b>	<b>15.512,66</b>	<b>15.532,40</b>	<b>95.939,70</b>
<b>Costes de propiedad (3%)</b>	<b>16.548,94</b>	<b>15.407,02</b>	<b>14.555,59</b>	<b>13.859,19</b>	<b>13.381,35</b>	<b>13.008,14</b>	<b>86.760,23</b>

Tabla 11: costes de propiedad descontado

Hay que recalcar que para el cálculo del TCO no hay que tener en consideración el salario del conductor.

La tabla 12 muestra un ejemplo de coste de propiedad descontado para el mismo vehículo que la tabla 11 adquirido en renting, e incluye todas las partidas de la tabla 11 menos el combustible.

Denominación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Total
Couta de renting	15.780,05	14.040,94	13.638,02	14.226,37	13.545,25	13.414,33	84.644,96
Combustible	2.345,58	2.415,95	2.488,43	2.563,08	2.691,23	2.825,79	15.330,06
<b>Total</b>	<b>18.125,63</b>	<b>16.456,89</b>	<b>16.126,45</b>	<b>16.789,45</b>	<b>16.236,48</b>	<b>16.240,12</b>	<b>99.975,02</b>
<b>Total descontado 3%</b>	<b>17.597,70</b>	<b>15.512,20</b>	<b>14.757,99</b>	<b>14.917,21</b>	<b>14.005,73</b>	<b>13.600,84</b>	<b>90.391,67</b>

Tabla 12: TCO para un vehículo adquirido en renting.

Comparando las tablas 11 y 12, el vehículo desde el punto de vista económico, es mejor adquirirlo en propiedad debido a que es más económico que adquirirlo en renting.

Comparando las tablas 11 y 12, el vehículo desde el punto de vista económico, es mejor adquirirlo en propiedad debido a que es más económico que adquirirlo en renting.

Es importante conocer la desviación del TCO teórico y el real en un periodo de tiempo, las fuentes de los datos teóricos pueden ser un histórico de la flota; realizar estimaciones; otras flotas de vehículos; terceras compañías; instituciones u organismos oficiales; o los fabricantes de los vehículos. En la siguiente tabla 13 es un ejemplo de estas desviaciones para el primer año.

Denominación	Teórico	Real	Diferencia	% diferencia	% teórico	% diferencia
Costes de capital	9.086,34	9.222,90	136,56	1,503%	0,801%	16,660%
Depreciación	8.796,56	8.926,36	129,80	1,476%	0,761%	15,835%
Financiación	289,78	296,54	6,76	2,333%	0,040%	0,825%
<b>Costes de operación-fijos</b>	<b>3.023,57</b>	<b>3.379,57</b>	<b>356,00</b>	<b>11,774%</b>	<b>2,089%</b>	<b>43,432%</b>
Seguros	2.400,12	2.654,12	254,00	10,583%	1,490%	30,988%
Impuestos y tasas	623,45	725,45	102,00	16,361%	0,598%	12,444%
<b>Costes variables</b>	<b>4.935,50</b>	<b>5.262,62</b>	<b>327,12</b>	<b>6,628%</b>	<b>1,919%</b>	<b>39,908%</b>
Combustible	2.345,58	2.478,54	132,96	5,669%	0,780%	16,221%
Mantenimientos	712,36	741,25	28,89	4,056%	0,169%	3,525%
Accidentes	712,23	756,48	44,25	6,213%	0,260%	5,398%
Averías	623,23	654,21	30,98	4,971%	0,182%	3,780%
Neumáticos	542,10	632,14	90,04	16,609%	0,528%	10,985%
<b>Costes de propiedad</b>	<b>17.045,41</b>	<b>17.865,09</b>	<b>819,68</b>	<b>4,809%</b>	<b>4,809%</b>	<b>100%</b>
Diferencia= Real-Teórico; % diferencia= Diferencia/Teórico;						
% teórico= Diferencia/ total costes de propiedad Teórico;						
% diferencia= Diferencia/total costes de propiedad Diferencia.						

Tabla 13: desviaciones del TCO real y teórico.

Como se observa en la tabla 13, la mayor desviación se ha producido en los seguros de los vehículos, seguido de la depreciación y el consumo de combustible.



## 2.8. PRESUPUESTO DE LA FLOTA

El presupuesto de la flota es una estimación de los ingresos y gastos por un periodo de tiempo, que se recomienda realizarlo por año natural con el objetivo de realizar un control y seguimiento desde el punto de vista económico.

El presupuesto de la flota ha de realizarse en un documento único, en que cada responsable o departamento realice su parte correspondiente, pero que tengan acceso a la totalidad del presupuesto. Un error muy común es que cada departamento o responsable de un área de la gestión de la flota elabora su presupuesto realizando el control y seguimiento de manera individual. El presupuesto de la gestión de la flota tiene las siguientes partidas mostradas en el gráfico 22:

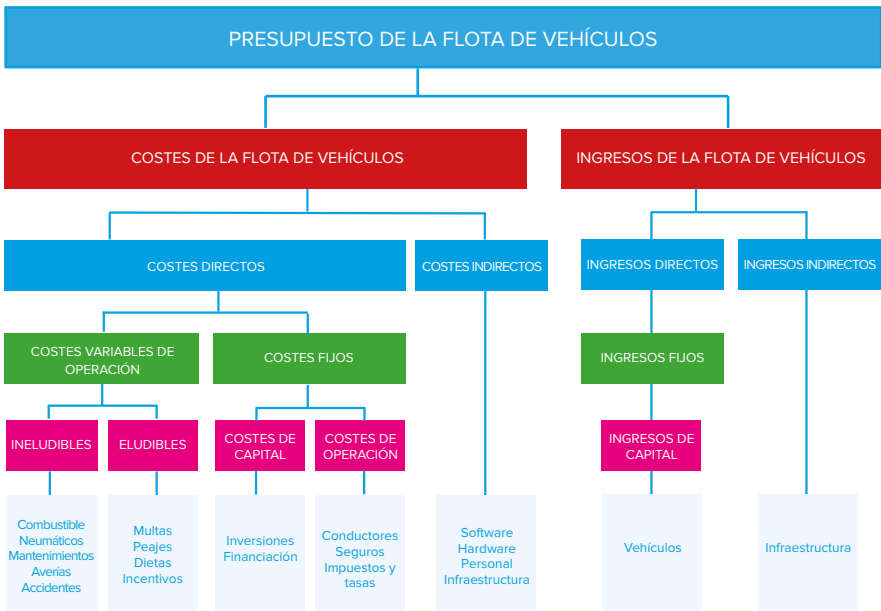


Gráfico 22: presupuesto de una flota de vehículos.

El presupuesto esta conformado prácticamente por las mismas partidas que las explicadas en el capítulo 2, pero hay unos cambios que se describen a continuación:

- Costes de las inversiones: es el presupuesto destinado a adquirir los vehículos, ya sean en propiedad o en renting, además del presupuesto para adquirir la infraestructura necesaria (inmuebles, taller etc.) para operar la flota.
- Ingresos por la venta de los vehículos: un vehículo se adquiere, opera, retira del servicio y vende a un tercero obteniendo un ingreso, que lo más conveniente es que sea utilizado de nuevo para adquirir nuevos vehículos o en otras partidas de la gestión de la flota.
- La organización tiene que establecer el tiempo máximo para vender el vehículo, y que depende principalmente de razones financieras, ya que es recomendable que el ingreso que se obtiene por la venta de los vehículos sea utilizado para la adquisición de nuevos vehículos, inversiones o gastos de la flota, además de que la organización dispone de un espacio limitado para almacenar un determinado número de vehículos.
- Ingresos por la venta de infraestructura: son los ingresos obtenidos por la venta de infraestructura como el terreno para almacenar los vehículos, material del taller, inmuebles etc. que no se necesitan para la gestión de la flota.

Para establecer el presupuesto del año se necesita conocer:

- El número óptimo de vehículos que se necesitan para un determinado nivel de servicio, para calcular los costes e ingresos fijos según el gráfico 22, los escenarios resultantes son los siguientes:
  1. El número óptimo de vehículos que se necesitan es mayor que los que se tienen actualmente, por lo tanto hay que realizar las adquisiciones de estos vehículos.
  2. El número óptimo de vehículos que se necesitan es menor que los que se tienen actualmente, por lo tanto hay que retirar estos vehículos del servicio y venderlos obteniendo un ingreso.

3. El número óptimo de vehículos que se necesitan es igual que los que se tienen, por lo tanto no hay que ni adquirir o retirar ningún vehículo de la flota.

- Cuantos conductores se necesitan para calcular los costes fijos de operación.
- Los kilómetros u horas que realizaremos para calcular los costes variables de operación.
- Los costes e ingresos indirectos necesarios para operar la flota.
- El periodo de renovación para calcular las inversiones en vehículos y sus ingresos por la venta de los vehículos retirados del servicio, y que a continuación en el siguiente epígrafe 2.8 se desarrolla como establecerla.

Una vez establecido el presupuesto para un periodo de tiempo, que suele ser normalmente un año natural, hay que realizar el control y seguimiento para conocer las desviaciones que se producen, que es recomendable realizarlo cada mes, aplicando el mismo análisis realizado en la tabla 13 que para el TCO.

## 2.9. RENOVACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE LA FLOTA

La organización tiene que establecer la política de renovación del vehículo del servicio, que puede ser cuando se alcance un kilometraje, una edad del vehículo o la que antes se cumpla, los aspectos fundamentales a considerar son los siguientes:

- Imagen de marca

Modelos de vehículos novedosos en el mercado del automóvil representan mejor la marca de una organización que vehículos más antiguos.

- Tecnología de los vehículos

Modelos de vehículos novedosos en el mercado del automóvil incorporan la última tecnología referente en seguridad activa y pasiva, consumo de combustible y las emisiones contaminantes, por lo tanto son un aspecto clave para la reducción de los accidentes de tráfico, el consumo de combustible, las emisiones contaminantes y las averías, además es una buena oportunidad para incorporar a la flota, vehículos que utilizan nuevas tecnologías en combustibles alternativos a los combustibles fósiles o vehículos eléctricos.

- Accidentes de tráfico

Existe una cierta edad del vehículo que los accidentes de tráfico se incrementan, y por lo tanto la disponibilidad del vehículo para prestar el servicio disminuye y los costes variables de operación aumentan.

- Legislación vigente

En ciertos tipos de servicios y/o mercados por ley no se pueden utilizar vehículos por encima de una antigüedad o edad, por lo que a partir de esa edad el vehículo tiene un valor residual prácticamente nulo en ese país y lo más recomendable es exportarlo a otro país donde pueda seguir operando. Este es el caso del transporte escolar en el que el vehículo no puede tener más de 16 años, contados desde su primera matriculación al inicio del curso escolar.

- Consumo de combustible

Existe una cierta edad del vehículo que el consumo de combustible se incrementa, y por lo tanto las emisiones contaminantes y los costes variables de operación.

- Averías

Existe una cierta edad del vehículo que el número de averías se incrementan, y por lo tanto la disponibilidad del vehículo para prestar el servicio disminuye y los costes variables de operación aumentan.

- Mercado en el que opera la organización

En determinados casos, la renovación de los vehículos está dictaminada por la competencia en el mercado en el que opera la organización, y es una ventaja competitiva. Las empresas de renting o alquiler de vehículos tienen que ofrecer a sus clientes los vehículos más novedosos del mercado del automóvil para prestar su servicio y ser competitivos.

- Restricciones financieras

El presupuesto destinado a la renovación de los vehículos limita el número de vehículos a renovar por cada periodo y por lo tanto la edad media de la flota.

- Sistema de información de la organización

Cuanta más información tengamos de los costes de los vehículos de la flota más preciso y confiable será el resultado del periodo de renovación.

Existe una amplia literatura científica en renovación de flotas de vehículos, los modelos más utilizados son el modelo básico de los costes del ciclo de vida (LCCA, lyfe cycle cost analysis), el modelo con descenso de la tasa de utilización con la edad o el modelo de renovación en paralelo (parallel fleet replacement problem) (Simms, Lamarre y Jardine, 1984) (Buddhakulsomsiri, Parthanadee y Charnsethikul, 2012).

Otros métodos basados en el LCCA son el coste anual equivalente, el de comparación con coste anual, el de reposición de activos o los desarrollados por Eilon, King y Hutchinson (1966), y Redmer (2009). La mayoría de los métodos utilizan los costes del ciclo de vida para determinar el periodo de renovación.

El modelo a utilizar en nuestra organización es el que mejor se adapte a las especificaciones, características, operativa y objetivos de nuestra flota, y a la disponibilidad de los datos.

Se desarrolla el modelo básico, que es el más sencillo y extendido, que considera que el vehículo tiene una tasa de utilización constante durante su vida útil.

Para calcular algunos de los costes de propiedad del vehículo se utilizan las siguientes fuentes de datos; un histórico de nuestra organización; el fabricante del vehículo; otras flotas de vehículos; terceras compañías que suministran esta información; o estimarlos directamente.

El periodo de renovación del vehículo es cuando el coste total de propiedad es mínimo (TCO), utilizando el modelo básico mostrado en el gráfico 23.

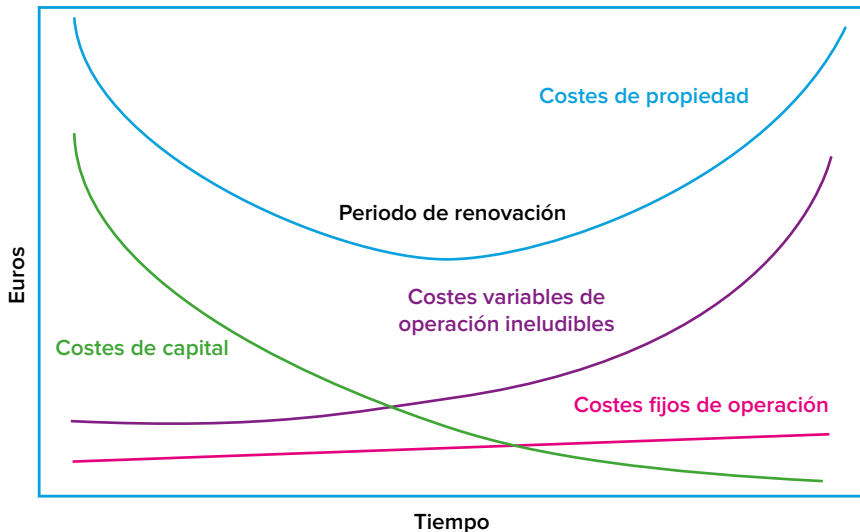


Gráfico 23: cálculo del periodo de renovación de la flota de vehículos.

Los costes que se utilizan para calcular el periodo de renovación son los mismos que los utilizados para calcular el TCO del vehículo tal como muestra la tabla 13.

Si los costes variables de operación ineludibles disminuyen, su curva se desplazará hacia la derecha como muestra el gráfico 24 y el periodo de renovación de los vehículos será mayor y por lo tanto utilizaremos los vehículos un mayor periodo de tiempo y necesitaremos menos presupuesto para operar la flota, como muestra el gráfico 24.

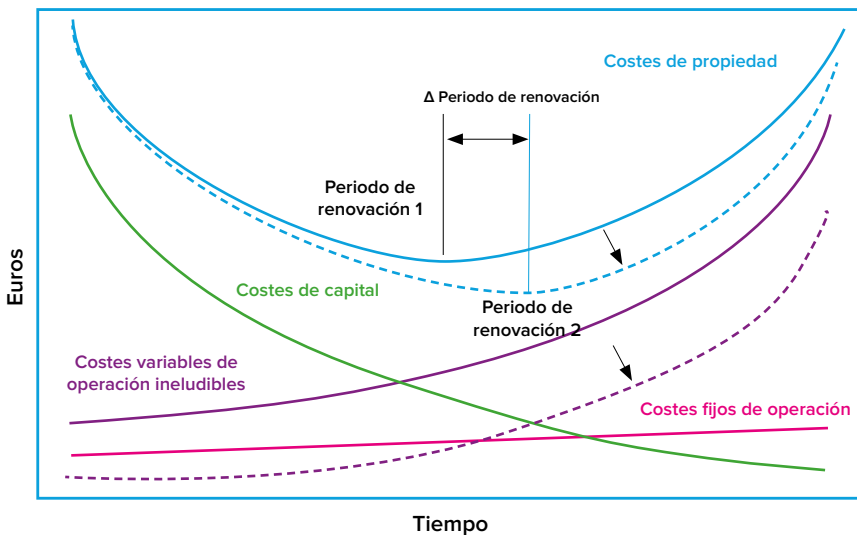


Gráfico 24: incremento del periodo de renovación

El periodo de renovación debe ser establecido por clases de vehículos de similares características, que tengan la misma estructura de costes a lo largo de su vida útil, y que presten el mismo tipo de servicio. La gestión de la renovación es más compleja cuanto más vehículos de diferentes edades y tipos.

Cuando el número de vehículos es superior al número óptimo, los conductores y/o usuarios prefieren utilizar los vehículos con menos kilometraje o edad, provocando un exceso de utilización en estos y una infrautilización en los vehículos más antiguos, y por lo tanto los costes variables de operación ineludibles de los vehículos con menos kilometraje o edad son mayores que los antiguos y la hipótesis de que estos costes son crecientes según el modelo básico no se cumple, lo que unido a que los costes de capital siempre disminuyen provocan que la curva de los costes totales de propiedad no tenga forma de bañera y por lo tanto el cálculo de un periodo de renovación es más complejo.

Si el presupuesto para la renovación de los vehículos es limitado, hay que determinar el orden de los vehículos que se tienen que renovar, para ello se tiene que establecer un criterio como los vehículos con más edad o kilometraje, con mayor valor residual, que más contaminen, prioritarios en nuestra flota o con mayores costes totales acumulados.

A continuación se desarrolla un ejemplo práctico de renovación utilizando los datos utilizados para el ejemplo del cálculo del TCO del epígrafe 2.6 como muestra la tabla 14.

Denominación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total
<b>Costes de capital</b>	<b>9.086,34</b>	<b>8.177,71</b>	<b>7.523,49</b>	<b>6.996,85</b>	<b>6.577,03</b>	<b>6.248,18</b>	<b>5.998,26</b>	<b>5.818,31</b>	<b>5.701,94</b>	<b>5.644,92</b>	<b>67.773,03</b>
Depreciación	8.796,56	7.916,90	7.283,55	6.773,70	6.367,28	6.048,92	5.806,96	5.632,75	5.520,10	5.464,90	65.611,62
Financiación	289,78	260,80	239,94	223,14	209,75	199,27	191,30	185,56	181,85	180,03	2.161,41
<b>Costes de op. fijos</b>	<b>3.023,57</b>	<b>3.084,04</b>	<b>3.145,72</b>	<b>3.208,64</b>	<b>3.272,81</b>	<b>3.338,27</b>	<b>3.405,03</b>	<b>3.473,13</b>	<b>3.542,59</b>	<b>3.613,45</b>	<b>33.107,25</b>
Seguros	2.400,12	2.448,12	2.497,08	2.547,03	2.597,97	2.649,93	2.702,92	2.756,98	2.812,12	2.868,37	26.280,64
Impuestos y tasas	623,45	635,92	648,64	661,61	674,84	688,34	702,11	716,15	730,47	745,08	6.826,60
<b>Costes variables</b>	<b>4.935,50</b>	<b>5.083,57</b>	<b>5.236,07</b>	<b>5.393,15</b>	<b>5.662,81</b>	<b>5.945,95</b>	<b>6.362,17</b>	<b>6.807,52</b>	<b>7.420,20</b>	<b>8.088,02</b>	<b>60.934,96</b>
Combustible	2.345,58	2.415,95	2.488,43	2.563,08	2.691,23	2.825,79	3.023,60	3.235,25	3.526,42	3.843,80	28.959,14
Mantenimientos	712,36	733,73	755,74	778,42	817,34	858,20	918,28	982,56	1.070,99	1.167,37	8.794,98
Accidentes	712,23	733,60	755,60	778,27	817,19	858,05	918,11	982,38	1.070,79	1.167,16	8.793,38
Averías	623,23	641,93	661,18	681,02	715,07	750,82	803,38	859,62	936,99	1.021,31	7.694,56
Neumáticos	542,10	558,36	575,11	592,37	621,99	653,08	698,80	747,72	815,01	888,36	6.692,91
<b>Costes de propiedad</b>	<b>17.045,41</b>	<b>16.345,31</b>	<b>15.905,28</b>	<b>15.598,64</b>	<b>15.512,66</b>	<b>15.532,40</b>	<b>15.765,46</b>	<b>16.098,96</b>	<b>16.664,73</b>	<b>17.346,38</b>	<b>161.815,23</b>

Tabla 14: costes de propiedad para calcular el periodo de renovación



El periodo de renovación viene establecido cuando el coste de propiedad es mínimo, el gráfico 25 muestra la evolución de los costes de propiedad, capital variables ineludibles de operación y fijos de operación.

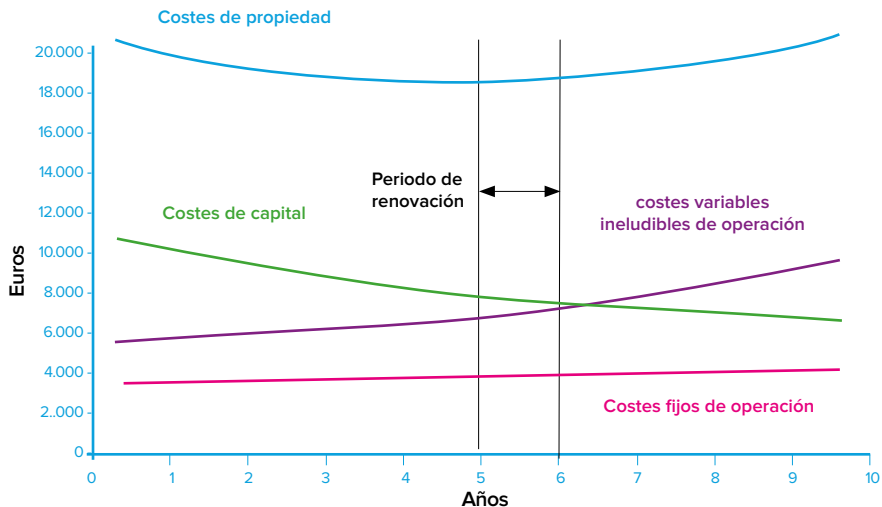


Gráfico 25: caso práctico de un periodo de renovación

Según los datos de la tabla 14 y el gráfico 25, el coste de propiedad mínimo se produce entre los años 5 y 6, por lo que el periodo de renovación tiene que estar comprendido en este periodo, para ser práctico se recomienda establecer el periodo de renovación en 6 años.



# 3

## **CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS COSTES VARIABLES DE LA FLOTA**

### 3.1. INTRODUCCIÓN

El valor monetario de un coste es igual a su cantidad multiplicado por su precio, la tabla 15 muestra como varia el valor de un coste dependiendo de las variaciones de los precios y las cantidades.

Concepto	Precio +	Precio =	Precio -
Cantidad +	+	+	+,=,-
Cantidad =	+	=	-
Cantidad -	+,=,-	-	-

Tabla 15: diferentes posibilidades de la variación del valor de un coste.

Los costes directos están divididos según el gráfico 1 en costes fijos y en costes variables de operación.

- Los costes fijos permanecen prácticamente constantes a lo largo de la vida útil del vehículo, a continuación se desarrolla como cada coste directo fijo puede variar en el tiempo
  - La depreciación puede variar por las siguientes causas: el vehículo esta muy deteriorado por haber tenido accidentes y averías que no se han reparado, las variaciones de precio en el mercado de segunda mano, añadir equipamiento o realizar mejoras en el vehículo durante su vida útil que incrementen su valor.
  - El coste de financiación puede variar dependiendo de las características de nuestra organización o de los tipos de interés.
  - Los salarios de los conductores pueden variar dependiendo del convenio del sector y/o del IPC.
  - Los seguros pueden variar dependiendo de la modalidad contratada como a todo riesgo, a terceros o con franquicia, y los precios se pueden considerar que varían según el IPC.
  - Los impuestos y tasas son establecidos por las administraciones públicas y se pueden considerar que varían según el IPC.

- Los costes indirectos permanecen prácticamente constantes a lo largo de la vida del vehículo y se puede considerar que varían según el IPC.
- Los costes variables de operación son los costes en los que se incurren por la cantidad de kilómetros recorridos u horas realizadas, y pueden variar considerablemente en el tiempo, por lo que hay que realizar un control y seguimiento de los mismos en profundidad.

A continuación se desarrolla que impacto tienen las variables involucradas y partidas del gráfico 1 en los costes variables de operación.

- La distancia recorrida tiene un impacto alto en los costes variables de operación: a mayor distancia recorrida que la planificada, aumentan los costes variables de operación en todas sus partidas, la depreciación y el tiempo de disponibilidad del vehículo disminuye, por lo que en cualquier tipo de flota uno de los objetivos es cumplir con la distancia planificada y minimizar la distancia recorrida.
- La velocidad media tiene un impacto alto en los costes variables de operación: a mayor velocidad media, aumentan el consumo de combustible, las probabilidades de sufrir un accidente de tráfico, el desgaste de los neumáticos y el vehículo y por lo tanto la depreciación.
- El combustible tiene un impacto alto en los costes variables de operación: es principalmente el mayor de todos los costes variables de operación y puede variar considerablemente en el tiempo.

El precio del combustible esta determinado por razones externas como el libre mercado y los impuestos o por razones internas de nuestra organización como realizar coberturas sobre el precio del combustible comprando opciones o futuros del mismo, tener nuestros propios depósitos de combustible o un acuerdo marco con un proveedor, por lo que el precio del combustible es más económico.

La cantidad de combustible varia dependiendo del consumo de combustible y la distancia recorrida.

- Los accidentes de tráfico tienen un impacto alto en los costes variables de operación: a mayor número de accidentes, aumentan el tiempo en el que no se puede utilizar el vehículo, la depreciación, el tiempo en el que los conductores están de baja y no pueden trabajar, además de las posibles lesiones que causan a los conductores, usuarios y terceras personas como peatones o ciclistas.

El precio puede variar por razones externas como el libre mercado, o por razones internas como la elección de la marca de los recambios, tener un seguro a todo riesgo, a terceros o con franquicia, la utilización de talleres propios o externos, o por tener un acuerdo marco con un distribuidor de recambios, por lo que estos son más económicos.

- Los neumáticos tiene un impacto moderado en los costes variables de operación: utilizar neumáticos que no tienen las mínimas condiciones de seguridad, excesivamente desgastados, no tener la presión de inflado apropiada aumentan los accidentes de tráfico, las averías y el consumo de combustible.

El precio puede variar por razones externas como el libre mercado o los impuestos, o por razones internas como la elección de la marca del neumático o por tener un acuerdo marco con una marca de neumáticos y/o proveedor, por lo que estos son más económicos.

- El mantenimiento tienen un impacto moderado en los costes variables de operación: no realizar el mantenimiento según las instrucciones del fabricante del vehículo aumentan las averías, los accidentes de tráfico, la depreciación y el consumo de combustible.

El precio puede variar por razones externas como el libre mercado, o por razones internas como la elección de la marca de los recambios, la utilización de talleres propios o externos, o por tener un acuerdo marco con un distribuidor de recambios, por lo que estos son más económicos.

- Las averías tienen un impacto moderado en los costes variables de operación: a mayor número de averías, aumentan el tiempo en el que no se puede utilizar el vehículo, los accidentes de tráfico, la depreciación y el consumo de combustible.

El precio puede variar por razones externas como el libre mercado, o por razones internas como la elección de la marca de los recambios, la utilización de talleres propios o externos, o por tener un acuerdo marco con un distribuidor de recambios, por lo que estos son más económicos.

- Las multas tienen un impacto bajo en los costes variables de operación, y dependerán de la formación recibida por los conductores y si se cumple con la legislación vigente, el precio es establecido por las administraciones públicas.
- Los peajes tienen un impacto bajo en los costes variables de operación: disminuyen los accidentes de tráfico y el consumo de combustible debido a que son autovías y autopistas que evitan las carreteras secundarias que es donde más accidentes de tráfico se producen.

El precio está determinado por las compañías gestoras de los peajes o las administraciones públicas.

- Las dietas tienen un impacto bajo en los costes variables de operación: dependen de si los servicios que se prestan son de corto o largo recorrido donde es necesario pernoctar. El precio está determinado por los acuerdos que pueden llegar entre la organización y los conductores y/o por un convenio colectivo.
- Los incentivos tienen un impacto moderado en los costes variables de operación: si el programa de incentivos se cumple, puede reducir considerablemente el consumo de combustible o los accidentes de tráfico. El precio está determinado por los acuerdos que pueden llegar entre la organización y los conductores.

La tabla 16 muestra que impacto tiene cada variable involucrada en los costes variables de operación.

Concepto	Impacto
Distancia	Alto
Velocidad media	Alto
Combustible	Alto
Accidentes de tráfico	Alto
Neumáticos	Moderado
Mantenimientos	Moderado
Averías	Moderado
Incentivos	Moderado
Multas	Bajo
Peajes	Bajo
Dietas	Bajo

Tabla 16: impacto de las variables y partidas en los costes variables de operación

El gráfico 26 muestra la relación entre los diferentes costes variables de operación, la distancia, la velocidad media, el tiempo productivo del vehículo y la depreciación.

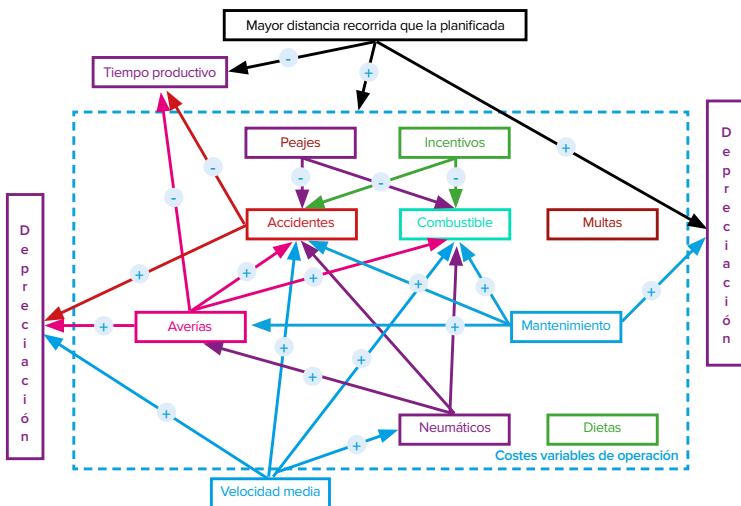


Gráfico 26: relación entre los diferentes costes variables de operación.



### 3.2. MODELO PROPUESTO

A continuación se desarrolla un modelo para el control y seguimiento de los costes variables de operación de una flota de vehículos.

En cada instante de tiempo  $T_x$ , se establece los costes variables de operación planificados para un periodo  $P_x$ , una vez transcurrido el periodo  $P_x$  en el instante  $T_{x+1}$  se cuantifican los costes de operación variables reales y se miden las desviaciones producidas respecto a los planificados, tal como muestra el gráfico 27:

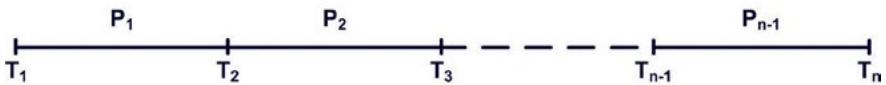


Gráfico 27: periodos de tiempo de la metodología propuesta

El coste real ( $C_{rt}$ ) en el instante  $T_{x+1}$  pueden tener desviaciones respecto al coste planificado en el instante  $T_x$  ( $C_{pt}$ ) por los dos siguientes motivos:

- El coste unitario real ( $C_{urT}$ )
- La distancia real recorrida ( $D_r$ )

Actualmente existen varias herramientas que nos suministran la mejor ruta a realizar como con un software de optimización de rutas o algunos servicios gratuitos sencillos online en internet que nos suministran las rutas óptimas, que combinado con la utilización del GPS para realizar la ruta planificada, es prácticamente la distancia mínima real a recorrer, por lo que recorrer menor distancia real que la planificada es muy difícil.

Pero se puede recorrer más distancia que la planificada por el uso indebido del vehículo, que el conductor se pierda o por el uso del vehículo con fines particulares, para evitar esta situación se hace imprescindible la utilización de un servicio telemático que guía al conductor por la ruta realizar (GPS), y nos reporta si el conductor se ha salido de la ruta planificada, así como de los usos indebidos y particulares del vehículo.

La tabla 17 muestra las diferentes posibilidades de cómo el coste real varía en el instante  $T_{x+1}$ , atendiendo a los incrementos o decrementos del coste unitario y la distancia recorrida real para un periodo  $P_x$ .

Concepto	Distancia recorrida +	Distancia recorrida =	Distancia recorrida -
Coste unitario +	+	+	+,=,-
Coste unitario =	+	=	-
Coste unitario -	+,=,-	-	-

Tabla 17: variación del coste real respecto a los planificados en el periodo  $P_x$

La mejor situación es aquella en la que el coste unitario y la distancia real son menores que los planificados. La peor situación es aquella en la que el coste unitario y la distancia real son mayores que los planificados.

Hay dos situaciones que son: el coste unitario es menor pero la distancia recorrida es mayor, o el coste unitario es mayor pero la distancia recorrida es menor. El coste real será mayor, igual o menor que el planificado dependiendo de la cuantía del coste unitario y la distancia recorrida real.

Hay que tener en consideración como se establece la distancia planificada a recorrer y depende principalmente de los siguientes casos de flotas.

- Flota con rutas planificadas, la distancia planificada a recorrer en cada periodo  $P_x$  viene determinada por las rutas a realizar.
- Flotas con demanda aleatoria de los vehículos (alquiler de vehículos, servicios de emergencia, taxis etc.) o un vehículo asignado a un usuario/actividad (comerciales, directivos etc.), hay que establecer la distancia planificada a recorrer en cada periodo  $P_x$  en el instante  $T_x$ , para cumplir con el presupuesto y/o los costes variables de operación de la flota.

El primer paso es establecer los costes variables de operación planificados en el periodo  $T_x$ , por tipo de vehículo, ya que tienen diferentes valores de los mismos, para ello utilizaremos la siguiente tabla 17.

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado
Combustible	Pp1	Cp1	$Cup1=Pp1/Cp1$	$Cpt1=Cup1*Dp$
Neumáticos	Pp2	Cp2	$Cup2=Pp2/Cp2$	$Cpt2=Cup2*Dp$
Mantenimientos	Pp3	Cp3	$Cup3=Pp3/Cp3$	$Cpt3=Cup3*Dp$
Averías	Pp4	Cp4	$Cup4=Pp4/Cp4$	$Cpt4=Cup4*Dp$
Accidentes	Pp5	Cp5	$Cup5=Pp5/Cp5$	$Cpt5=Cup5*Dp$
Multas	Pp6	Cp6	$Cup6=Pp6/Cp6$	$Cpt6=Cup6*Dp$
Peajes	Pp7	Cp7	$Cup7=Pp7/Cp7$	$Cpt7=Cup7*Dp$
Dietas	Pp8	Cp8	$Cup8=Pp8/Cp8$	$Cpt8=Cup8*Dp$
Incentivos	Pp9	Cp9	$Cup9=Pp9/Cp9$	$Cpt9=Cup9*Dp$
<b>Total</b>			<b><math>CupT=Cup1+...+Cup9</math></b>	<b><math>Cpt=CupT*Dp</math></b>
<b>Distancia planificada: Dp</b>				
Precio planificado en Euros; Cantidad planificada en kilómetros; Distancia planificada en Kilómetros				

Tabla 17: costes variables de operación planificados en el instante  $T_x$ .

Para calcular los costes variables de operación planificados, primero tenemos que establecer el precio, la cantidad y la distancia planificada y a continuación calculamos el coste unitario y el coste planificado según la tabla 17.

El precio planificado es un precio medio de cada concepto en el instante  $T_x$ , por ejemplo el precio medio de un mantenimiento o la reparación de una avería. La cantidad planificada es cada cuantos kilómetros se produce un concepto, por ejemplo se produce un accidente cada 15.000 Km. o consumimos un litro de combustible cada 13 Km. El coste unitario planificado de cada concepto es el precio planificado dividido por la cantidad planificada. El coste planificado total es la multiplicación del coste unitario planificado por la distancia planificada.

Las fuentes de la información para calcular los costes variables de operación planificados pueden ser: un histórico de la flota; realizar estimaciones; otras flotas de vehículos; terceras compañías; instituciones u organismos oficiales; o los fabricantes de los vehículos.

El segundo paso es recopilar los costes reales, los precios medios reales y la distancia real recorrida para el periodo  $P_x$  en el instante  $T_x+1$ . Con estos datos calculamos el coste unitario real y la cantidad real según la tabla 18.

Concepto	Precio real	Cantidad real	Coste unitario real	Coste real
Combustible	Pr1	$Cr1=Pr1/Cur1$	$Cur1= Cr1/Dr$	Cr1
Neumáticos	Pr2	$Cr2= Pr2/Cur2$	$Cur2= Cr2/Dr$	Cr2
Mantenimientos	Pr3	$Cr3= Pr3/Cur3$	$Cur3= Cr3/Dr$	Cr3
Averías	Pr4	$Cr4= Pr4/Cur4$	$Cur4= Cr4/Dr$	Cr4
Accidentes	Pr5	$Cr5= Pr5/Cur5$	$Cur5= Cr5/Dr$	Cr5
Multas	Pr6	$Cr6= Pr6/Cur6$	$Cur6= Cr6/Dr$	Cr6
Peajes	Pr7	$Cr7= Pr7/Cur7$	$Cur7= Cr7/Dr$	Cr7
Dietas	Pr8	$Cr8= Pr8/Cur8$	$Cur8= Cr8/Dr$	Cr8
Incentivos	Pr9	$Cr9= Pr9/Cur9$	$Cur9= Cr9/Dr$	Cr9
<b>Total</b>			<b><math>CurT=Cur1+...+Cur9</math></b>	<b><math>CrT=Cr1+...+Cr9</math></b>
<b>Distancia real recorrida: Dr; Precio en Euros; Coste real en Euros; Distancia real recorrida en kilómetros.</b>				

Tabla 18: costes variables de operación reales en el instante  $T_{x+1}$ .

El siguiente análisis desglosa que parte de las variaciones del coste real provienen de las variaciones del coste unitario o de la distancia recorrida, según muestran las siguientes tablas 18 y 19.

Una vez calculados y/o recopilados el coste unitario planificado, el coste unitario real, la distancia planificada y real por tipo de vehículo, se calculan los datos de la siguiente tabla 18.

Tipo de vehículo	Nº de vehículos	Coste unitario planificado	Coste unitario real	Distancia planificada	Distancia real
A	n1	$CupTA$	$CurTA$	$DpA$	$DrA$
B	n2	$CupTB$	$CurTB$	$DpB$	$DrB$
....	....	....	....	....	....
N	nn	$CupTN$	$CurTN$	$DpN$	$DrN$

Tabla 18: principales variables por tipo de vehículo en el periodo  $P_x$

Con los resultados de la tabla 18 obtenemos los datos de la tabla 19.

Tipo de vehículo	Costes planificados	Costes reales	Desviación total	Desviación coste unitario	Desviación distancia
A	$CTPA=CupTA*DpA$	$CTRA=CurTA*DrA$	$DTA=CTRA-CTPA$	$DTCUA=(CurTA-CupTA)*DrA$	$DTDA=(DrA-DpA)*CupTA$
B	$CTPB=CupTB*DpB$	$CTRB=CurTB*DrB$	$DTB=CTRB-CTPB$	$DTCUB=(CurTB-CupTB)*DrB$	$DTDB=(DrB-DpB)*CupTB$
....	....	....	....	....	....
N	$CTPN=CupTN*DpN$	$CTRN=CurTN*DrN$	$DTN=CTRN-CTPN$	$DTCUN=(CurTN-CupTN)*DrN$	$DTDN=(DrN-DpN)*CupTN$
<b>Total</b>	<b><math>CTP=CTPA+...+CTPN</math></b>	<b><math>CTR=CTRA+...+CTRN</math></b>	<b><math>DT=DTA+...+DTN</math></b>	<b><math>DTCU=DTCUA+...+DTCUN</math></b>	<b><math>DTD=DTDA+...+DTDN</math></b>

CTP= costes totales planificados; CTR= costes totales reales; DT= desviación total entre los costes reales y los planificados;  
DTCU= desviación debida al coste unitario; DTD= desviación debida a la distancia recorrida; DT=DTCU+DTD.

Tabla 19: desviación entre los costes planificados y los reales en el periodo  $P_x$

La tabla 19 muestra la desviación total producida para la flota y por tipos de vehículos entre los costes reales y los planificados, así como la desviación producida debida al coste unitario y la distancia recorrida.

El rango de la desviación que se produce entre los costes variables planificados y reales en términos absolutos es mayor cuantos más vehículos y/o costes variables planificados tenga la flota, ya que las cantidades son mayores y por lo tanto tenemos más margen para reducir los costes variables.

En una flota de 50 vehículos la desviación en términos absolutos de los costes variables planificados y reales serán menores que para una flota de 500 vehículos.

Si analizamos y representamos en un gráfico estas desviaciones en términos absolutos obtendríamos conclusiones erróneas, por lo tanto necesitamos un indicador para medir la desviación de los costes variables de operación independientemente del tamaño de la flota y la cuantía de los costes variables.

El método propuesto es calcular el % de desviación que se produce entre los costes variables reales con los planificados según la tabla 20. Con los resultados de la tabla 19 obtenemos los datos de la tabla 20:

Tipo de vehículo	% desviación total	% desviación coste unitario	% desviación distancia
Tipo A	$(DTA/CTP)*100$	$(DTCUA/CTP)*100$	$(DTDA/CTP)*100$
Tipo B	$(DTB/CTP)*100$	$(DTCUB/CTP)*100$	$(DTDB/CTP)*100$
...	...	...	...
Tipo N	$(DTN/CTP)*100$	$(DTCUN/CTP)*100$	$(DTDN/CTP)*100$
<b>Total</b>	<b><math>(DT/CTP)*100</math></b>	<b><math>(DTCU/CTP)*100</math></b>	<b><math>(DTD/CTP)*100</math></b>

% desviación total= % desviación entre los costes reales y los planificados;

Tabla 20: % desviación entre los costes planificados y los reales en el periodo  $P_x$

La tabla 20 muestra el porcentaje de desviación total producida para la flota entre los costes reales y los planificados, así como el porcentaje de desviación producida por el coste unitario y la distancia recorrida por tipo de vehículo.

Con los datos obtenidos hay que realizar un análisis en profundidad con los siguientes objetivos:

- Conocer las causas de las desviaciones en los costes variables de operación.
- Priorizar las medidas a tomar en aquellos tipos de vehículos, conductores y partidas que nos están causando las mayores desviaciones.
- Identificar que vehículos nos están provocando las desviaciones.

El análisis hay que realizarlo desde lo más genérico a lo más específico según el siguiente gráfico 28 para los costes variables de operación.

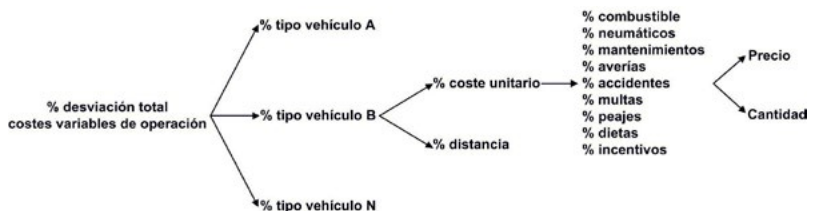


Gráfico 28: estructura de las desviaciones en los costes variables de operación.

El primer paso es conocer el % de desviación de los costes variables de operación por tipo de vehículo, el segundo paso es conocer el % de desviación debido al coste unitario y a la distancia por tipo de vehículo, utilizando la tabla 20.

Conociendo la desviación producida por la distancia recorrida hay que identificar que vehículos han realizado más kilómetros que los planificados, estudiar la causa que lo ha provocado y tomar las medidas adecuadas para que no se vuelva a producir.

En aquellos vehículos que han recorrido menos kilómetros de los planificados hay que identificar la causa que lo ha provocado con el objetivo de aplicarlo al resto de vehículos de la flota como una buena práctica y/o modelo a seguir.

El tercer paso es conocer el desglose de la desviación producida por los costes unitarios en sus diferentes partidas por tipo de vehículo, según muestra la tabla 21:

Concepto	% desviación
Combustible	$((\text{Cur1-Cup1}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Neumáticos	$((\text{Cur2-Cup2}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Mantenimientos	$((\text{Cur3-Cup3}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Averías	$((\text{Cur4-Cup4}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Accidentes	$((\text{Cur5-Cup5}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Multas	$((\text{Cur6-Cup6}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Peajes	$((\text{Cur7-Cup7}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Dietas	$((\text{Cur8-Cup8}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
Incentivos	$((\text{Cur9-Cup9}) \cdot \text{Dr} \cdot 100) / \text{CTP}$
<b>Dr es la distancia real total recorrida por tipo de vehículo.</b>	

Tabla 21: % de desviación de los costes unitarios

Con los datos obtenidos de la tabla 21, conocemos que costes unitarios tienen desviaciones positivas, negativas o no tienen. En aquellos costes unitarios con desviaciones positivas hay que identificar el motivo que la provoco, si es por los precios, la cantidad o ambos a la vez tal como muestra la tabla 17, e identificar que vehículos han provocado esta desviación y tomar las medidas adecuadas para que no se vuelvan a producir.

En aquellos costes unitarios que tienen desviaciones negativas hay que identificar las causas y los vehículos que las han provocado con el objetivo de aplicarlo al resto de vehículos de la flota como una buena práctica y/o modelo a seguir.

Los tiempos totales de operación y las velocidades medias por tipo de vehículo son de gran utilidad para analizar los resultados obtenidos, la tablas 22 y 23 muestran los tiempos totales y las velocidades medias planificadas y reales en los instantes  $T_x$  y  $T_{x+1}$  para el periodo  $P_x$  por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Tiempo planificado	Tiempo real	Diferencia	% desviación
A	$T_{pa}$	$T_{ra}$	$D_{ta}=T_{ra}-T_{pa}$	$(D_{ta}/T_{pa})\cdot 100$
B	$T_{pb}$	$T_{rb}$	$D_{tb}=T_{rb}-T_{pb}$	$(D_{tb}/T_{pb})\cdot 100$
...	...	...	...	...
N	$T_{pn}$	$T_{rn}$	$D_{tn}=T_{rn}-T_{pn}$	$(D_{tn}/T_{pn})\cdot 100$
<b>Total</b>	<b><math>TTP=T_{pa}+\dots+T_{pn}</math></b>	<b><math>TTR=T_{ra}+\dots+T_{rn}</math></b>	<b><math>DTT=TTR-TTP</math></b>	<b><math>(DDT/TTP)\cdot 100</math></b>

Tiempo planificado, es la suma de los tiempos planificados de todos vehículos para el periodo  $P_x$ .

Tiempo real, es la suma de los tiempos reales de todos los vehículos para el periodo  $P_x$ .

Tabla 22: tiempos reales y planificados de operación por tipo de vehículo en el periodo  $P_x$ .

La tabla 23 muestra las velocidades medias planificadas y reales en los instantes  $T_x$  y  $T_{x+1}$  para el periodo  $P_x$  por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Distancia planificada	Velocidad media planificada	Distancia real	Velocidad media real	Diferencia	% diferencia
A	$D_{pa}$	$V_{mpa}=D_{pa}/T_{pa}$	$D_{ra}$	$V_{mra}=D_{ra}/T_{ra}$	$D_{va}=V_{mra}-V_{mpa}$	$(D_{va}/V_{mpa})\cdot 100$
B	$D_{pb}$	$V_{mpb}=D_{pb}/T_{pb}$	$D_{rb}$	$V_{mrb}=D_{rb}/T_{rb}$	$D_{vb}=V_{mrb}-V_{mpb}$	$(D_{vb}/V_{mpb})\cdot 100$
...	...	...	...	...	...	...
N	$D_{pn}$	$V_{mpn}=D_{pn}/T_{pn}$	$D_{rn}$	$V_{mrn}=D_{rn}/T_{rn}$	$D_{vn}=V_{mrn}-V_{mpn}$	$(D_{vn}/V_{mpn})\cdot 100$
<b>Total</b>	<b><math>DPT=D_{pa}+\dots+D_{pn}</math></b>	<b><math>VMPT=DPT/TPT</math></b>	<b><math>DRT=D_{ra}+\dots+D_{rn}</math></b>	<b><math>VRPT=DRT/TTR</math></b>	<b><math>DVT=VRPT-VMPT</math></b>	<b><math>(DVT/VMPT)\cdot 100</math></b>

Tabla 23: velocidades medias planificadas y reales por tipo de vehículo en el periodo  $P_x$ .



### 3.2.1. Caso práctico

Se desarrolla un ejemplo práctico en una flota con rutas planificadas en tres periodos de tiempo según el gráfico 29.

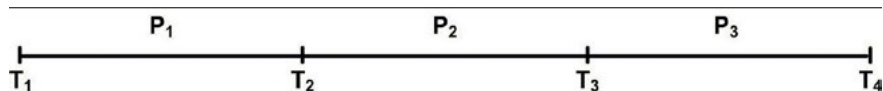


Gráfico 29: ejemplo práctico considerando tres periodos

Consideramos una flota que realiza transporte y distribución de mercancía compuesta por dos tipos de vehículos que utilizan el mismo combustible:

- El tipo A es un vehículo pesado que realiza el transporte de mercancías entre la fábrica donde recoge el producto y los almacenes principales de la organización, realiza rutas interurbanas y de la larga distancia mayoritariamente por autovías y autopistas.
- El tipo B es un vehículo ligero dedicado a la distribución entre los almacenes y el cliente final, y realiza rutas urbanas e interurbanas de media-corta distancia.

Las tablas y gráficos de los siguientes epígrafes muestran las condiciones iniciales y los resultados de cada periodo, en el anexo están desarrollados todos los datos iniciales y resultados para cada periodo.

### 3.2.2. Periodo 1

Para el periodo P1 las condiciones planificadas en el instante T1 y las reales en el instante T2 son las mostradas en la tabla 24.

Tipo de vehículo	Nº vehículos	Costes unitarios planificados T1	Costes unitarios reales T2	Distancia planificada T1	Distancia real T2
A	20	0,502	0,52	200.000	201.000
B	80	0,195	0,193	600.000	680.000
<b>Total</b>	<b>100</b>			<b>800.000</b>	<b>881.000</b>

Tabla 24: datos planificados y reales en el periodo P1

Con los datos de la tabla 24 y la metodología propuesta obtenemos los datos mostrados en la tabla 25.

Tipo de vehículo	% desviación total	% desviación costes unitarios	% desviación distancia
A	1,957%	1,726%	0,231%
B	6,579%	-0,605%	7,184%
<b>Total</b>	<b>8,536%</b>	<b>1,121%</b>	<b>7,415%</b>

Tabla 25: % desviaciones de los costes reales respecto a los planificados en el periodo P<sub>1</sub>

El gráfico 30 muestra el % de desviación desglosado por tipo de vehículo, coste unitario, distancia y partida.

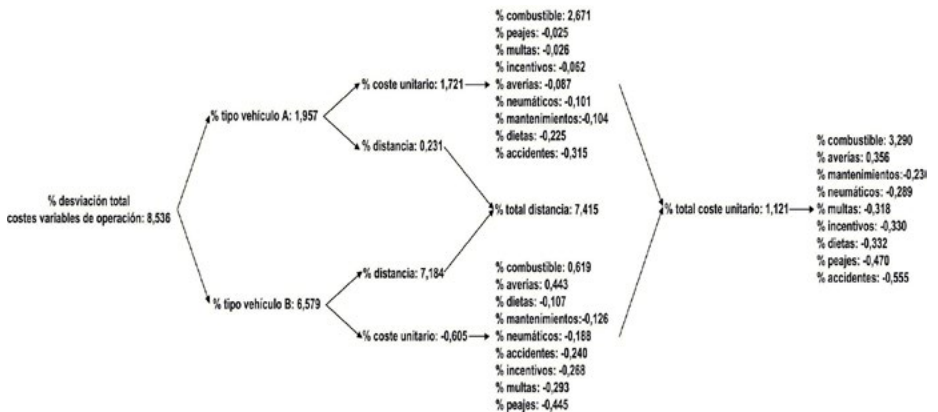


Gráfico 30: % desviación total costes variables de operación en el periodo P<sub>1</sub>

En el primer periodo hemos obtenido una desviación positiva del 8,536% de los costes variables de operación, debido principalmente al tipo de vehículo B y la distancia recorrida.

Analizando el tipo de vehículo B, la mayor desviación corresponde a la distancia recorrida, por que hemos realizado más kilómetros que los planificados. La desviación en el coste unitario ha tenido una ligera mejoría, aunque en el concepto de combustible y averías han empeorado ligeramente. En el caso del combustible es debido a un considerable incremento en su consumo (tablas 26 y 27) por que la velocidad media (tabla 28) se ha incrementado ligeramente, y en el caso de las averías debido a que los precios se han incrementado y el kilometraje para que se produzca una avería ha decrecido (tablas 26 y 27).

Analizando el tipo de vehículo A, la mayor desviación corresponde al coste unitario, debido al incremento en el consumo de combustible, por que la velocidad media (tabla 28) se ha incrementado considerablemente, en el resto de partidas se han producido ligeras mejoras que compensan una parte el incremento del consumo de combustible. Se puede considerar que no ha habido desviación en la distancia al ser esta de pequeña cuantía.

Las principales conclusiones que obtenemos para este primer periodo son las siguientes:

- Hemos obtenido un incremento de los costes variables de operación debido principalmente a la mayor distancia recorrida por el tipo de vehículo B.

La organización tiene que investigar por que se ha producido el incremento de la velocidad de los vehículos del tipo A, y la distancia recorrida por los vehículos del tipo B, así como identificar que vehículos han provocado estos incrementos con el objetivo de tomar las medidas adecuadas para corregir esta situación y no vuelvan a suceder en los sucesivos periodos.

### 3.2.3. Periodo 2

Las condiciones planificadas en el instante T2 y las reales en el instante T3 son las mostradas en la tabla 29.

Tipo de vehículo	Nº de vehículos	Costes unitarios planificados T2	Costes unitarios reales T3	Distancia planificada T2	Distancia real T3
A	20	0,452	0,456	200.000	198.000
B	80	0,179	0,179	600.000	630.000
<b>Total</b>	<b>100</b>			<b>800.000</b>	<b>828.000</b>

Tabla 29: datos planificados y reales plazo en el periodo P<sub>2</sub>

Con los datos de la tabla 29 y la metodología propuesta, obtenemos los datos mostrados en la tabla 30.

Tipo de vehículo	% desviación total	% desviación costes unitarios	% desviación distancia
A	0,013%	0,470%	-0,457%
B	2,789%	0,073%	2,716%
<b>Total</b>	<b>2,803%</b>	<b>0,543%</b>	<b>2,259%</b>

Tabla 30: % desviaciones de los costes planificados en el corto plazo en el periodo P<sub>2</sub>

El gráfico 31 muestra el % de desviación desglosado por tipo de vehículo, coste unitario, distancia y partida.

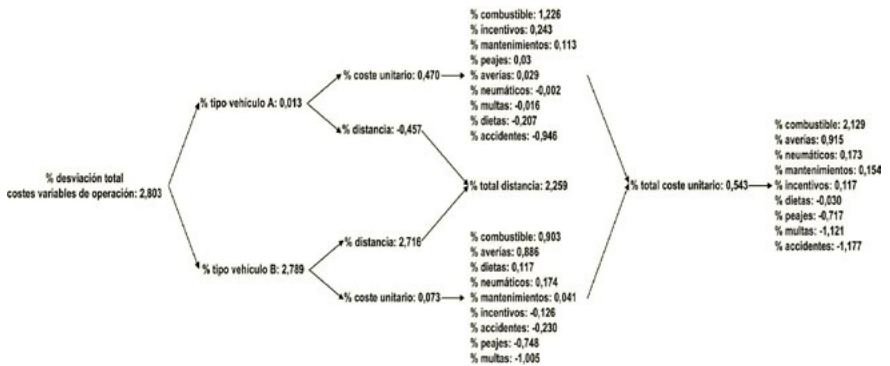


Gráfico 31: % desviación total costes variables de operación en el corto plazo en el periodo P<sub>2</sub>

En el segundo periodo hemos obtenido una desviación positiva del 2,803% de los costes variables de operación, debido principalmente al tipo de vehículo B y la distancia recorrida.

Analizando el tipo de vehículo B, la mayor desviación corresponde a la distancia recorrida, por que hemos realizado más kilómetros que los planificados. En el coste unitario prácticamente no hemos tenido desviación, aunque en los conceptos de combustible y averías han empeorado ligeramente (tablas 31 y 32). En el caso del combustible es debido a un ligero incremento en el precio real del combustible provocado a que una parte de los vehículos han repostado combustible en estaciones de servicio, en vez de realizarlo en nuestro propio depósito de combustible, y a un ligero incremento en la velocidad media (tabla 33). En el caso de las averías debido a que los precios se han incrementado y el kilometraje para que se produzca una avería ha decrecido (tablas 31 y 32). Hay que recalcar una ligera mejoría en las multas de tráfico debido a que la frecuencia de ocurrencia ha aumentado ligeramente (tablas 31 y 32).

Analizando el tipo de vehículo A, prácticamente no hay tenido ninguna desviación respecto a lo planificado. En el coste unitario prácticamente no ha tenido desviación, aunque en el concepto de combustible han empeorado ligeramente debido a un ligero incremento en el precio real del combustible provocado a que una parte de los vehículos han repostado combustible en estaciones de servicio, en vez de realizarlo en nuestro propio depósito de combustible y a un ligero incremento en la velocidad media (tabla 33). Hay que recalcar una ligera mejoría en los accidentes de tráfico debido a que la frecuencia de ocurrencia ha aumentado ligeramente (tablas 34 y 35).

Las conclusiones que obtenemos para este segundo periodo son las siguientes:

- Hemos obtenido un ligero incremento de los costes variables de operación debido principalmente a la mayor distancia recorrida por el tipo de vehículo B.

La organización tiene que investigar por que se ha producido el ligero incremento de la distancia recorrida de los por los vehículos del tipo B, así como identificar que vehículos han provocado estos incrementos con el objetivo de tomar las medidas adecuadas para corregir esta situación y no vuelvan a suceder en los sucesivos periodos.

### 3.2.4. Periodo 3

Debido a que nuestro servicio tiene mayor demanda y tenemos que realizar más rutas de reparto, hemos adquirido tres vehículos del tipo B y uno del tipo A.

Las condiciones planificadas en el instante T3 y las reales en el instante T4 son las mostradas en la tabla 36.

Tipo de vehículo	Nº de vehículos	Costes unitarios planificados T3	Costes unitarios reales T4	Distancia planificada T3	Distancia real T4
A	23	0,387	0,386	207.500	199.500
B	81	0,147	0,146	614.000	605.000
Total	104			821.500	804.500

Tabla 36: datos planificados y reales en el periodo  $P_3$

Con los datos de la tabla 36 y la metodología propuesta obtenemos los siguientes datos mostrados en la tabla 37.

Tipo de vehículo	% desviación total	% desviación costes unitarios	% desviación distancia
A	-1,980%	-0,166%	-1,814%
B	-1,160%	-0,383%	-0,776%
Total	-3,140%	-0,550%	-2,590%

Tabla 37: % desviaciones de los costes planificados en el corto plazo en el periodo  $P_3$

El gráfico 32 muestra el % de desviación desglosado por tipo de vehículo, coste unitario, distancia y partida.

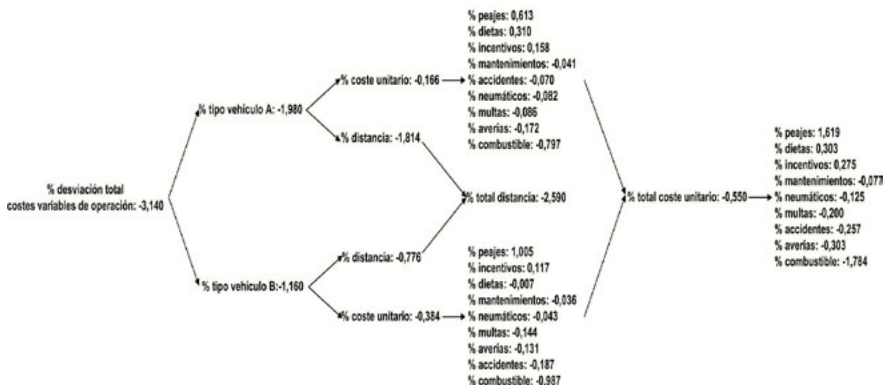


Gráfico 32: % desviación total costes variables de operación en el corto plazo en el periodo P<sub>3</sub>

En el tercer periodo en el corto plazo hemos obtenido una desviación negativa del -3,140% de los costes variables de operación, debido principalmente a la distancia recorrida real ha sido menor que la planificada, provocado por un aumento de la utilización de peajes como muestran las tablas 38, 39, 40 y 41. La velocidad media ha disminuido ligeramente provocado un decremento del consumo de combustible y un aumento en el tiempo total como muestra la tabla 42.

Las conclusiones que obtenemos en el tercer periodo son las siguientes:

- Hemos obtenido un decremento de los costes variables de operación, principalmente por la reducción en la distancia recorrida por el vehículo del tipo A, debido a la utilización de peajes.

### 3.2.5. Análisis de los resultados

Agrupando los resultados de los tres periodos, obtenemos la tabla 43.

Periodo	% desviación total	% desviación costes unitarios	% desviación distancia
1º	8,536%	1,121%	7,415%
2º	2,803%	0,543%	2,259%
3º	-3,140%	-0,550%	-2,590%
Media	2,730%	0,372%	3,970%

Tabla 43: % de desviación total costes unitarios en el corto plazo

El gráfico 33 muestra la representación de la desviación de los costes variables de operación, utilizando unos márgenes del 3%.

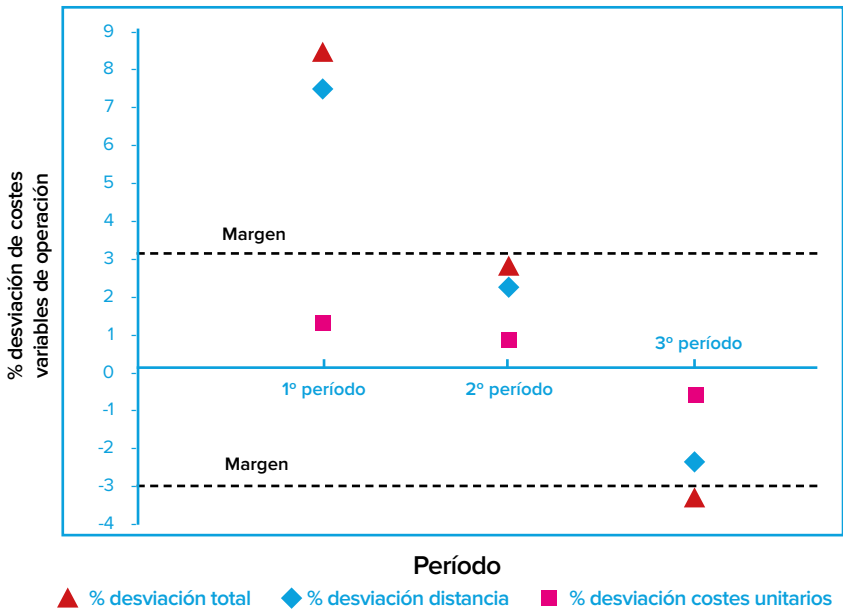


Gráfico 33: desviaciones de los costes variables de operación



En el primer periodo hemos obtenido una desviación positiva de los costes variables de operación debido a la mayor distancia recorrida que la planificada, en el segundo periodo debido a una ligera reducción de los costes unitarios y de la distancia recorrida hemos obtenido una ligera desviación positiva de los costes variables de operación, pero dentro de los márgenes establecidos, y en el tercer periodo debido a la reducción de la distancia recorrida y los costes unitarios hemos obtenido una reducción en los costes variables de operación.

La evolución de las desviaciones de los costes variables, han pasado de ser positiva a negativa en los periodos analizados, debido a que se ha actuado en la reducción de la distancia recorrida, la cual ha sido la variable que más ha influido en los costes variables de operación.

### 3.2.6. Conclusiones

Las principales conclusiones que obtenemos de este caso práctico, y que son aplicables a cualquier tipo de flota son las siguientes:

- Para realizar un control y seguimiento de los costes variables de operación de la flota efectivo, es necesario medir la distancia recorrida y la velocidades medias de los vehículos, por lo que un servicio telemático es imprescindible.
- El coste total unitario permanece constante en varios periodos, si los incrementos en ciertas variables son compensados por los decrementos en otras variables.
- Durante estos tres periodos se han aplicado diferentes medidas para reducir los costes variables de operación; se han identificado los inconvenientes y los vehículos que nos han provocado desviaciones positivas y se han tomado las medidas apropiadas para su control, reducción y mejora, esta es una buena práctica que debe ser realizada en todos los periodos.
- De entre todas las variables involucradas en la gestión de la flota, tenemos que identificar cuales son las que más nos influyen en los costes variables de operación con el objetivo de controlar y priorizar las medidas a realizar en estas variables.
- Hay que priorizar las medidas a tomar para reducir los costes variables de operación, el análisis hay que realizarlo de lo más genérico a lo más específico para identificar las causas que nos están provocando las mayores desviaciones en los costes variables de operación.

Primero tenemos que conocer que tipo de vehículo, segundo si es por los costes unitarios o por la distancia recorrida, tercero si esta provocado por los costes unitarios hay que identificar que conceptos, cuarto una vez identificado estos conceptos si es por el precio, la cantidad o ambas a la vez, así mismo identificar que vehículos y/o conductores nos están provocando las desviaciones tanto las positivas como las negativas.





# 4

## CUADRO DE MANDO

El cuadro de mando es una herramienta fundamental en la gestión de la flota, por que nos permite conocer, controlar y seguir la información más importante de una forma rápida y sencilla. El cuadro de mando esta compuesto por un conjunto de indicadores que son calculados y/o recopilados del sistema de información de la organización.

Un cuadro de mando muy amplio y con multitud de indicadores puede ser un gran obstáculo en la operativa de la flota por la cantidad de información a recopilar y analizar, por el contrario un cuadro de mando con unos pocos indicadores no suministrará la información necesaria para la gestión de la misma. Por lo tanto la organización tiene que establecer la cantidad de indicadores más apropiados y valiosos que mejor se adapten a las características, operativa, presupuesto y objetivos de la organización.

Para realizar el cuadro de mando de los costes de la flota de vehículos hay que recopilar todas las partidas mostradas en el gráfico 1, así mismo con estos datos podremos desarrollar más cuadros de mando e indicadores en otras áreas de la gestión de la flota.

El cuadro de mando hay que realizarlo de lo más genérico a lo más específico, para ello hay que calcular un indicador general para toda la flota, por tipo de vehículo y el origen del servicio, ya que por ejemplo en el transporte de viajeros existe transporte regular, discrecional etc. con el objetivo de conocer donde están los mayores costes, desviaciones y priorizar donde tomar las medidas adecuadas.

Hay que obtener el indicador cada semana, mes etc. por lo que hay que establecer esta frecuencia y conocer su tendencia en el tiempo, para ello hay que representar la serie del indicador en varios periodos de tiempo.

A continuación se desarrolla un cuadro de mando de costes genérico para cualquier tipo de flota, dependiendo del tipo de flota de vehículos habrá que desarrollar otros indicadores más específicos de cada sector.

Lo más importante del cuadro de mando es la información que suministra, se pueden utilizar multitud de gráficos para representar esta información, por lo que los gráficos utilizados a continuación son un ejemplo de cómo realizar un cuadro de mando, pudiéndose utilizar otros gráficos para representar la misma información. El siguiente cuadro de mando, es para una flota compuesta de tres tipos de vehículos. El vehículo A es un vehículo pesado, el vehículo B es un vehículo entre pesado y ligero, y el vehículo C es un vehículo ligero.

- Coste total de la flota desglosado según las partidas del gráfico 1 y representando según la tabla 2, además hay que representarlo según los gráficos 34 y 35.

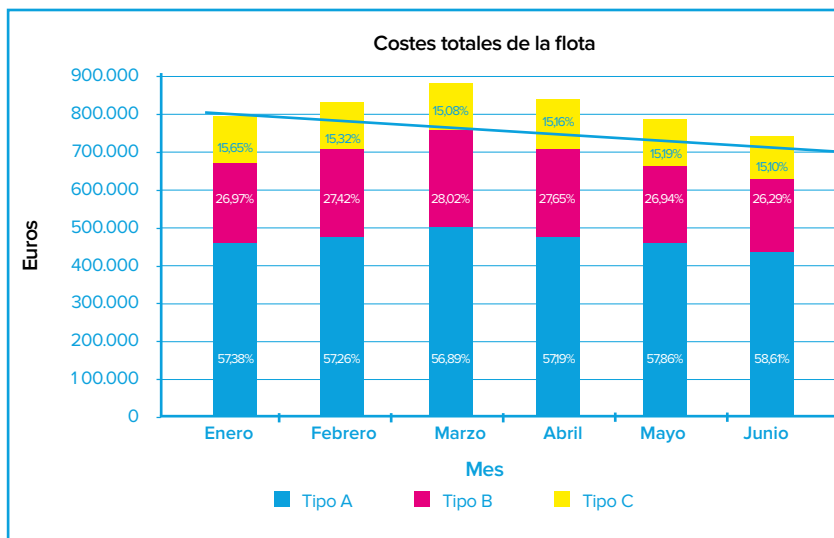


Gráfico 34: costes totales de la flota

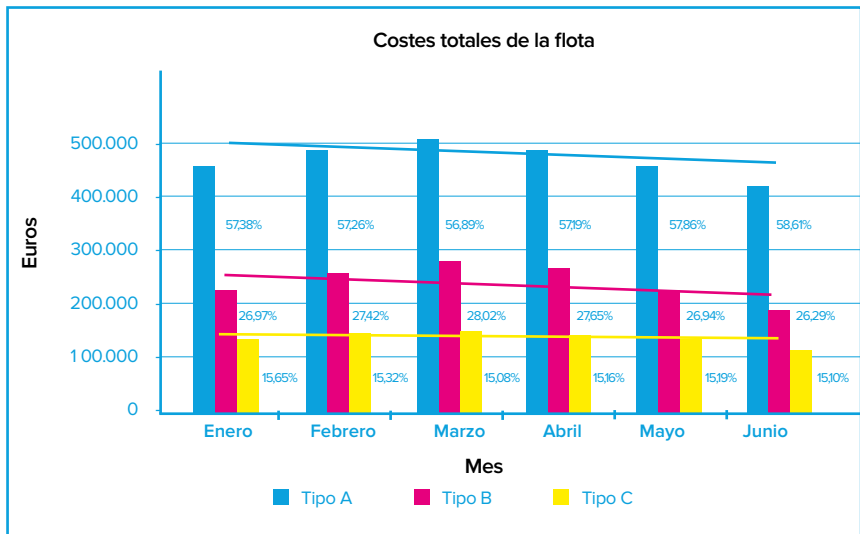


Gráfico 35: costes totales de la flota por tipo de vehículo

El tipo de vehículo A es el mayor coste total de la flota, seguido del tipo B y C. Los costes totales se han incrementado de los meses de enero a marzo, obteniéndose su máximo valor en marzo, para a continuación decrecer, la tendencia de los costes totales es decreciente. El gráfico 35 representa los costes totales desglosados por el tipo de vehículo.

Los costes totales de los tres tipos de la flota, se han incrementado de los meses de enero a marzo, obteniéndose su máximo valor en marzo, para a continuación decrecer, la tendencia de los costes totales en los tres tipos de flotas es decreciente.

- % coste de la flota respecto de los costes totales de la organización= coste total de la flota según el gráfico 1-tabla 2 / costes totales de la organización.



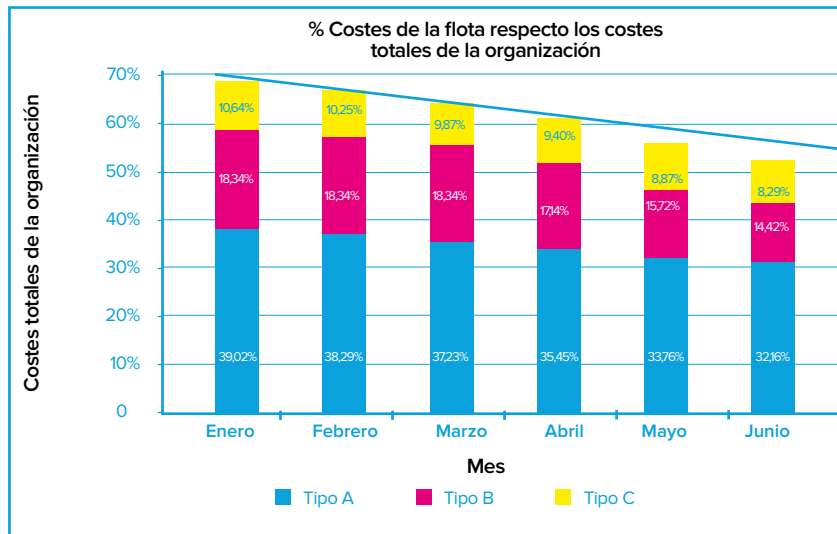
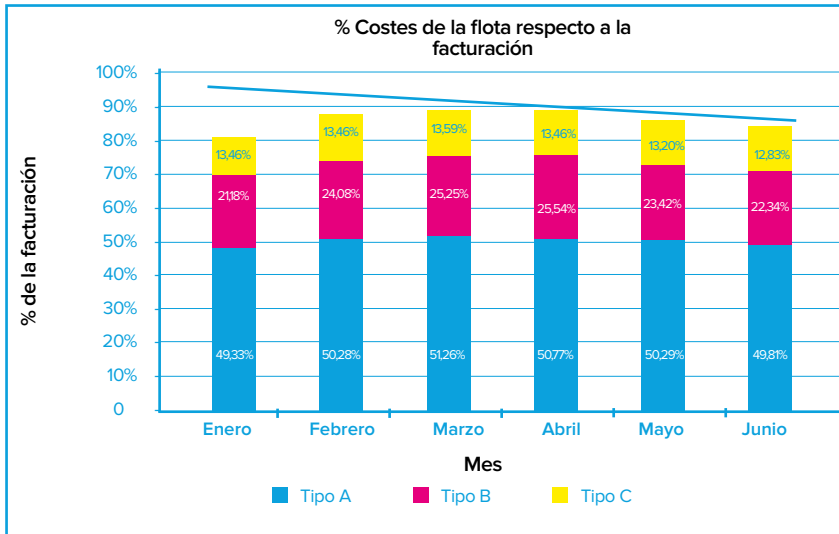


Gráfico 36: % costes de la flota respecto a los costes totales de la organización

El % de los costes totales de la flota respecto a los de la organización ha decrecido durante los meses analizados, y puede ser por varios motivos, como que para el mismo tamaño de flota la organización ha tenido más costes de estructura, o por el contrario el tamaño de la flota y su estructura para gestionarla ha disminuido, en todo caso hay que averiguar por qué ha ocurrido.

- % coste de la flota respecto a la facturación de la compañía=  $\frac{\text{costes totales de la flota}}{\text{Facturación de la organización}}$ .

El gráfico 37 es para flotas de vehículos en los que la facturación total se obtiene utilizando varios tipos de vehículos conjuntamente. En aquellas flotas en los que se obtiene una facturación independiente por cada tipo de vehículo, el indicador es =  $\frac{\text{costes totales de cada tipo de vehículo}}{\text{facturación por cada tipo de vehículo}}$ .



37: % costes de la flota respecto a la facturación

El % de los costes de la flota respecto a la facturación se ha incrementado de los meses de enero a marzo, alcanzado su máximo valor para a continuación decrecer, la tendencia es decreciente.

- % beneficios de la organización respecto a los costes de la flota= beneficios después de impuestos/ costes totales de la flota.

El % de beneficios respecto a los costes de la flota ha sido decreciente de enero a marzo, obteniéndose el valor mínimo en marzo, para a continuación incrementarse, la tendencia es creciente.

- Hay que representar la evolución de la estructura de costes de la flota de vehículos: costes directos, variables e indirectos según el gráfico 1/tabla 2.

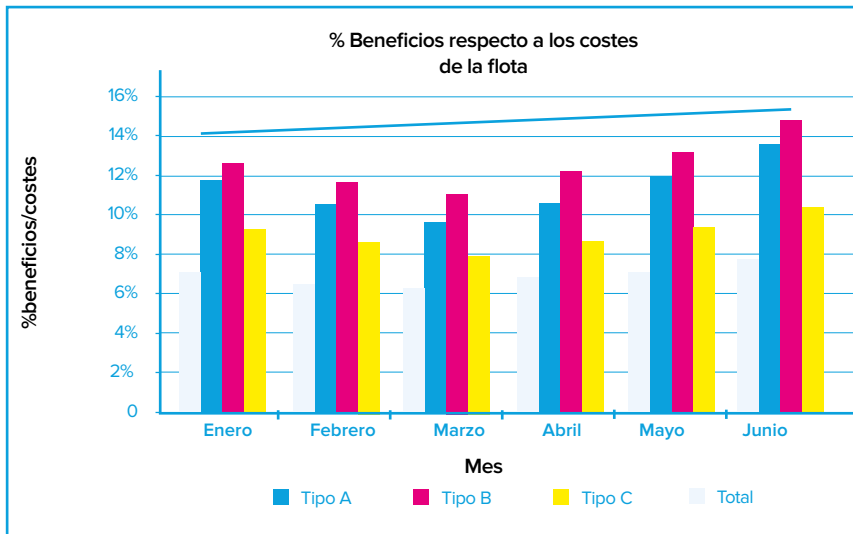


Gráfico 38: % beneficios respecto a los costes de la flota

Los costes fijos son los mayores costes de la flota seguidos de los costes variables de operación e indirectos. Los costes fijos han sido crecientes de enero a marzo, obteniéndose el máximo en marzo para a continuación a decrecer, y son los responsables del valor máximo de los costes totales obtenidos en el gráfico 34, su tendencia es decreciente.

- Hay que representar la evolución del % de la estructura de costes de la flota de vehículos: costes directos, variables o indirectos / costes totales, según el gráfico 1/tabla 2.

Los costes fijos han crecido hasta el mes de marzo y posteriormente ha disminuido, al contrario que los variables de operación que han decrecido hasta alcanzar el mínimo en marzo para posteriormente aumentar. Los costes indirectos prácticamente han permanecido constantes. La tendencia de los costes fijos es decreciente, mientras que los costes variables de operación e indirectos son prácticamente constantes.

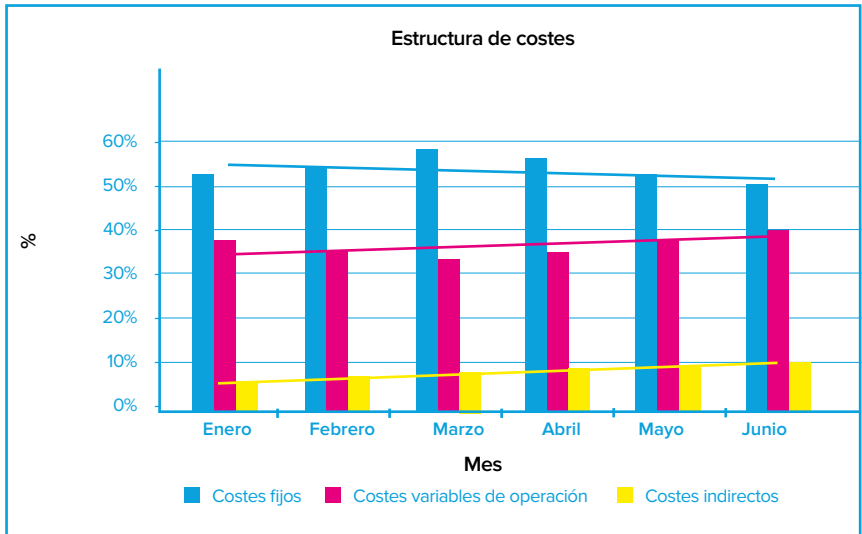


Gráfico 39: evolución de la estructura de costes para toda la flota

Como los costes indirectos son prácticamente constantes, los aumentos o decrementos en el % de los costes fijos han sido compensados por los aumentos o decrementos en los costes variables de operación.

- Las desviaciones producidas en los costes variables de operación del modelo desarrollado en el capítulo 3.

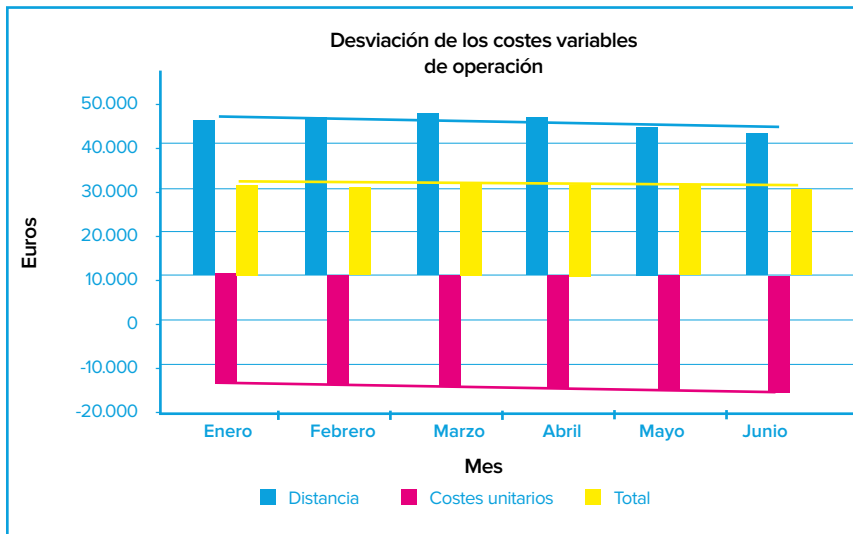


Gráfico 39: desviaciones de los costes variables de operación

Las desviaciones totales en los costes variables de operación han sido positivas debido a las desviaciones positivas en la distancia, pero las desviaciones producidas en los costes unitarios han sido negativas. La tendencia es ligeramente decreciente en el total, la distancia y los costes unitarios.

- % de las desviaciones producidas en los costes variables de operación del modelo desarrollado en el capítulo 3.

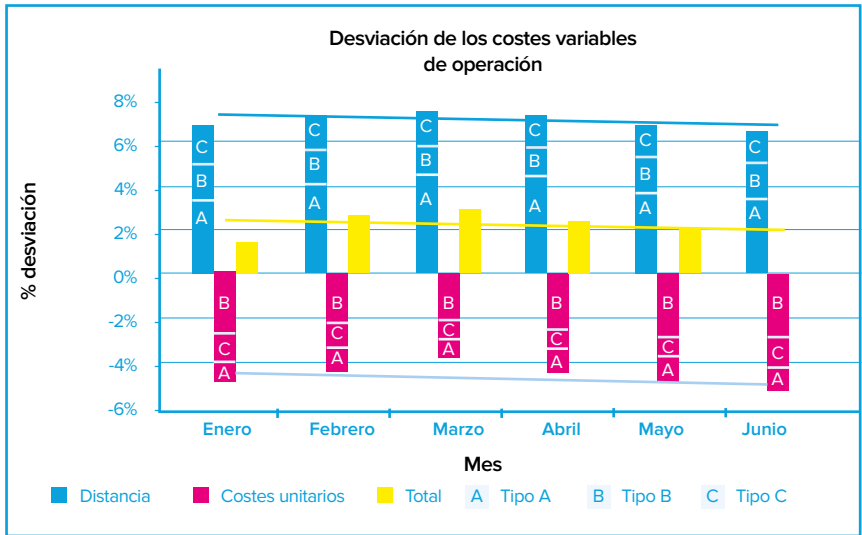


Gráfico 39: % desviaciones de los costes variables de operación

Las desviaciones totales en el % de los costes variables de operación han sido positivas debido a las desviaciones positivas en la distancia causado principalmente por el tipo de vehículo A, pero las desviaciones producidas en los costes unitarios han sido negativas. La tendencia es ligeramente decreciente en el total, la distancia y los costes unitarios.

- Coste hundido, el indicador es:  $\text{coste fijos} + \text{indirectos}$ . Este ratio nos mide el coste hundido utilizemos los vehículos o no.

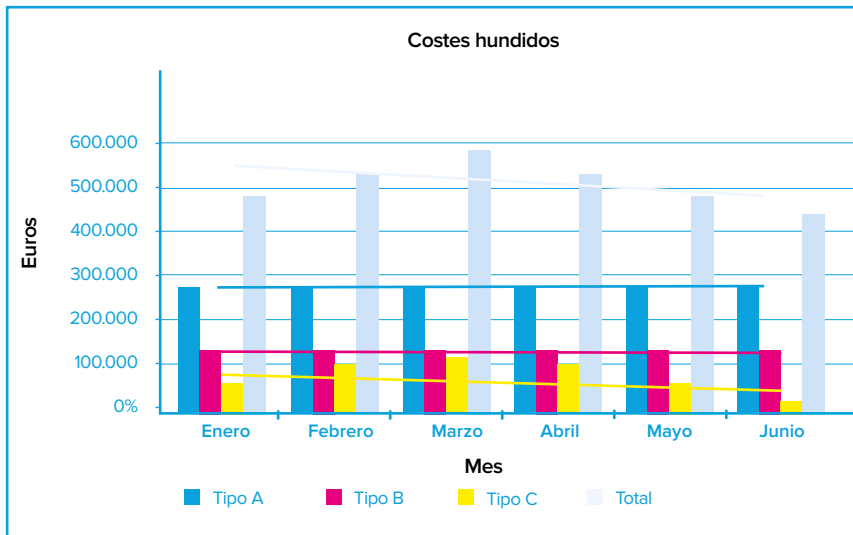


Gráfico 40: evolución de los costes hundidos

La evolución de los costes totales hundidos ha sido creciente hasta el mes de marzo para posteriormente decrecer, este comportamiento ha sido provocado por la flota del tipo C ya que los costes hundidos de los vehículos del tipo A y B han sido prácticamente constantes.

- % Coste hundido, el indicador es:  $\frac{\text{coste fijos} + \text{indirectos}}{\text{Costes totales}}$ .

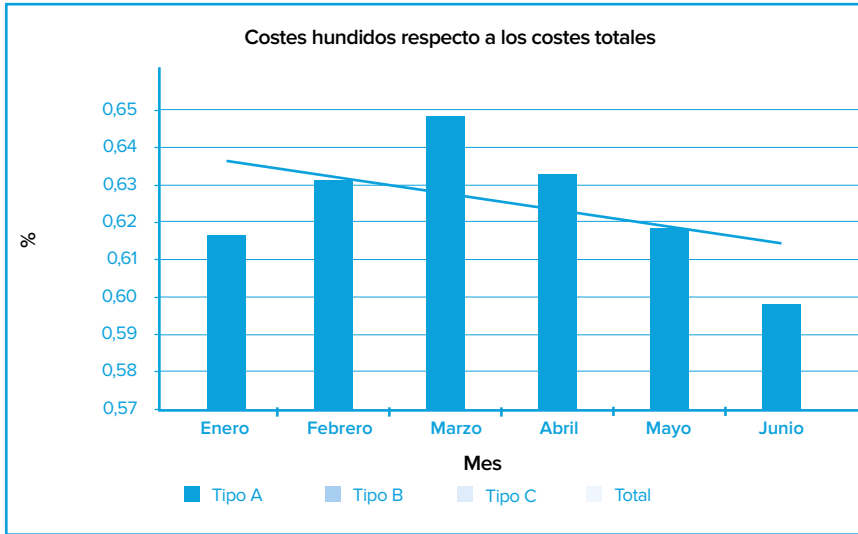


Gráfico 41: evolución del % de los costes hundidos respecto a los costes totales

El % de los costes hundidos respecto los costes totales ha sido creciente hasta el mes de marzo para posteriormente decrecer, la tendencia es decreciente.

- Coste hundido por tiempo según las tablas 2 y 3, el indicador es:  $\text{coste fijos} + \text{in-directos} / (\text{número de días u horas})$ . Este ratio nos mide el coste hundido por día u horas utilizemos los vehículos o no.



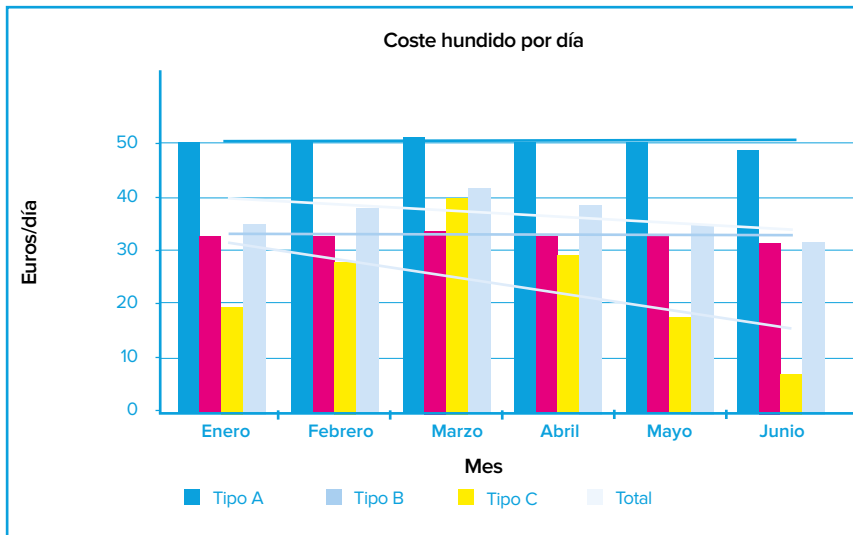


Gráfico 42: evolución del coste hundido por día

La evolución del coste hundido por día total ha sido creciente hasta el mes de marzo para posteriormente decrecer, este comportamiento ha sido provocado por la flota del tipo C ya que los costes hundidos por día de los vehículos del tipo A y B han sido prácticamente constantes.

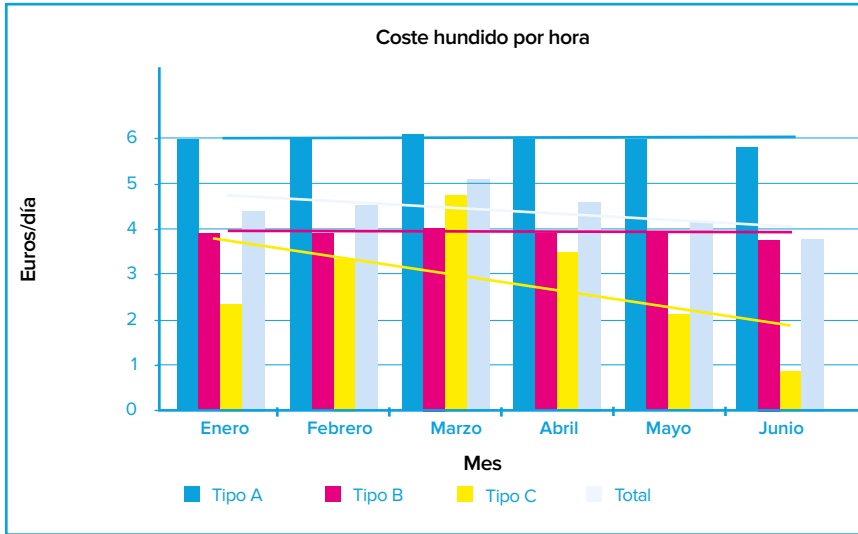


Gráfico 43: evolución del coste hundido por hora

La evolución del coste hundido por hora total ha sido creciente hasta el mes de marzo para posteriormente decrecer, este comportamiento ha sido provocado por la flota del tipo C ya que los costes hundidos por hora de los vehículos del tipo A y B han sido prácticamente constantes.

- Coste total por Km. recorrido según la tabla 2. El indicador es= costes directos + indirectos/Km. recorridos totales, en aquellas flotas en los que el vehículo esta parado prestando el servicio hay que realizarlo además por el número de horas de funcionamiento del motor

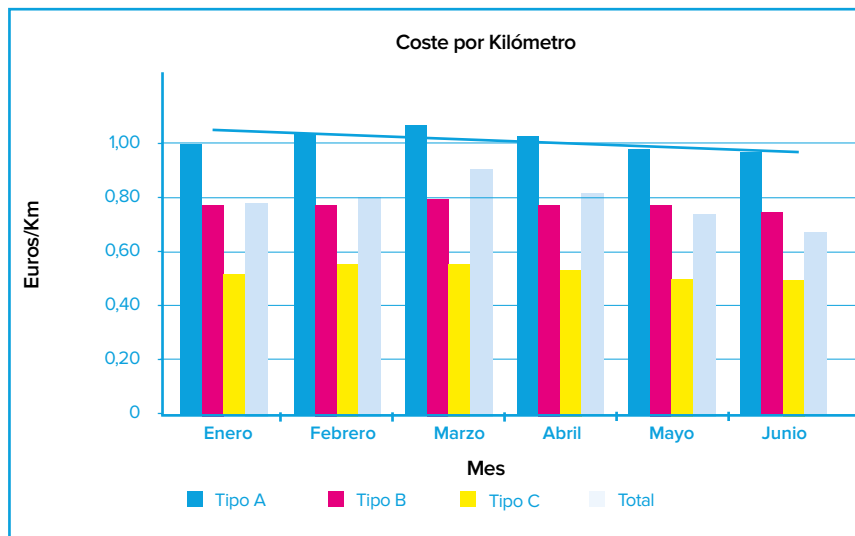


Gráfico 44: coste por Km.

El mayor coste por Km. corresponde a la flota del tipo A, seguido de la B y C. El coste por Km. ha sido creciente de enero a marzo, alcanzado el máximo en marzo, para a continuación decrecer. La evolución del coste por Km. es decreciente.

- Coste por Km. de cada partida (neumáticos, mantenimientos etc.) según lo representado en la tabla 2. El indicador es= Coste de cada partida/ Km. y su representación es como la del gráfico 44.
- Hay que incluir rankings, como los 10 vehículos con mayor: coste por Km. consumo de combustible, accidentes, conductores con conducción no eficiente etc. como la tabla 44.

- Coste total medio por vehículo. El ratio es = Coste total / nº de vehículos

Nº	Id vehículo	Tipo de vehículo	Consumo (L/100 Km.)
1	A101	A	38,45
2	A236	A	37,33
3	A25	A	37,01
4	A145	A	36,89
5	A69	A	36,78
6	A78	A	36,45
7	A236	A	36,12
8	A214	A	35,89
9	A321	A	35,56
10	A45	A	35,43

Tabla 44: ranking de vehículos del tipo A con mayor consumo

- Coste total medio por vehículo. El ratio es = Coste total / nº de vehículos

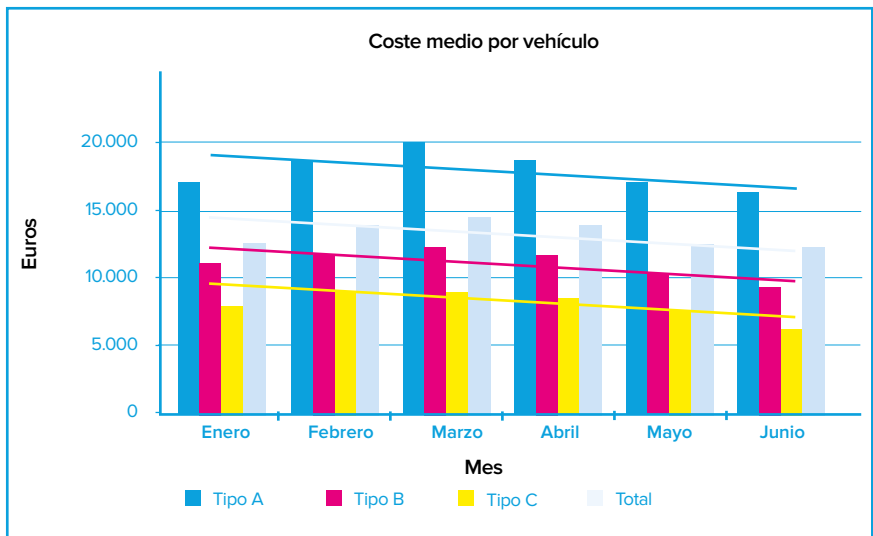


Gráfico 45: coste medio por vehículo

El mayor coste total por vehículo corresponde al tipo de vehículo A seguido del tipo B y C. El coste medio ha sido creciente de Enero a Marzo, obteniéndose el máximo en Marzo, para a continuación decrecer, la tendencia es decreciente.

- Coste de la tonelada transportada por Km. recorrido

El siguiente indicador nos suministra la información de cómo la flota esta optimizada y utilizamos los recursos disponibles. Tal como muestra la tabla 7, dependiendo del tipo de flota este indicador varía. En este caso práctico hemos representado el caso para una compañía de transporte de mercancías.

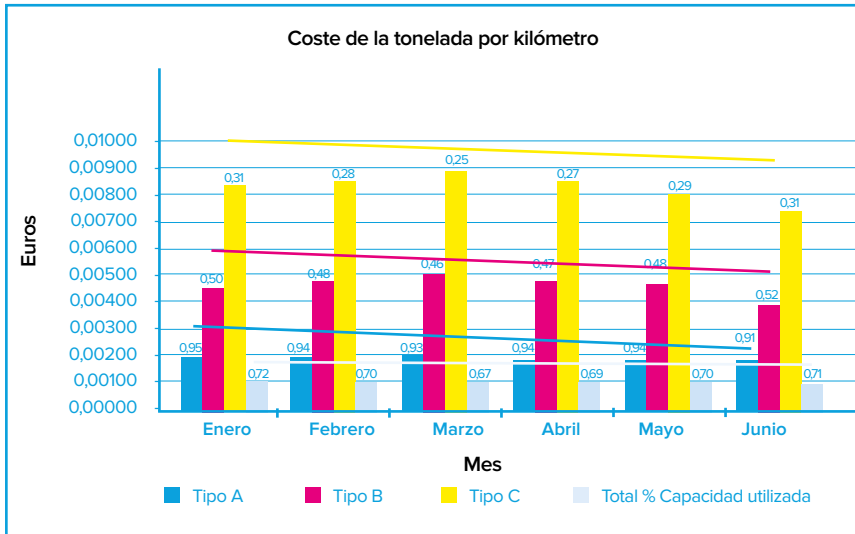


Gráfico 46: coste por tonelada kilómetro

El coste por tonelada transportada por kilómetro recorrido para el total de la flota ha sido creciente de enero a marzo, al alcanzándose el máximo en marzo, para a continuación decrecer, la tendencia es decreciente.

La flota del tipo C tiene el mayor coste por tonelada y kilómetro recorrido, y ha sido debido a que la capacidad utilizada ha sido del alrededor del 30%, lo que indica que este tipo de flota no está optimizada.

La flota del tipo C es la que menor coste por Km. tiene, pero como solamente se utiliza el 30% de su capacidad el coste por tonelada y Km. es el más alto.

- Desviación total del TCO por periodo, este indicador nos informa cuanto nos estamos desviando del TCO real respecto al teórico según la tabla 13, así mismo es recomendable representarlo por cada partida del TCO (tabla 13).

El indicador es:  $\% \text{ desviación TCO} = \frac{\text{TCO real} - \text{TCO teórico}}{\text{TCO teórico}}$

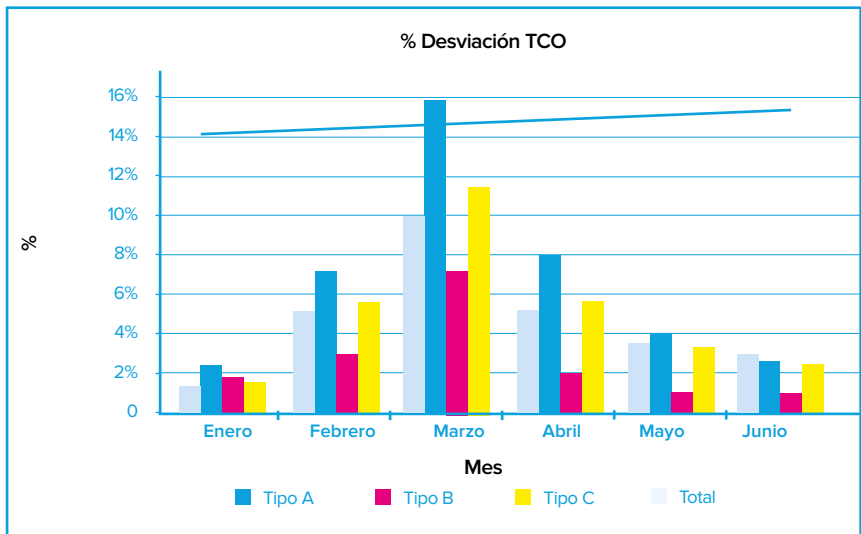


Gráfico 47: desviación del TCO

La desviación producida en el TCO para el total de la flota ha sido mayor de lo esperado para los meses de febrero, marzo y abril con un repunte en el mes de marzo aunque la tendencia es decreciente. Esta desviación del TCO ha sido provocada mayoritariamente por el vehículo del tipo B, con una gran desviación en el mes de marzo. No hay que considerar el coste de oportunidad para calcular la desviación del TCO.

- Desviación acumulada del TCO por año. Como el TCO se calcula por año, este ratio se ha de representar por año natural, empezando por enero, y nos informa de la cantidad total acumulada desviada respecto al TCO mes a mes, así mismo es recomendable representarlo por cada partida del TCO (tabla 13).

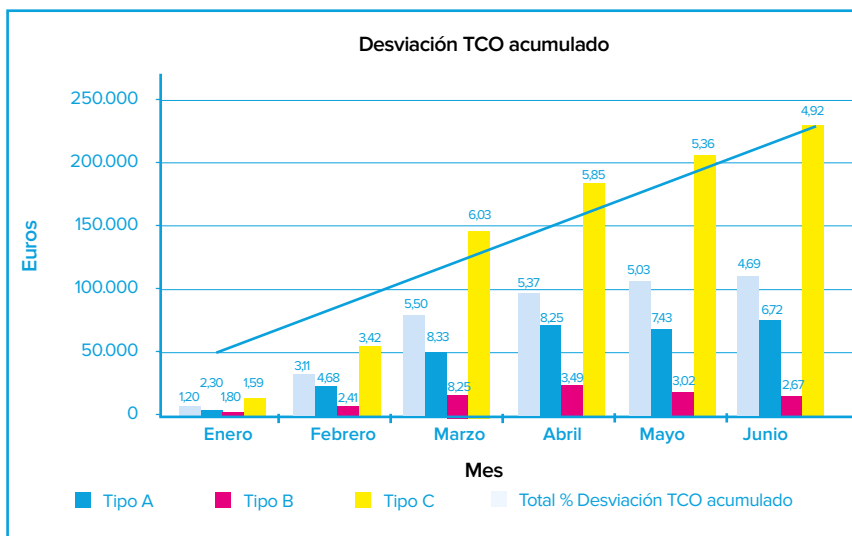


Gráfico 48: desviación acumulada del TCO en un año

La desviación acumulada del TCO para el total de la flota es creciente debido a las desviaciones positivas que hemos obtenido durante el año. Las mayores desviaciones se producen en el tipo de flota A debido a que cuantitativamente son mayores que en el resto de tipo de vehículos, aunque el tipo B tiene mayor % de desviación del TCO como sucedía en el gráfico.

Este indicador hay que representarlo según la columna % de la tabla 13 para conocer en que partida se nos esta produciendo las mayores desviaciones del TCO.

- Desviación total del presupuesto por periodo, este indicador nos informa cuanto nos estamos desviando del presupuesto real respecto al teórico según la tabla 13, así mismo es recomendable representarlo por cada partida del presupuesto (gráfico 22), su representación es el mismo gráfico 47 que para el TCO.
- Desviación acumulada del presupuesto por año. Como el presupuesto se calcula por año, este ratio se ha de representar por año natural, empezando por enero, y nos informa de la cantidad total acumulada desviada respecto al presupuesto mes a mes, así mismo es recomendable representarlo por cada partida del presupuesto (gráfico 22), su representación es el mismo gráfico 48 que para el TCO.

Con la información de este cuadro de mando las conclusiones son las siguientes:

- Como principal conclusión es que hay desviaciones positivas en los costes, aunque la tendencia es decreciente.
- Ha habido dos periodos claramente diferenciados; el periodo 1º de enero a marzo donde los costes se han incrementado, alcanzando su máximo en marzo para a continuación decrecer, debido principalmente por la mayor distancia recorrida y al aumento de los costes fijos del vehículo del tipo A; el 2º periodo de abril a junio los costes han decrecido, en general los decrementos del segundo periodo han tenido más peso que los del 1º periodo resultando la tendencia total en los costes ligeramente decreciente.



- Hemos obtenido desviaciones positivas en la distancia planificada y negativas en los costes unitarios, como resultado hemos obtenido desviaciones positivas en los costes variables de operación por que la distancia ha tenido más peso que los costes unitarios y la tendencia es decreciente.
- Hemos obtenido desviaciones positivas en el TCO, aunque la tendencia es decreciente.
- El mayor coste de la flota corresponde al vehículo del tipo A, seguido del vehículo B y C.
- El % de los costes de la flota respecto a los de la organización son decrecientes.
- El % de los costes de la flota respecto a la facturación son decrecientes.
- El % de los beneficios respecto a los costes de la flota son crecientes.
- El % de los costes fijos es decreciente, y los costes variables de operación son crecientes.
- La tendencia del coste hundido es decreciente, aunque el vehículo del tipo C ha tenido grandes variaciones.
- El coste por Km. en todo tipo de vehículos es decreciente.
- El coste medio por vehículo en todo tipo de vehículos es decreciente.
- El coste por tonelada transportada por Km. recorrido es decreciente en todo tipo de vehículos.
- Los tipos de vehículos B y C no están optimizados tal como muestra el gráfico 46, ya que sus tasas de ocupación son de alrededor del 50% y 30% respectivamente.
- La desviación del TCO ha sido positiva, aunque su tendencia es decreciente, hay que resaltar que el vehículo de tipo B, ha tenido una gran desviación en el mes de marzo.
- La desviación del TCO acumulado durante el año es positiva y creciente.

De la información suministrada por el cuadro de mando, las principales medidas a tomar son:

- Controlar y disminuir la distancia recorrida por el vehículo A y sus costes fijos.
- Conocer en que partidas del TCO se están produciendo las desviaciones y por qué.
- Optimizar el % de utilización de los tipos de vehículos B y C.





5

**ANEXO**

## 5.1. CASO PRÁCTICO

## 5.1.1. Periodo 1

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado	%
Combustible	1	5	0,2	40.000,00	39,863%
Accidentes	3.000	35.000	0,086	17.142,86	17,084%
Neumáticos	700	10.000	0,07	14.000,00	13,952%
Averías	2.000	30.000	0,067	13.333,33	13,288%
Mantenimientos	1.500	30.000	0,05	10.000,00	9,966%
Dietas	70	6.000	0,012	2.333,33	2,325%
Incentivos	20	3.000	0,007	1.333,33	1,329%
Multas	90	15.000	0,006	1.200,00	1,196%
Peajes	15	3.000	0,005	1.000,00	0,997%
<b>Total</b>			<b>0,502</b>	<b>100.342,86</b>	<b>100%</b>
Tipo de vehículo A; Distancia planificada: 200.000; Precio planificado en Euros; Cantidad planificada en kilómetros; Distancia planificada en Kilómetros.					

Tabla 45: costes planificados para el vehículo del tipo A en el instante  $T_1$ 

Concepto	Precio real	Cantidad real	Coste unitario real	Coste real	%
Combustible	1	4,37	0,229	46.012,26	43,989%
Accidentes	2.757	33.494,78	0,082	16.542,36	15,815%
Neumáticos	698	10.129,65	0,069	13.850,23	13,241%
Averías	1.986	30.212,27	0,066	13.210,25	12,629%
Mantenimientos	1.450	29.673,18	0,049	9.823,56	9,391%
Dietas	68	7.362,44	0,009	1.856,45	1,775%
Incentivos	18	3.003,59	0,006	1.204,56	1,152%
Multas	95	16.597,85	0,006	1.150,45	1,100%
Peajes	14	2.960,70	0,005	950,45	0,909%
<b>Total</b>			<b>0,52</b>	<b>104.600,57</b>	<b>100%</b>
Tipo de vehículo A; Distancia real: 201.000; Precio real en Euros; Cantidad real en kilómetros; Distancia real en Kilómetros.					

Tabla 46: costes reales para el vehículo del tipo A en el instante  $T_2$

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado	%
Combustible	1	13	0,077	46.153,85	39,370%
Accidentes	500	13.000	0,038	23.076,92	19,685%
Averías	300	15.000	0,02	12.000,00	10,236%
Multas	90	6.000	0,015	9.000,00	7,677%
Peajes	15	1.000	0,015	9.000,00	7,677%
Dietas	70	6.000	0,012	7.000,00	5,971%
Neumáticos	100	15.000	0,007	4.000,00	3,412%
Incentivos	20	3.000	0,007	4.000,00	3,412%
Mantenimientos	150	30.000	0,005	3.000,00	2,559%
<b>Total</b>			<b>0,195</b>	<b>117.230,77</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo B; Distancia planificada: 600.000; Precio planificado en Euros; Cantidad planificada en kilómetros; Distancia planificada en Kilómetros.</b>					

Tabla 26: costes planificados para el vehículo del tipo B en el instante  $T_1$

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado	%
Combustible	1	12,67	0,079	53.654,23	40,788%
Accidentes	475	12.601,32	0,038	25.632,23	19,485%
Averías	305	14.241,35	0,021	14.563,23	11,071%
Multas	110	7.821,63	0,014	9.563,23	7,270%
Peajes	17	1.252,27	0,014	9.231,23	7,018%
Dietas	70	6.181,61	0,011	7.700,26	5,854%
Neumáticos	90	14.835,93	0,006	4.125,12	3,136%
Incentivos	20	3.442,93	0,006	3.950,12	3,003%
Mantenimientos	145	31.546,35	0,005	3.125,56	2,376%
<b>Total</b>			<b>0,193</b>	<b>131.545,21</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo B; Distancia real: 680.000; Precio real en Euros; Cantidad real en kilómetros; Distancia real en Kilómetros.</b>					

Tabla 27: costes reales para el vehículo del tipo B en el instante  $T_2$

Tipo de vehículo	Nº de vehículos	Costes unitarios planificados T1	Costes unitarios reales T2	Distancia planificada T1	Distancia real T2	Costes totales planificados T1	Costes totales reales T2	Diferencia total	Diferencia costes	Diferencia distancia
A	20	0,502	0,52	200.000	201.000	100.342,86	104.600,57	4.257,71	3.756,00	501,71
B	80	0,195	0,193	600.000	680.000	117.230,77	131.545,21	14.314,44	-1.316,33	15.630,77
<b>Total</b>	<b>100</b>			<b>800.000</b>	<b>881.000</b>	<b>217.573,63</b>	<b>236.145,78</b>	<b>18.572,15</b>	<b>2.439,67</b>	<b>16.132,48</b>

Tabla 47: desviaciones de los costes reales respecto a los planificados

Tipo de vehículo	Tiempo total planificado	Tiempo total real	Diferencia	% diferencia
A	3.080	2.684	-396	-12,86
B	12.320	13.728	1.408	11,43
<b>Total</b>	<b>15.400</b>	<b>16.412</b>	<b>1.102</b>	<b>6,57</b>
Tiempo en horas.				

Tabla 48: tiempo total planificado y real por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Distancia planificada	Tiempo planificado	Velocidad media planificada	Distancia real	Distancia real T2	Tiempo real	Velocidad real	Diferencia	% diferencia
A	200.000	3.080	64,94	201.000	2.684	74,89	9,95	15,33%	3.756,00
B	600.000	12.320	48,7	680.000	13.728	49,53	0,83	1,71%	-1.316,33
<b>Total</b>	<b>800.000</b>	<b>15.400</b>	<b>51,95</b>	<b>881.000</b>	<b>16.412</b>	<b>53,68</b>	<b>1,73</b>	<b>3,33%</b>	<b>2.439,67</b>
Distancia planificada y real en kilómetros; tiempo planificado y real en horas.									

Tabla 28: % desviación velocidad media real respecto a lo planificado



## 5.1.2. Periodo 2

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado	%
Combustible	0,75	5	0,15	30.000,00	33,21%
Accidentes	3.000	35.000	0,086	17142,86	18,98%
Neumáticos	700	10.000	0,07	14.000,00	15,50%
Averías	2.000	30.000	0,067	13.333,33	14,76%
Mantenimientos	1.500	30.000	0,05	10.000,00	11,07%
Dietas	70	6.000	0,012	2.333,33	2,58%
Incentivos	20	3.000	0,007	1.333,33	1,48%
Multas	90	15.000	0,006	1.200,00	1,33%
Peajes	15	3.000	0,005	1.000,00	1,11%
<b>Total</b>			<b>0,452</b>	<b>90.342,86</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo A; Distancia planificada: 200.000; Precio planificado en Euros; Cantidad planificada en kilómetros; Distancia planificada en Kilómetros.</b>					

Tabla 49: costes planificados para el vehículo del tipo A en el instante T<sub>2</sub>

Concepto	Precio real	Cantidad real	Coste unitario real	Coste real	%
Combustible	0,78	4,81	0,162	32.125,00	35,55%
Accidentes	2.800	36.714,94	0,076	15.100,12	16,71%
Neumáticos	702	10.031,30	0,07	13.856,23	15,33%
Averías	2.002	29.901,13	0,067	13.256,89	14,67%
Mantenimientos	1.896	37.082,61	0,051	10.123,56	11,20%
Dietas	71	7.397,20	0,01	1.900,45	2,10%
Incentivos	25	2.749,14	0,009	1.800,56	1,99%
Multas	93	15.924,66	0,006	1.156,32	1,28%
Peajes	16	3.016,48	0,005	1.050,23	1,16%
<b>Total</b>			<b>0,456</b>	<b>90.369,36</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo A; Distancia real: 201.000; Precio real en Euros; Cantidad real en kilómetros; Distancia real en Kilómetros.</b>					

Tabla 50: costes reales para el vehículo del tipo A en el instante T<sub>3</sub>

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado	%
Combustible	0,75	13	0,058	34.615,38	32,22%
Accidentes	475	13.000	0,037	21.923,08	20,41%
Averías	305	15.000	0,02	12.200,00	11,36%
Multas	110	6.000	0,018	11.000,00	10,24%
Peajes	17	1.000	0,017	10.200,00	9,49%
Dietas	70	6.000	0,012	7.000,00	6,52%
Incentivos	20	3.000	0,007	4.000,00	3,72%
Neumáticos	90	15.000	0,006	3.600,00	3,35%
Mantenimientos	145	30.000	0,005	2.900,00	2,70%
<b>Total</b>			<b>0,179</b>	<b>107.438,46</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo B; Distancia planificada: 600.000; Precio planificado en Euros; Cantidad planificada en kilómetros; Distancia planificada en Kilómetros.</b>					

Tabla 31: costes planificados para el vehículo del tipo B en el instante  $T_2$ 

Concepto	Precio real	Cantidad real	Coste unitario real	Coste real	%
Combustible	0,8	13,22	0,061	38.132,65	33,76%
Accidentes	469	13.095,01	0,036	22.563,56	19,98%
Averías	308	13.323,97	0,023	14.563,23	12,89%
Multas	108	7.114,75	0,015	9.563,23	8,47%
Peajes	21	1.433,18	0,015	9.231,23	8,17%
Dietas	68	5.563,45	0,012	7.700,26	6,82%
Neumáticos	91	13.897,78	0,007	4.125,12	3,65%
Incentivos	23	3.668,24	0,006	3.950,12	3,50%
Mantenimientos	142	28.622,07	0,005	3.125,56	2,77%
<b>Total</b>			<b>0,179</b>	<b>112.954,96</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo B; Distancia real: 630.127; Precio real en Euros; Cantidad real en kilómetros; Distancia real en Kilómetros.</b>					

Tabla 32: costes reales para el vehículo del tipo B en el instante  $T_3$

Tipo de vehículo	Nº de vehículos	Costes unitarios planificados T1	Costes unitarios reales T2	Distancia planificada T1	Distancia real T2	Costes totales planificados T1	Costes totales reales T2	Diferencia total	Diferencia costes	Diferencia distancia
A	20	0,452	0,456	200.000	198.000	90.342,86	90.369,36	26,5	929,93	-903,43
B	80	0,179	0,179	600.000	630.000	107.438,46	112.954,96	5.516,50	144,58	5.371,92
<b>Total</b>	<b>100</b>			<b>800.000</b>	<b>828.000</b>	<b>197781,32</b>	<b>203.324,32</b>	<b>5.543,00</b>	<b>1.074,51</b>	<b>4.468,49</b>

Tabla 51: desviaciones de los costes reales respecto a los planificados

Tipo de vehículo	Tiempo total planificado	Tiempo total real	Diferencia	% diferencia
A	3.080	3.036	-44	-1,429%
B	12.320	12.496	176	1,429%
<b>Total</b>	<b>15.400</b>	<b>15.532</b>	<b>132</b>	<b>0,857%</b>

Tabla 52: tiempo total planificado y real por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Distancia planificada	Tiempo planificado	Velocidad media planificada	Distancia real	Tiempo real	Velocidad real	Diferencia	% diferencia
A	200.000	3.080	64,94	198.000	3.036	65,22	0,28	0,43%
B	600.000	12.320	48,7	630.000	12.496	50,42	1,71	3,52%
<b>Total</b>	<b>800.000</b>	<b>15.400</b>	<b>51,95</b>	<b>828.000</b>	<b>15.532</b>	<b>53,31</b>	<b>1,36</b>	<b>2,62%</b>

Distancia planificada y real en kilómetros; tiempo planificado y real en horas.

Tabla 33: % desviación velocidad media real respecto a lo planificado

## 5.1.3. Periodo 3

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado	%
Combustible	0,75	5	0,15	31125,00	38,73%
Neumáticos	700	10.000	0,07	14.525,00	18,07%
Averías	1.600	30.000	0,053	11.066,67	13,77%
Accidentes	2.400	50.000	0,048	9.960,00	12,39%
Mantenimientos	1.100	30.000	0,037	7.608,33	9,47%
Dietas	70	6.000	0,012	2.420,83	3,01%
Incentivos	20	3.000	0,007	1.383,33	1,72%
Multas	90	15.000	0,006	1.245,00	1,55%
Peajes	15	3.000	0,005	1.037,50	1,29%
<b>Total</b>			<b>0,387</b>	<b>80.371,67</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo A: 21 Vehículos; Distancia planificada: 207.500; Precio planificado en Euros; Cantidad planificada en kilómetros; Distancia planificada en Kilómetros.</b>					

Tabla 38: costes planificados para el vehículo del tipo A en el instante T<sub>3</sub>

Concepto	Precio real	Cantidad real	Coste unitario real	Coste real	%
Combustible	0,75	5,24	0,143	28.563,65	37,10%
Neumáticos	702	10.130,45	0,069	13.824,56	17,96%
Averías	1.564	30.163,66	0,052	10.345,69	13,44%
Accidentes	2.315	48.830,74	0,047	9.456,23	12,28%
Mantenimientos	1.050	28.917,61	0,036	7.245,65	9,41%
Dietas	75	5.237,34	0,014	2.856,89	3,71%
Peajes	20	1.950,57	0,01	2.045,56	2,66%
Incentivos	25	3.116,90	0,008	1.600,15	2,08%
Multas	85	16.140,01	0,005	1.050,65	1,36%
<b>Total</b>			<b>0,386</b>	<b>76.989,03</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo A: 21 vehículos; Distancia real: 199.500; Precio real en Euros; Cantidad real en kilómetros; Distancia real en Kilómetros.</b>					

Tabla 39: costes reales para el vehículo del tipo A en el instante T<sub>4</sub>

Concepto	Precio planificado	Cantidad planificada	Coste unitario planificado	Coste planificado	%
Combustible	1	15,00	0,05	30700,00	33,94%
Multas	110	6.000,00	0,018	11.256,67	12,44%
Accidentes	360	20.000,00	0,018	11.052,00	12,22%
Peajes	17	1.000,00	0,017	10.438,00	11,54%
Averías	240	15.000,00	0,016	9.824,00	10,86%
Dietas	70	6.000	0,012	7163,33	7,92%
Incentivos	20	3.000	0,007	4.093,33	4,52%
Neumáticos	90	15.000	0,006	3.684,00	4,07%
Mantenimientos	110	30.000	0,004	2.251,33	2,49%
<b>Total</b>			<b>0,147</b>	<b>90.462,67</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo B: 83 vehículos; Distancia planificada: 614.000; Precio planificado en Euros; Cantidad planificada en kilómetros; Distancia planificada en Kilómetros.</b>					

Tabla 40: costes planificados para el vehículo del tipo B en el instante T<sub>3</sub>

Concepto	Precio real	Cantidad real	Coste unitario real	Coste real	%
Combustible	0,75	16	0,047	28.563,26	32,28%
Peajes	20	1.008	0,02	12.002,36	13,56%
Multas	104	5.774	0,018	10.896,36	12,31%
Accidentes	326	18.660	0,017	10.569,89	11,95%
Averías	234	14.970	0,016	9.456,89	10,69%
Dietas	75	6.439	0,012	7.046,67	7,96%
Incentivos	25	3.573	0,007	4.232,65	4,78%
Neumáticos	88	14.970	0,006	3.556,56	4,02%
Mantenimientos	106	29.733	0,004	2.156,89	2,44%
<b>Total</b>			<b>0,146</b>	<b>88.481,53</b>	<b>100%</b>
<b>Tipo de vehículo B: 83 vehículos; Distancia real: 605.000; Precio real en Euros; Cantidad real en kilómetros; Distancia real en Kilómetros.</b>					

Tabla 41: costes reales para el vehículo del tipo B en el instante T<sub>4</sub>

Tipo de vehículo	Nº de vehículos	Costes unitarios planificados	Costes unitarios reales	Distancia planificada	Distancia real	Costes totales planificados
A	23	0,387	0,386	207.500	199.500	80.371,67
B	81	0,147	0,146	614.000	605.000	90.462,67
<b>Total</b>	<b>104</b>			<b>821.500</b>	<b>804.500</b>	<b>170.834,33</b>

Tabla 53: desviaciones de los costes reales respecto a los planificados

Tipo de vehículo	Tiempo total planificado	Tiempo total real	Diferencia	% diferencia
A	3.234	3.188	-46	-1,429%
B	12.782	12.965	183	1,429%
<b>Total</b>	<b>16.016</b>	<b>16.152</b>	<b>136</b>	<b>0,852%</b>

Tabla 42: tiempo total planificado y real por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Distancia planificada	Tiempo planificado	Velocidad media planificada	Distancia real	Tiempo real	Velocidad real	Diferencia	% diferencia
A	207.500	3.234	64,16	199.500	3.188	62,58	-1,58	-2,46%
B	614.000	12.782	48,04	605.000	12.965	46,67	-1,37	-2,85%
<b>Total</b>	<b>821.500</b>	<b>16.016</b>	<b>51,29</b>	<b>804.500</b>	<b>16.152</b>	<b>49,81</b>	<b>-1,49</b>	<b>-2,90%</b>

Tabla 54: % desviación velocidad media real respecto a lo planificado







# 6

## REFERENCIAS

Adam Redmer. 2009. Optimisation of the exploitation period of individual vehicles in freight transportation companies. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Volume 45, Issue 6, 978–987.

B.W. Simms, B.G. Lamarre, A.K.S. Jardine. 1984. Optimal buy, operate and sell policies for fleets of vehicles. *European Journal of Operational Research*. Volume 15, Issue 2, 183–195.

Parthana Parthanadeea, Jirachai Buddhakulsomsirib, Peerayuth Charnsethikulc. 2012. A study of replacement rules for a parallel fleet replacement problem based on user preference utilization pattern and alternative fuel considerations. *Computers & Industrial Engineering*. Volume 63, Issue 1, 46–57.

S. Eilon, J.R King, D.E. Hutchinson. 1966. A Study in Equipment Replacement. *Journal of the Operational Research Society* 17, 59–71.





[www.advancedfleetmanagementconsulting.com](http://www.advancedfleetmanagementconsulting.com)

[www.movidata.com](http://www.movidata.com)