

**XLIII CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES  
UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

**EL Costo Total del Propietario (Total Cost Ownership)  
Categoría propuesta: Aportes a la disciplina**

**Autores:**

**Scata, Nadia (Adherente posgrado)**

**Marcelo Gustavo Podmoguilnye (Socio Activo)**

**Buenos Aires, Noviembre de 2020**

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Índice	1
Resumen	2
Introducción al TCO y objetivo del trabajo	3
Marco teórico y antecedentes	4
Consideración de variables para el calculo del TCO	6
La necesaria vinculación del TCO y LCM	11
Tecnologías desarrolladas a raíz de la aplicación del TCO	15
Conclusiones	16
Bibliografía	17

## **EL COSTO TOTAL DEL PROPIETARIO (*TOTAL COST OWNERSHIP*)**

### **Categoría propuesta: Aportes a la disciplina**

#### **Resumen**

El costo total del propietario, más conocido en los campos de aplicación profesionales como TCO (*Total cost ownership*), es una técnica de cálculo y de gestión de costos que propone la determinación global del costo de un bien durable a lo largo de toda su vida útil operativa en una organización. Para poder cumplir con este propósito, la herramienta propone la parametrización y el cálculo de ciertas variables que deben ser tenidas en cuenta para poder proyectar, al momento de la adquisición de estos bienes, el costo total del propietario.

Sin embargo, la misma se constituye en una técnica dinámica, la cual permite, una vez realizadas las inversiones, ir siguiendo la evolución del TCO, a los efectos de poder realizar las valoraciones en la eficacia pertinentes a las decisiones cursadas. No es un indicador fácil de controlar, pero su seguimiento propone una estrategia competitiva superadora a la hora de gestionar los negocios.

Aquellas organizaciones en las cuales sus bienes durables representan un porcentaje significativo en sus estructuras de costos, pueden encontrar en esta herramienta, una técnica de gestión de costos relevante, a nivel decisorio, vinculada a los activos fijos afectados al negocio.

Podríamos anticipar una conclusión de este trabajo y es que el TCO se vincula y complementa con una técnica de gestión muy conocida en la especialidad, la administración del ciclo de vida (*LCM – Life Cycle Management*)

Es objetivo del presente trabajo mostrar los aspectos doctrinarios y técnicos vinculados con esta herramienta, determinar las metodologías propuestas por los desarrolladores, mostrar casos de aplicación y finalmente encontrar las derivaciones en desarrollos de otras técnicas y software asociados con el TCO.

## **EL COSTO TOTAL DEL PROPIETARIO (*TOTAL COST OWNERSHIP*)**

### **1.-Introducción al TCO y objetivo del trabajo**

*“El TCO se reconoce como la metodología estándar de la industria para el análisis financiero de las TI y otros costos empresariales. Frente a los controles financieros más estrictos y la creciente influencia de las TI, el análisis del TCO es más importante que nunca. Ha sido adoptado por proveedores de TI, usuarios y analistas de las industrias líderes” (Kirwin, 2005).*

En el año 1987, cuando Hill Kirwin realizó la primera presentación del TCO, no imaginó los alcances que podría tener esta propuesta. Creada y diseñada para la gestión de las tecnologías de información, tuvo inmediatas derivaciones al campo del análisis de los costos de los bienes durables, y sobre la misma se han construido propuestas de desarrollos de software, tanto a nivel específico, como integrados a los SIG (Sistemas integrados de Gestión).

El costo total del propietario, más conocido en los campos de aplicación profesionales como TCO (*Total cost ownership*), es una técnica de cálculo y de gestión de costos que propone la determinación global del costo de un bien durable a lo largo de toda su vida útil operativa en una organización. Para poder cumplir con este propósito, la herramienta propone el cálculo de ciertas variables que deben ser tenidas en cuenta para poder proyectar, al momento de la adquisición de estos bienes, el costo total del propietario. “Es la visión holística de los costos a través de los límites de la empresa a lo largo del tiempo” (Kirwin, 2005)

Así mismo, se constituye en una técnica dinámica, la cual permite, una vez realizadas las inversiones, ir siguiendo la evolución del TCO, a los efectos de poder realizar las valoraciones en la eficacia pertinentes a las decisiones cursadas. No es un indicador fácil de controlar, pero su seguimiento propone una estrategia competitiva superadora a la hora de gestionar los negocios.

Aquellas organizaciones en las cuales sus bienes durables representan un porcentaje significativo en sus estructuras de costos, pueden encontrar en esta herramienta una técnica relevante para la gestión de los activos fijos afectados al negocio.

Podríamos anticipar una conclusión de este estudio y es que el TCO se vincula y complementa con una técnica muy conocida en la especialidad, la administración del ciclo de vida (*LCM– Life Cycle Management*)

Es objetivo del presente trabajo mostrar los aspectos doctrinarios y técnicos vinculados con esta herramienta, determinar las metodologías propuestas por los desarrolladores de esta técnica, mostrar casos de aplicación y finalmente identificar las derivaciones en desarrollos de tecnologías asociadas con el TCO.

## 2.-Marco teórico y antecedentes

Los primeros antecedentes del TCO nos remontan al año 1986, época de una creciente descentralización informática. La consecuencia inmediata fueron la aparición de altos costos a nivel de la implementación de TI en las organizaciones. Al mismo tiempo se generaron errores de interpretación de estos costos, no teniendo en cuenta aquellos vinculados con la capacitación de los recursos humanos o el tiempo de inactividad de los sistemas.

Por otra parte, las primeras investigaciones de Hill Kirwin desde Gartner Inc.<sup>1</sup> plantearon la falta de responsabilidad en la determinación de los costos de las TI, y marcaron la necesidad de entender su ciclo de vida.

Esta técnica se extendió y se comenzó a practicar en vinculación con todos los bienes durables de las organizaciones; como equipos productivos, vehículos, hardware de base, y todo lo vinculado a software y desarrollos de automatizaciones.

Podríamos preguntarnos ¿cuál es el aporte del TCO sobre las técnicas de costeo que se desarrollan en las organizaciones vinculadas con los bienes durables?

Si tomáramos como ejemplo, una empresa de servicios de transporte terrestre de cargas, que posee una significativa flota de camiones, y tomando como antecedentes trabajos presentados sobre el análisis de los costos de estos vehículos, podríamos entender que el análisis de los costos se enfocaría en ciertas perspectivas básicas, a saber:

- Determinar el costo por km recorrido.
- Precisar los recursos de costos que provocarían posibles asimetrías en los mismos.
- Identificar variables previsionales o tributarias que puedan impactar en los costos de uso de estos vehículos. (Podmoguilnye, 2005)

En los sistemas de costos de este tipo de empresas se evalúan los costos directos del transportista con respecto a:

- Los costos correspondientes a los usuarios en general del servicio de transporte
- Los costos externos
- Los costos sociales en su totalidad

A su vez, los costos se diferenciarían en fijos y variables, precisando una función del costo total teniendo en cuenta variables tales como:

$$\text{COSTO TOTAL} = \text{CFIJO} + (\text{CFV} * \text{NC}) + (\text{CPK} * \text{KM}) + (\text{CCAR} * \text{tn}) + (\text{CVJ} * \text{NV})$$

---

<sup>1</sup> Gartner Inc. ® es una consultora dedicada a la investigación de las tecnologías de la información, con sede en Connecticut, Estados Unidos. Hasta 2001 operaba bajo el nombre de Gartner Group ®, contando en la actualidad con más 5500 empleados, 1300 analistas y clientes en más de 85 países del mundo.

Donde:

CFIJO	= costos asociados a la planta física y a la administración
CFV	= costos sensibles a la cantidad de vehículos de la flota
NC	= número de vehículos
CPK	= costos sensibles a los km recorridos
KM	= km recorridos
CCAR	= costos asociados a los volúmenes de carga
tn	= carga medida en toneladas
CVJ	= costos sensibles a la cantidad de viajes
NV	= número de viajes

El enfoque TCO, en cambio, se posiciona en un momento vinculado con el bien durable; en la mayoría de los casos en el de la evaluación de la inversión del mismo, teniendo en cuenta las variables que nos permitirían calcular el costo total colectivo y asociarlo con la adquisición y el funcionamiento operativo de estos recursos, proyectándolo, con esta finalidad, a los distintos momentos de la vida útil del bien.

En los primeros trabajos sobre TCO, se plantearon las siguientes variables parametrizables a tener en cuenta para lograr su cálculo:

- El costo de adquisición (A) : el vinculado con la incorporación del bien al patrimonio de la empresa
- El costo de funcionamiento (F) : los vinculados con la instalación de un equipo, la prueba, la capacitación de los recursos humanos y el costo de energía para operarlo. A mayor complicación técnica, se incrementarán los costos de funcionamiento.
- El costo de mantenimiento (M) : incluye el costo de reparaciones regulares, como ser, limpieza, inspección, lubricación y otros ajustes que aseguren el buen funcionamiento del equipo.
- El costo de la inactividad (I) : implica el análisis de costos laborales de recursos humanos cuyo trabajo se retrasa por la inactividad, los costos de los supervisores que abordan la resolución del problema, y la pérdida de producción y de ventas estimada por dicha inactividad.
- El costo de oportunidad (O) : por la elección de un equipo sobre otro, sus diferentes potencialidades e impactos medioambientales, si eventualmente existieran.
- El valor residual (R) : es decir el valor restante calculado en función del ciclo de vida del equipo.

Así, el TCO sería el resultante de :  $A + F + M + I + O - R$



Cuadro 1 : TCO – Propuesta de cálculo original

### 3.-Consideración de variables para el cálculo del TCO evolucionado

¿Qué elementos se pueden considerar esenciales para crear una modelización de información del tipo TCO? Independientemente del uso que se le va a dar a los datos que surjan de la aplicación de esta técnica, existen algunos aspectos clave que se podrían considerar esenciales a la hora de su desarrollo:

- Identificar claramente la actividad para la que se requiere un TCO. Esto puede cambiar el horizonte temporal del desarrollo de la técnica. En un análisis TCO referida a una TI, se realizan análisis anuales. En un TCO relacionado con un bien durable, por ejemplo: un vehículo para transporte de carga terrestre, la técnica brinda información útil para el desarrollo de la inversión inicial y luego se monitorean las variables trazadas año a año, hasta su reemplazo y puesta fuera de operación.
- Desarrollar una lista de variables de costos que permita aplicar la técnica TCO. También será importante lo desarrollado en el punto anterior ya que los elementos de costos a relevar serán diferentes según el tipo de bien y el uso que le demos a la información que se pretende obtener.
- Asegurarse que todas las variables de costo brinden una visión holística que fije los límites empresariales a ser contemplados. Es decir, tener una visión más amplia y abarcativa de los costos.

- Será necesario revisar continuamente las variables de costos para asegurar una vista actualizada del TCO. Al mismo tiempo asegurarse que los elementos de costo críticos se hayan incluido y no existan superposiciones entre ellos.

Teniendo en cuenta esta información de base podríamos plantear el caso del TCO aplicado a las operaciones de flota de una empresa de servicio de transporte de cargas terrestre. Como ya hemos precisado el TCO es una técnica de gestión de costos que ha sido diseñada para ayudar a la identificación y determinación de los costos directos e indirectos, así como los beneficios relacionados con un bien durable o sistema. Entonces deberían ser considerados variables tales como:

- Depreciación
- Seguro
- Patente y tasas
- Financiación
- Impuestos
- Mantenimiento
- Combustible

Estas variables podrían considerarse de fácil acceso por parte de los analistas. Sin embargo, a la hora de poner en práctica estas técnicas las empresas se encuentran con dificultades a la hora de lograr precisión en los datos, con información dispersa en diversas áreas y con adolecencia de métodos para el procesamiento y consolidación de la misma.

Ahora bien, en la actualidad, y como ya hemos señalado, estas variables pueden ser consideradas como tradicionales a la hora de analizar los costos totales de propiedad de un vehículo. Hoy, existen en rigor, otras variables relevantes vinculadas y de necesaria consideración. En muy pocas empresas hemos detectado el costo por la inmovilización del vehículo, como ser: tiempos desaprovechados relacionados a un proceso extenso de mantenimiento, o de un siniestro de daños parciales, o el impacto de las conductas de los conductores en términos del análisis TCO.

Así mismo se han desarrollado programas de seguridad basados en información relevada a través de software y dispositivos instalados en los vehículos, que colocan en el centro de la escena la problemática de la seguridad. A través de estas TI se han logrado mejorar las conductas asociadas a la utilización de los vehículos. Se monitorea la conducción segura, evitando daños potenciales sobre los vehículos y las personas. Se logra la corrección de hábitos inseguros y la incorporación adecuada del conocimiento sobre los elementos de seguridad.

A los efectos de clarificar este punto de nuestro trabajo, presentamos un caso de aplicación de TCO, realizado para la compra de una unidad en una empresa de



transporte de carga terrestre. En la tabla de datos siguiente se presentan las variables parametrizadas de costos consideradas en función de la metodología propuesta por el TCO. Cabe señalar que esta lista no es taxativa y puede tener cambios en función de las consideraciones funcionales que realice cada usuario.

### TCO de un vehículo para transporte de carga

Modelo IVECO Daily Chasis Cabina Doble 55C17 + Acoplado

#### Parámetros de costos

Precio de adquisición	4200000	\$
Tasa de financiación	25,00%	s/capital
Valor residual	30,00%	Según LCM
Años de vida útil	10	años
Km anuales	200000	km
Seguridad tercerizada	62340	\$mes/veh
Consumo de combustible	7,6	litros/100
Precio del combustible	48	\$
% consumo de lubricante	3,00%	
Costo del lubricante	1042	\$ por litro
Costo del juego de neumáticos	350000	\$
Duración de los neumáticos	120000	km
Mantenimiento y reparación	32000	\$/15000 km
Costo del conductor	1040000	\$/año
Patentes	147000	\$/año
Seguros	130000	\$/año
Peajes	450	\$ Promedio
Distancia entre peajes	270	km (estadístico)
Costo de inactividad	17.410,82	\$/día
Días inactividad estimados	15	días/año
PCS (Telematics)	45000	\$mes/año
Verificación vehicular	1.996	\$/año
Urea - AdBlue	12,00%	%/cons comb
Costo de úrea	134	\$/litro

Cuadro 2: Parametrización de datos para la obtención del TCO

En el cuadro 2 se pueden observar datos relacionados con la adquisición y financiamiento del bien, otros vinculados con su funcionamiento, la relación con el ciclo de vida previsto de la unidad, recursos humanos aplicados a la operación, datos referidos

a la inactividad prevista, y mejoras que se podrían incorporar, como los PCS, referidos a programas de conducción segura y la incorporación de úrea al combustible para la reducción de la emisión de gases contaminantes que provoca el uso del gasoil en este tipo de unidades.

Los software vinculados con TCO permiten ir modificando estas variables en función de su combinación y arrojan informes de los diferentes costos totales de propiedad para diferentes escenarios propuestos. En este ejemplo, la incorporación del PCS provoca un descenso marcado en los días de inactividad de la unidad por fallas en la conducción y en el tratamiento del vehículo. Si descartáramos su utilización, no tendríamos el costo del PCS pero se dispararía el costo de inactividad. La facilidad de parametrización nos permitiría construir diferentes escenarios en la etapa previa a la inversión.

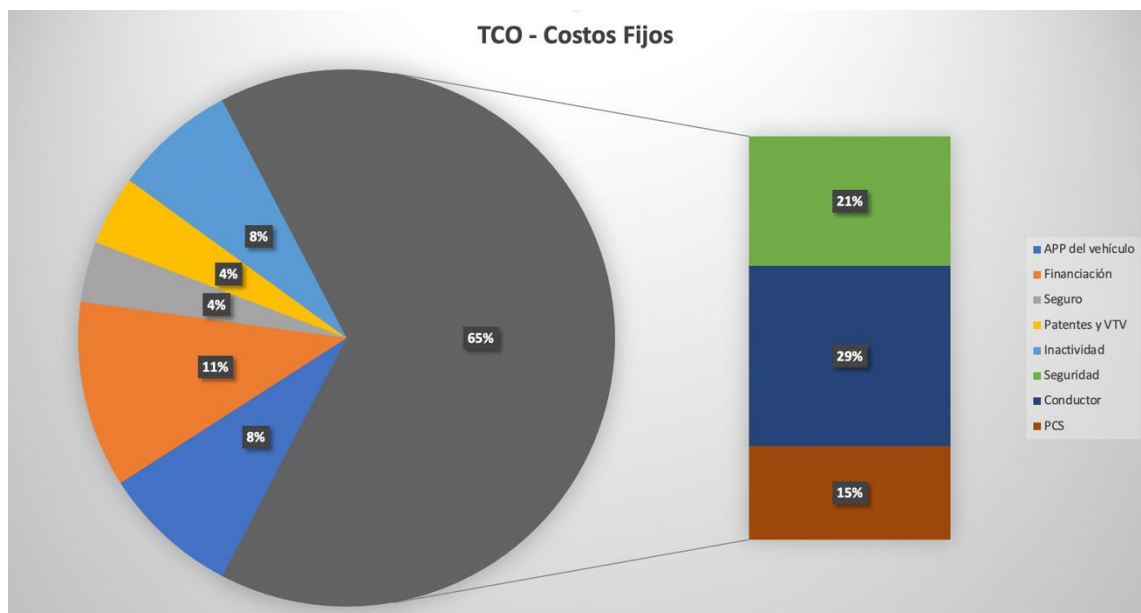
Con los datos planteados en la tabla 2 se obtienen como resultado los siguientes informes de costos totales del propietario, separándolos en informes de costos fijos y variables.

Valores absolutos			\$ por km	\$ por mes
Costos fijos		%	Costos fijos	
APP del vehículo	\$ 2.940.000,00	4,63%	\$ 1,47	\$ 24.500,00
Financiación	\$ 4.002.086,55	6,30%	\$ 2,00	\$ 33.350,72
Seguro	\$ 1.300.000,00	2,05%	\$ 0,65	\$ 10.833,33
Patentes y VTV	\$ 1.489.960,00	2,34%	\$ 0,74	\$ 12.416,33
Inactividad	\$ 2.611.622,55	4,11%	\$ 1,31	\$ 21.763,52
Seguridad	\$ 7.480.800,00	11,77%	\$ 3,74	\$ 62.340,00
Conductor	\$ 10.400.000,00	16,37%	\$ 5,20	\$ 86.666,67
PCS	\$ 5.400.000,00	8,50%	\$ 2,70	\$ 45.000,00
<b>Total costos fijos</b>	<b>\$ 35.624.469,10</b>	<b>56,06%</b>	<b>\$ 17,81</b>	<b>\$ 296.870,58</b>

Cuadro 3: Costos fijos calculados en TCO

Los datos fueron tomados al 31 de agosto de 2020, y la mayoría de los software disponibles en el mercado, para la práctica de esta técnica, nos presentan herramientas de visualización que nos permiten apreciar la información focalizada, a través de gráficos de distinto tipo y en forma analítica. La parametrización de estas herramientas de exposición de datos las puede realizar el usuario de acuerdo a sus necesidades de uso informativo.

Por otra parte, la información puede mostrarse, como se observa en el cuadro 3, en valores globales, participaciones porcentuales, determinar el costo por km o por unidades de tiempo (mes, año). En todos los casos, estos software pueden convertir, cada ítem de costos parametrizado, en un indicador; estableciendo pautas de seguimiento a posteriori de la incorporación del bien durable a la empresa, y pautando ratios de cumplimiento, de manera de establecer la dinámica y la evolución del TCO con el transcurso del tiempo y las modalidades de uso del bien.



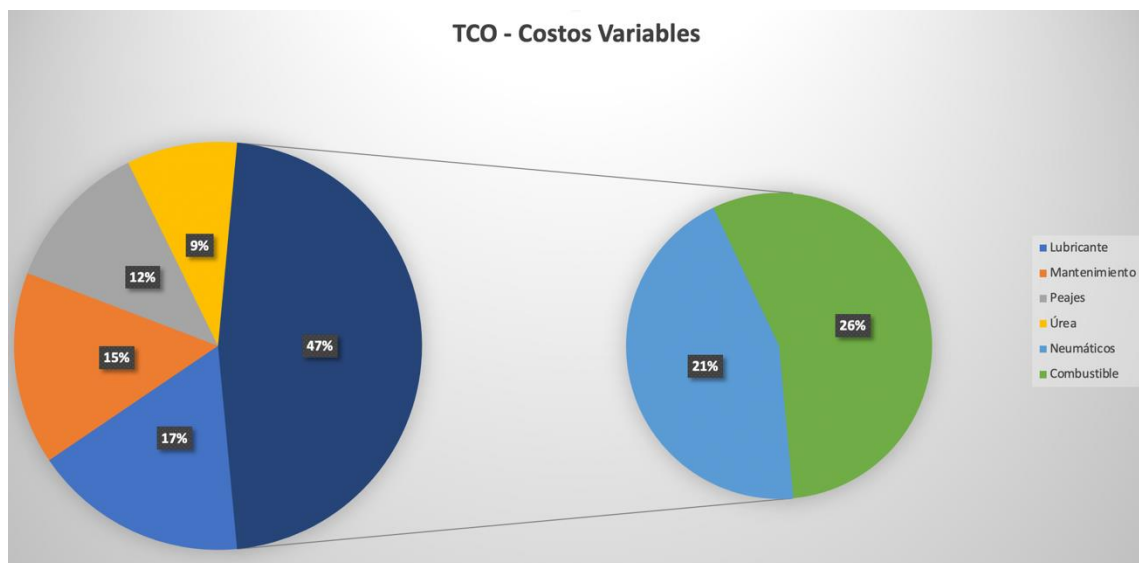
Cuadro 4: Visualización de los costos fijos del TCO

En el siguiente cuadro 5, podemos observar el cálculo de los costos variables, y el TCO calculado en valores globales, por km y mensual.

Costos variables			Costos variables	
Lubricante	\$ 4.751.520,00	7,48%	\$ 2,38	\$ 39.596,00
Mantenimiento	\$ 4.266.666,67	6,71%	\$ 2,13	\$ 35.555,56
Peajes	\$ 3.333.333,33	5,25%	\$ 1,67	\$ 27.777,78
Úrea	\$ 2.444.160,00	3,85%	\$ 1,22	\$ 20.368,00
Neumáticos	\$ 5.833.333,33	9,18%	\$ 2,92	\$ 48.611,11
Combustible	\$ 7.296.000,00	11,48%	\$ 3,65	\$ 60.800,00
<b>Total costos variables</b>	<b>\$ 27.925.013,33</b>	<b>43,94%</b>	<b>\$ 13,96</b>	<b>\$ 232.708,44</b>
<b>Total TCO</b>	<b>\$ 63.549.482,43</b>	<b>100,00%</b>	<b>\$ 31,77</b>	<b>\$ 529.579,02</b>

Cuadro 5: Costos variables y totales del TCO

Como podremos ver en el cuadro 6, la diversidad en las modalidades de presentación de la información, nos permite focalizarnos porcentualmente en aquellos costos, que en su sumatoria, son de mayor significatividad, y analizarlos con porcentajes particulares.



Cuadro 6: Visualización de los costos variables del TCO

#### 4.-La necesaria vinculación del TCO con el LCM

A la hora de hablar del TCO se hace necesario reflexionar de manera obligatoria sobre el LCM, ya que son herramientas de gestión que se complementan. “Entendiendo que el TCO nos permite medir los costos en el tiempo y el LCM nos permite organizar y controlar la operación también en el tiempo” (Saffirio, 2012)

Si observamos el cuadro 1, desde el concepto original del TCO, encontraremos esta complementariedad casi obligatoria. Al evaluar la variable “F”, el costo de funcionamiento, se contempla el ciclo de vida; ya que todas estas variables se mueven en función de la vida útil estimada del bien durable bajo análisis. Lo mismo sucede con la hipótesis del valor residual y la variable M referida al mantenimiento en el tiempo.

El LCM hace referencia a la gestión del ciclo de vida de un bien durable, de un software, y de una TI. Todos estos recursos referenciados tienen un ciclo de vida que se inicia con su concepción, se desarrolla en la operación, tiene su tiempo de mejor rendimiento y finalmente termina siendo reemplazado por otro o puesto fuera de actividad.

Las experiencias profesionales con sistemas de información y TI, evidencian un promedio de vida de los sistemas de siete años con un desvío de dos años. Esto muestra la posibilidad que los problemas de funcionalidad y fallas en los mismos se esperen a partir del quinto año y hasta el noveno año de implementado.

Es destacable que no todos los bienes durables tienen la misma forma de interpretación y entendimiento de su ciclo de vida. Un vehículo utilizado para el transporte de cargas terrestre inicia su ciclo con el estudio previo de la inversión y la adquisición. Se estima su vida útil operativa en diez años con un plan de mantenimiento y de seguimiento de todas las variables que provocan su desgaste. Cierra el ciclo con su reemplazo o su puesta fuera de servicio.

En cambio, si hacemos el análisis LCM en un sistema de información, las etapas de su ciclo de vida serían muy distintas. Dependiendo de la naturaleza y lo complejo del SI, su ciclo de vida se podría analizar en etapas tales como:

- Anteproyecto: en el cual se indentifican y validan las oportunidades de mejorar la empresa o solucionar problemas de ineficiencia en el negocio; entendiendo las restricciones de la solución precisa y recomendando la búsqueda de alternativas y metodologías que satisfagan su necesidad.
- Especificación del concepto: esta fase del ciclo determinará si existe una solución factible desde la visión financiera y desde los beneficios en función de las estrategias de negocios. Se verifica la existencia de la tecnología adecuada para sostener el desarrollo del sistema en cuestión.
- Análisis y diseño: fase en la que el sistema queda planeado desde su arquitectura y diseño lógico.
- Desarrollo e implementación: diseño, integración, parametrización, carga de datos y verificación de la estructura lógica del sistema.
- La puesta en operación: instalación del sistema, capacitación de los usuarios y verificación sobre los soportes para que estén en condiciones de funcionar.
- La operación: es la fase más extensa del ciclo de vida, tiene que ver con la operatoria funcional del sistema, revisiones, análisis, actualizaciones.
- Reemplazo o “fuera de servicio” del sistema.

Las empresas que cuentan con SAP, lo utilizan para el análisis del LCM a través del SAP Solution Manager ®. Este módulo divide el ciclo de vida de los sistemas integrados en dos etapas: la implementación y la operación. Para la implementación provee metodologías que ayudan a ordenar las actividades propias de un proyecto. Para la operación asiste con tres mecanismos: las órdenes de cambio, que sirven para controlar el mantenimiento de los sistemas; el tablón o mesa de ayudas para controlar el soporte a los usuarios; y el monitoreo, para medir los niveles acordados SLA (*Service level agreement*). Esta herramienta nos permite medir, en todos los casos, los tiempos que nos lleva cada actividad específica, y al tener una medición de estos tiempos se hace una estimación del costo y se logra tener una medida para construir el TCO.

En cada etapa del ciclo de vida de los activos, se deben realizar diferentes evaluaciones a fin de conocer el costo del bien a lo largo de su vida útil, lo cual incluye, la determinación de todos los costos asignables al activo desde la etapa de anteproyecto y adquisición, hasta los costos de operación, mantenimiento y disposición final.

Comprender estos conceptos es de vital importancia para los gerentes y directores responsables de la gestión de activos en las empresas.

A los fines de ejemplificar la estrecha vinculación que existe entre los costos de propiedad de un bien y su ciclo de vida proponemos analizar los costos de “Puesta en Marcha” de una máquina de fabricación de bobinas de papel tissue para su posterior conversión.

Para una comprensión más acabada del caso, se detalla brevemente el proceso productivo a modo de introducción

**Etapa I – Preparación de Pasta de Papel:** la celulosa es adquirida a terceros para la posterior elaboración de papel, a través de procesos físicos y químicos se eliminan los aditivos e impurezas del papel reciclado para quedarse con la pasta de papel que servirá para hacer las bobinas de papel.

**Etapa II - Formación :** la pasta celulosa, que contiene la fibras, cae sobre una tela móvil donde se produce la formación de la hoja por el entrecruzamiento de las mismas. Posteriormente pasa por un fieltro a fin de eliminar el exceso de agua de la pasta de celulosa, la que se deposita en un recipiente para el posterior tratamiento de efluentes.

Dicho tratamiento consiste en una serie de operaciones físicas y procesos químicos no contaminantes que permite eliminar las partículas sólidas del efluente para su posterior reutilización permitiendo reducir el consumo de agua en hasta un 60%.

**Etapa III – Secado:** la hoja de papel húmeda ingresa a la capota de secado y pasa por distintos cilindros secadores que le aplican calor y la secan.

**Etapa IV - Crepeado :** el papel al salir del cilindro secador es sometido a un proceso de microplegado o arrugado para darle características de absorción; este proceso consiste en un cilindro de gran diámetro que aplasta la hoja de papel para producir un papel liso de textura y espesor homogéneo, luego recibe un baño de almidón con el cual se sella la superficie.

**Etapa VI - Bobinado :** finalmente, el papel es enrollado en grandes bobinas.

Mediante los siguientes indicadores se podrá valorizar los costos incurridos en etapa de puesta en operación que se encuentran bajo el alcance la de herramienta de TCO, y así mismo, serán monitoreados en segmentos de tiempos específicos a los efectos de proyectar su desempeño de acuerdo al estudio de su ciclo de vida.

**Medición de Productividad:** mide el impacto de los tiempos desaprovechados por variaciones en la tasa de producción en relación a la productividad esperada según especificaciones técnicas.

**Donde:**

**TN/HR r:** Cantidad de producto Real por unidad de Factor. En este Caso, Toneladas reales producidas por hora/maq.

**TN/HR e:** Cantidad de producto Esperado por unidad de Factor. En este Caso, Toneladas de producción esperadas por hora/maq.

**Q:** Cantidad de Unidades producidas en el mes.

**CVH:** Costo de estructura Variable por hora máquina.

$$\text{Productividad} = \left[ \frac{Q}{\text{TN/HR } e} - \frac{Q}{\text{TN/HR } r} \right] \times \text{CVH}$$

Durante el "Periodo 1" la producción real alcanzó las 1100 TN por mes habiéndose incurrido en los siguientes Costo de Estructura Variables:

- Mantenimiento 1.500 ARS/Hs
- Ingeniería 2.100 ARS/Hs
- Energía 2.500 ARS/Hs

Arrojando un CVH de 6.100 ARS/Hs.

La relación de productividad que se espera alcanzar una vez superada la etapa de "Start Up" es la de 3TN/hs y el rendimiento real en dicha etapa resulto ser de 2TN/hs.

$$- 1.118.333 = \left[ \frac{1100}{3} - \frac{1100}{2} \right] \times 6.100$$

**Eficiencia en consumo Energético:** se calcula el impacto de consumir más energía por unidad producida, en etapa de curva de arranque, sin tener en cuenta el efecto que pueda generar una variación en la productividad.

**Donde:**

**C KW e:** Consumo Esperado, Expresado en unidad de medida KW

**C KW r:** Consumo Real Expresado en unidad de medida Kw.

**HRA:** Unidad temporal (Horas)

**HRA P:** Horas máquina programadas

$$\left[ \frac{C KW e}{HRA} - \frac{C KW r}{HRA} \right] \times \frac{ARS}{KW} \times Hs P$$

En conclusión, en la medida que aumenta la productividad, se reduce el número de horas de máquina necesarias para satisfacer la demanda equivalente y se mejora la eficiencia en consumo energético, por el contrario durante la etapa de puesta en marcha se incurren en costos incrementales que deben ser medidos y considerados como parte del TCO.

Este caso de estudio justifica la afirmación de la necesaria complementariedad entre el TCO y el LCM a la hora de calcular el costo total de propiedad.

### 5.-Estrategias desarrolladas a raíz de la aplicación del TCO

Si bien el TCO fue gestado como una herramienta para la evaluación de compra e inversiones en bienes durables; poco a poco esta técnica se ha convertido en una herramienta definitiva para la evaluación y gestión del costo global de flotas, concesionarios y fabricantes de equipos originales. El objetivo es poner a disposición de sus potenciales clientes el TCO de su compra, teniendo en cuenta las variables mencionadas en el punto 4.

Sin embargo, con el auge de los servicios de viajes y el uso de vehículos compartidos, se prevé que el mercado, comience a focalizarse en el uso de los servicios que brindan estos bienes, en lugar de estudiar la viabilidad de la posesión del mismo. Por tanto el TCO ya no aplicaría. Aunque como un derivado del mismo se comienza a pensar en el TCM (*Total Cost of Mobility*). Migrando del modelo del propietario al de la movilidad.

“Pasar del TCO a TCM será una realidad y nuestro objetivo es ser los primeros, o al menos uno de los primeros en ponerlo a disposición de nuestros clientes” (Schmitz, 2017)

A medida que el modelo tradicional de propiedad de automóviles muta hacia un abanico diverso de servicios de movilidad, las empresas automotrices comenzarán a pensar estrategias de reconversión a empresas de movilidad. Se espera que a medida que disminuya la propiedad de vehículos privados, estas empresas reconfigurarán sus segmentos de mercado hacia los proveedores de viajes compartidos, y probablemente incursionen en el mercado de los servicios de movilidad conectados a través de plataformas y aplicaciones.

De estudios de mercado realizados en los EE.UU., se estima que el 70% del mercado de viajes compartidos se encuentra sin explotar. Al mismo tiempo se esperan comportamientos en los actores que provocarán una reducción del poder de atracción de las marcas. Esto implicará una reconversión de las empresas automotrices hacia un nuevo modelo de negocios, con una propuesta de valor multimarca focalizado.

Así es que Volkswagen lanzará su marca MOIA, dirigida a los proveedores de servicios de viajes compartidos cautivos; es decir aquellos que tienen como estrategia asociarse con una empresa y operar con ella.



A esto podría agregarse la adquisición por parte de la compañía de estacionamientos del tipo PayByPhone y la empresa LogPAy que se especializa en la gestión de combustibles y peajes. El objetivo es incrementar su capacidad en servicios de movilidad más amplios, ya que apunta a convertirse en una empresa de movilidad que atienda todas las necesidades de viajes en vehículos para sus clientes.

Podríamos aseverar, que el punto de partida de esta estrategia fue la herramienta TCO, moviéndose a su derivada el TCM, como consecuencia de la reconfiguración de parte de sus objetivos estratégicos.

## **7.-Conclusiones**

Del relevamiento bibliográfico y de casos vinculados con la aplicación del TCO (*Total cost ownership*) se arriba a las siguientes conclusiones:

- El TCO que nació en el año 1987 como un simple método de calcular los costos globales de los bienes durables en estado de operación y teniendo en cuenta su ciclo de vida, fue evolucionando a lo largo de los años para convertirse en un evaluador de inversiones en equipamiento y herramientas TI de alto alcance en las organizaciones.
- Es una técnica de gestión de costos que ayuda tanto a los consumidores como a los ejecutivos de empresas en la evaluación de los costos directos e indirectos relacionados con la compra de cualquier activo de capital, tales como equipamientos y vehículos productivos, software, hardware y sistemas. Su valorización ofrece una aproximación de los costos relacionados con la adquisición, el uso y la manutención de los mismos.
- Es utilizado como metodología soporte de decisiones de compra y de planificación, para un abanico cada vez mayor de activos que generan costos significativos de operación, funcionamiento y manutención relacionado con la gestión del ciclo de vida de los mismos. Por tanto el TCO y el LCM son herramientas de gestión perfectamente compatibles y complementarias.
- Con el correr de los años, esta técnica ha evolucionado. Direccionándose hacia la industria del hardware, software y herramientas vinculadas con las TI. Pasó de analizar la lista de variables relevantes en la adquisición, uso y funcionamiento de los bienes durables, a realizar estudios vinculados con la no operatividad, y las posibilidades de aplicaciones de mejoras técnicas simulando la proyección de los costos y beneficios que ocasionaría en el recálculo del TCO.
- Con el correr de los años dejó de ser una herramienta aplicable a las operaciones de compra de bienes durables, y comenzó a utilizarse como un asistente en la venta de las empresas que los ofrecen. Es así que concesionarias de vehículos y desarrolladores de software, les ofrecen a sus potenciales compradores aplicaciones web para que puedan calcular el TCO de sus potenciales compras; ofreciendo accesorios que provocarían beneficios en este indicador.

## 8.-Bibliografía

- Kirwin, H. & Mieritz, L. (2005). *Defining Gartner Total Cost of Ownership*. Gartner research G00131837. Pág. 3.
- Podmoguilnye, M. (2004). Aplicación del *benchmarking* focalizado a las empresas de transporte automotor de cargas que prestan sus servicios en el MERCOSUR. I Congreso de Costos Mercosur. Tandil. Argentina.
- Saffirio, M. (2012). Costo total de propiedad (TCO) y administración del ciclo de vida (LCM). <https://msaffirio.wordpress.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/>
- Schmitz J. (2017). Conferencia realizada en Fleet Europe, como Jefe de flota internacional de Volkswagen Financial Services. Munich, Alemania.