

DECISIONES DE COMPRA DE BIENES DE LARGA VIDA ÚTIL: Caso práctico

Iván García Miranda¹ y José Bandrés Gil²

¹ UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID. Avda de la Universidad, 30 – 28911 Madrid. Tfno: 916 249500. ivan.garcia@uc3m.es

² PACECO España. Calle Capitán Haya 1, 8 – 28020 Madrid. Tfno: +34 917 619 799. paceco@paceco.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7203>

1. INTRODUCCIÓN

Las decisiones de compra en un modelo tradicional de compra siguen una visión cortoplacista basándose fundamentalmente en el coste de adquisición y sin considerar prácticamente ningún otro factor. Para productos cuya vida útil es relativamente baja, éste enfoque puede considerarse válido, pero se ha demostrado que para bienes con una vida útil larga dicho enfoque no es lo suficientemente acertado.

El impacto de la introducción de los contenedores en 1956 supuso, entre otros:

1. Reducir el tiempo de operaciones de carga/descarga de los buques en puerto y la demanda de mano de obra.
2. Ampliar las zonas de influencia de los puertos.
3. Incorporar a las operaciones portuarias una serie de tecnologías especializadas, como las grúas, las comunicaciones, etc.

La mejora en la eficiencia y la automatización en el transporte de contenedores conllevaron un desarrollo económico significativo para muchos países, mejorando el comercio internacional y fomentando la globalización. En este aspecto, la “contenerización” supuso un impacto mucho mayor que los acuerdos de libre comercio proporcionando evidencias de que dicha contenerización ha sido uno de los principales impulsores de la globalización económica.

Desde la perspectiva tecnológica del transporte, la contenerización produjo como resultado la introducción del transporte intermodal, ya que el movimiento del contenedor puede ser realizado por distintos medios de transporte – barco, tren, camión – sin ninguna manipulación de la carga en sí misma, pudiendo llevar de manera directa el contenedor directamente desde el productor al cliente. Esta intermodalidad tuvo un impacto directo en el funcionamiento de los puertos. Estos han tenido que reestructurarse y adaptarse para responder a las demandas de las cadenas globalizadas y de los operadores marítimos y multimodales. En este sentido, el evento más significativo ha sido la creación de una red global de puertos para los servicios marítimos e intermodales regulares. Esta expansión supone inversiones de capital para disponer de instalaciones eficientes a la hora

del manejo de contenedores. El 70% de los costes totales del sistema de manejo y almacenaje de carga en los puertos provienen de las grúas portacontenedores, suponiendo un efecto significativo en la eficiencia de las operaciones de la terminal. Para justificar tan importante inversión, entre otros factores de diseño, se solicita que las grúas puedan trabajar como mínimo 2 millones de ciclos, lo que equivaldría a 100.000 movimientos por año durante veinte años. Con esta duración estimada del bien, es lógico plantearse que el coste de adquisición no es una herramienta suficiente para poder valorar la bondad de la inversión sino que será conveniente recurrir al análisis de los costes a lo largo de su ciclo de vida, en adelante LCC (*Life Cycle Cost*). El análisis del cálculo LCC para una grúa portacontenedores facilitará la toma de decisiones en el proceso de compra y/o actualización para grúas portacontenedores y permitirá considerar cuáles son los factores críticos y utilizar dicho resultado como herramienta para la mejora de diseño, desarrollo y mantenimiento de las mismas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. LAS BASES DEL LIFE CYCLE COSTING (LCC)

El LCC de un elemento es la suma de todos los costes que soporta el elemento desde su concepción y fabricación a lo largo de su operación hasta el fin de su vida útil. Así pues, el LCC de un activo físico comienza cuando se adquiere y termina cuando se retira del servicio. El LCC busca la optimización del coste de adquisición, posesión y operación de activos físicos a lo largo de sus vidas útiles identificando y cuantificando todos los costes significativos que están involucrados a lo largo de su vida útil, utilizando la técnica de valor actual neto, permitiendo una óptima selección del activo a adquirir. Se busca la optimización de cada uno de los factores con el fin de minimizar el coste total. El uso de la técnica de valor actual neto permite la comparación entre equipos que está limitado por las consideraciones de tiempo de vida útil y tasa de descuento. El fabricante que presente un cálculo del LCC a su posible cliente sobre un equipo o máquina debería de presentar también las condiciones de operación consideradas a la hora de realizar dicho cálculo, con el fin de que el posible cliente las tenga en cuenta. Idealmente, se deberían de establecer para los fabricantes de ese equipo unas condiciones de operación estándar para todos, de forma que los cálculos del LCC sean homogéneos y comparables entre equipos de distintos fabricantes. La norma UNE-EN 60300-3-3:2009 proporciona una introducción general al concepto del análisis del coste del ciclo de vida y cubre todas sus aplicaciones. Esta es una norma de aplicación general, explicando el propósito y valor del coste del ciclo de vida y planteando los enfoques

generales implicados. De forma general, los costes totales se pueden dividir en:

$$LCC = \text{Coste}_{\text{de adquisición}} + \text{Coste}_{\text{de propiedad}} + \text{Coste}_{\text{de eliminación}} \quad (1)$$

Los costes de adquisición son generalmente evidentes, y pueden evaluarse fácilmente antes de que se tome la decisión de adquisición pudiendo incluir o no los costes de instalación y puesta en marcha. Dependerá del modelo y condiciones del equipo aunque en este estudio se ha considerado un coste de adquisición de 6,5 Mill. €, correspondiente a un precio medio de mercado para una grúa de 65 Tn.

En este estudio, se realiza un modelo de LCC en una grúa portacontenedores considerando que dicha grúa se adquiera por un cliente y necesitara valorar el coste de propiedad. Estos costes de propiedad incluyen los costes de operación y mantenimiento, así como las modificaciones del producto y mejoras del servicio.

Los costes de eliminación pueden representar una proporción significativa del total en determinados activos (centrales nucleares). Sin embargo, en el caso de una grúa portacontenedores no son tan significativos, por lo que en este estudio no se han considerado. Generalmente, el coste del proceso de eliminación (desmontaje, corte y despiece) de la grúa supone para la empresa aproximadamente la misma cantidad que ingresa por la venta de la chatarra generada (gran cantidad de acero, cobre y otros materiales con cierto valor).

2.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE LCC

Un modelo de LCC es una representación simplificada de la realidad. Para ello, se consideran las características y

aspectos más importantes del producto y se relacionan con los costes generados. Según la norma UNE-EN 60300-3-3:2009, la modelización del LCC incluye:

- Estructura de desglose de costes (selección de categorías de coste).
- Estructura de desglose del producto (selección de elementos de coste).
- Estimación de costes.
- Presentación de resultados.

Dentro de los costes de propiedad, las categorías de coste que se han considerado son:

1. ECC: *Energy Consumption Cost*.
Coste de consumo de energía de operación.
2. PMC: *Preventive Maintenance Cost*.
Coste del mantenimiento preventivo.
3. RRC: *Repair and Refurbishment Cost*.
Coste de reparaciones, modificaciones y modernizaciones.
4. IHC: *Inventory Holding Cost*.
Coste de almacenamiento debido al stock de repuestos.
5. ODC: *Opportunity Cost of Downtime*.
Coste de oportunidad debido a que el equipo está fuera de servicio.

En cuanto a la estructura de desglose del producto, se ha considerado la siguiente estructura y sus correspondientes elementos.

La elección de esta estructura se debe a que hay niveles de agregación con el fin de que, al ejecutar la estimación de

Elevación		Carro		Traslación de Pórtico		Pluma	
1	Motores	9	Motores	15	Motores	19	Motores
2	Reductores	10	Reductores	16	Reductores	20	Reductores
3	Frenos	11	Frenos	17	Frenos	21	Frenos
4	Tambor	12	Ruedas	18	Ruedas	22	Pestillo de pluma
5	Acoplamientos	13	Cables			23	Cables
6	Cables	14	Carro catenaria			24	Tirantes
7	Poleas						
8	Trim/list/skew						

Sistema eléctrico		Cabina del operador y del checker		Sistemas de Drives/Control e IT		Estructura	
25	Cable y enrollador de Alta tensión	32	Controles	34	Motores	38	Pintura
26	Festonero	33	Asiento	35	Drives	39	Railes de carro
27	Enrollador y cable del spreader			36	Sistemas de Control	40	Pluma/contrapluma
28	Interruptor			37	Sistemas IT	41	Carretones
29	Iluminación - Trabajo					42	Ascensor
30	Iluminación - Otra					43	Accesos
31	Aire Acondicionado						

Tabla 1: Estructura de desglose de la grúa portacontenedores

costes para cada una de las categorías, exista una relación con la complejidad del producto así como con las categorías de coste de interés.

Para el estudio se ha elegido un periodo de 25 años de operación del producto, considerando los costes y precios iniciales del 2013.

Por tanto, cada elemento de coste vendrá definido por su pertenencia a la estructura de desglose de la grúa, por su categoría de coste y por su año de ocurrencia.

De forma que un elemento del modelo de LCC se identifica de la siguiente forma: $c_{i,j,k}$

Por lo que el modelo LCC será:

$$LCC = \text{Coste}_{\text{de adquisición}} + \text{Coste}_{\text{de propiedad}} \tag{2}$$

Y el término $\text{Coste}_{\text{de propiedad}} = \sum_{i=1}^{43} \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^{25} c_{i,j,k} \tag{3}$

Dimensión	Notación	Rango
Estructura de desglose producto	i	1 – 43
Categoría de coste	j	1 – 5 (ECC=1, PMC=2, RRC=3, IHC=4, ODC=5)
Fase ciclo de vida (año)	k	1 – 25

Tabla 2: Dimensiones de los elementos integrantes del modelo de LCC

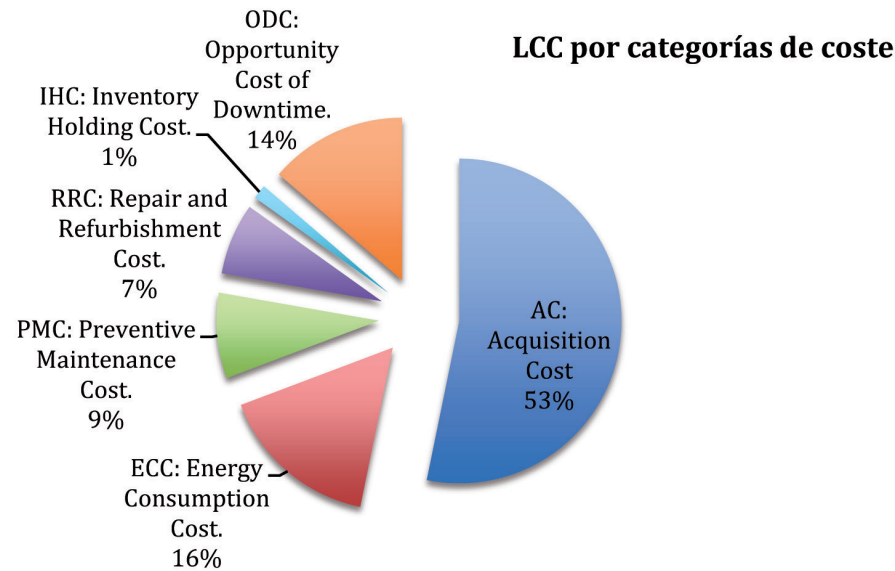


Figura 1: Desglose del LCC por categorías de coste consideradas

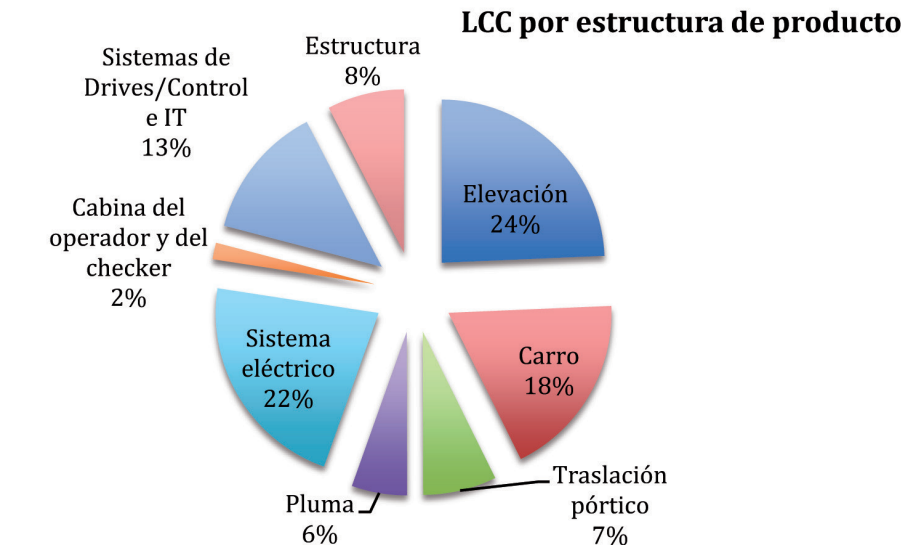


Figura 2: Desglose del LCC por estructura de desglose de producto

3. RESULTADOS

El cálculo detallado de todos los elementos que forman parte del modelo LCC a lo largo de los 25 años de vida útil considerados y su actualización temporal a valor presente proporciona un resultado que indica que el coste de adquisición supone aproximadamente un 53% del coste total del LCC, lo que indica la importancia que tiene la consideración del LCC a la hora de realizar una toma de decisiones sobre una inversión de este tipo.

Si se analiza el coste de propiedad en función de la estructura de desglose de producto realizado, se obtienen los resultados que se muestran en la Figura 2.

4. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos con el modelo de LCC establecido se pueden discutir varios aspectos:

- El coste de adquisición únicamente supone un 53% del coste total de ciclo de vida del producto, ya que se trata de un bien con una vida útil relativamente larga y con un mantenimiento rutinario considerable; además de unos costes de operación notables y de unas inversiones sustanciales a lo largo de la vida útil.

- En cuanto a las categorías de coste consideradas, el consumo energético es la que mayor coste supone, por lo que el diseño de nuevos productos debería de estar orientado a aplicar mejoras que reduzcan sustancialmente esta categoría de coste.
- Sería conveniente establecer medidas de flexibilización en cuanto a los recursos humanos necesarios para la operación de la grúa en caso de que el equipo esté fuera de servicio con el fin de reducir una de las partidas de coste importantes dentro del coste de propiedad. Éste se trata de un campo con amplio margen de mejora, pero para ello debería de liberalizarse el sector de la estiba español.
- Al observar los costes por desglose de producto, se puede apreciar que la suma de los costes de elevación y del sistema eléctrico suponen el 46% del total del coste de propiedad por lo que se debería de prestar especial atención a dichos elementos para minimizar su impacto en el coste total.

Se ha llevado a cabo la identificación, creación de modelo LCC y la determinación de los costes del ciclo de vida de una grúa portacontenedores, y como resultado del estudio se pueden identificar los factores críticos y elementos de la grúa con mayor influencia en el coste del ciclo de vida para utilizar dicho resultado como herramienta para la mejora de diseño y desarrollo del producto, mantenimiento del mismo y como análisis en el proceso de compra o renovación. Las limitaciones de los resultados obtenidos son la particularización para un modelo concreto de grúa (65 Tn), aunque la metodología es aplicable en cualquier tipo de grúa siempre y cuando la estructura de producto sea la misma. El coste de adquisición no debería de ser la única variable a tener en cuenta en los procesos de compra, sino que se debería de exigir conocer el coste del ciclo de vida del producto para que esa fuera la variable de decisión. Si en el proceso de compra no se pudiera conocer dicho coste, el consumo eléctrico podría ser una variable a considerar, dado que los costes de este consumo suponen 16% de los costes totales del ciclo de vida.

Los costes de consumo eléctrico y el coste de oportunidad, debido a que el equipo está fuera de servicio, son las partidas más importantes en cuanto a los costes de propiedad de la grúa. Así pues, las posibles actuaciones sobre la reducción de consumo eléctrico en los componentes de la grúa tendrán un gran impacto en los costes de propiedad de la grúa y las

empresas fabricantes deberían considerar mejoras de diseño en este sentido. Otra conclusión a partir de los resultados obtenidos es la especial atención que los fabricantes deberían de tener sobre el sistema de elevación y el eléctrico, ya que suponen el 46% del coste total.

A las empresas operadoras convendría considerar las herramientas necesarias para minimizar el coste de oportunidad de que el equipo esté fuera de servicio buscando alinear el sistema de incentivos del personal directo involucrado en el manejo de la grúa con los niveles de servicio.

El modelo puede además servir como base para elaborar una directiva común en el sector que consiga unificar los criterios y consideraciones en el cálculo y sea posible la comparación directa en distintas grúas con características similares. Esta normativa debería de establecer un modelo de LCC común, definiendo las hipótesis y limitaciones necesarias para que todos los fabricantes pudieran calcular de forma idéntica todos sus costes y sirvieran para que los operadores comparasen los costes totales del ciclo de vida de los productos ofertados.

PARA SABER MÁS

- [1] García-Miranda I, Bandrés J. "Aplicación del coste de ciclo de vida en grúas portacontenedores". Dyna Management. Enero 2014. Vol. 2-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/MN7117>
- [2] Korpi E, Ala-Risku T. "Life cycle costing: a review of published case studies". Managerial Auditing Journal, 2008, vol. 23, nº 3, p. 240-261. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/02686900810857703>
- [3] Levinson M. *The box. How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. New Jersey. Princeton University Press. Princeton, 2006. ISBN: 978-0-691-12324-0.
- [4] Lindholm A, Suomala P. "The possibilities of life cycle costing in outsourcing decision making". Proceedings of e-Business Research Forum eBRF 2004, Tampere, Finland, p. 226-241.
- [5] UNE-EN 60300-3-3:2009 Gestión de la confiabilidad. Parte 3-3: Guía de aplicación. Cálculo del coste del ciclo de vida. AENOR M21459:2009
- [6] White G E, Ostwald P F. "Life cycle costing". Management Accounting. 1976, vol. 57 nº 7, p. 39-42.
- [7] Woodward D G. "Life cycle costing—theory, information acquisition and application". International Journal of Project Management. 1997, vol. 15, nº 6, p. 335-344.



ESCUELA DE NEGOCIOS DE CANA DE BILBAO MBA'S y Masters de primer nivel

"Yo conozco muchos lugares donde se intenta dar formación, pero quizás por sus peculiaridades no hay ningún otro como Marketing & Finanzas, es lo que se llama Escuela de Negocios con Corazón".

Profesor de economía de la UB y de los masters de Marketing & Finanzas. Analista económico de la Sexta y autor del libro "La Gran Mentira de la Economía"
Dr. Gonzalo Bernardos

Executive MBA

Executive en Lean Supply Chain Management

Certificación profesional Agile (PMI-ACP)

Project Management Avanzado (PMP-CAMP)

"Marketing & Finanzas es el ejemplo de la pasión por la excelencia, pasión por la formación con mayúsculas, compendio de rigor, profesionalidad y saber hacer. Fruto de muchos años de trabajo donde la persona, el alumno, es su razón de ser".

D. Jesús Montolliu Fayas, Socio de Mbp Consulting. Fue Director en RENAULT (Paris) del Sistema de Producción Renault (SPR) para todo el Mundo y profesor del Executive MBA.

Titulación otorgada por la:

