

Optimización de compras estatales aplicando análisis de costo de ciclo de vida

Luciano Trujillo Medina
Jorge Edison Granada Jiménez
Carrera 54 N° 26 – 25 CAN, Bogotá -
Colombia

RESUMEN

El presente documento describe la investigación desarrollada por la Armada Nacional de Colombia respecto de elementos cuantitativos propuestos para la incorporación de nuevas unidades a Flote, actividad que requiere de ciertos requisitos y procedimientos en donde se combina la Gestión de Proyectos y la Gestión de Activos para las etapas de conceptualización, diseño y adquisición de activos de defensa. En cada proceso de Compra Estatal es indispensable establecer las metodologías que permitan explorar los costos consecuentes explícitos y no explícitos asociados con cada alternativa comercial evaluada, y con los que se obliga al Estado, una vez tomada la decisión de compra, durante todo su ciclo de vida y no solo durante su adquisición inicial. Previo a la selección de la alternativa de compra es importante considerar los procesos logísticos que rigen el ciclo de vida del material (activos) que posee la Armada (buques, aeronaves, edificios, terrenos). En este trabajo, los procesos identificados como relevantes para la solicitud de información a los posibles oferentes e identificación de costos asociados a todo el ciclo de vida de las alternativas evaluadas son los siguientes:

- a) Definición de las Necesidades Operacionales (estudios y proyectos para establecer el rol que deberá desempeñar el activo a adquirir durante su ciclo de vida, donde se identifiquen entre otros, tipos de misión, condiciones de operación y horas de operación esperadas) que permitan cuantificar los recursos de personal e

insumos de operación esperados durante el periodo de vida evaluado.

- b) Determinación de las actividades, frecuencias y duraciones de mantenimiento asociado a cada alternativa en evaluación (planificación de actividades de mantenimiento, programación de actividades, control de su ejecución mediante disposición de recursos asociados) entre otros.
- c) Solicitud de datos de confiabilidad y mantenibilidad del activo (como mínimo MTBF y MTTR) que permitan estimar el perfil probable de fallas y las opciones que estas tienen de materializarse como riesgos durante las operaciones y el ciclo de vida proyectado , para estimar entre otros la necesidad de cuantificar, gestionar y/o transferencia de riesgos identificados (seguros).
- d) Proyección de obsolescencia y de actividades de modernización/recuperación (proyectos que persiguen la actualización de un activo a fin de mantener sus capacidades y prolongarle su vida útil de manera costo/efectiva) durante el periodo evaluado.
- e) Consideración de costos asociados a las actividades de disposición final del activo. (tras la realización de un estudio de conveniencia se determina dar de baja el activo de manera planificada, con el objeto de utilizar al máximo el material que lo compone, por ejemplo, transferir material del activo que se enajena a otro, dado que aún puede usarse).
- f) Impacto de la compra en los ecosistemas industriales nacionales y características requeridas para el desarrollo y sostenimiento de un nivel creciente de soberanía tecnológica nacional.

Palabras claves: Capex, Opex, Rex, ciclo de vida, mantenimientos mayores, disponibilidad, disposición final, Gasto

público, soberanía tecnológica, ecosistema industrial nacional.

INTRODUCCION

El presupuesto Nacional fue, para el 2017, de 224 Billones de pesos que corresponde a cerca del 18% del PIB de Colombia. Esto significa, palabras más o palabras menos, que el estado colombiano dinamiza el 18% de la economía nacional. La manera como se ejecutan estas inversiones no solo por su volumen, sino por la aplicación específica de los recursos, tiene un impacto significativo en el desarrollo nacional, entendido este como el mejoramiento o empeoramiento del posicionamiento del país a nivel internacional.

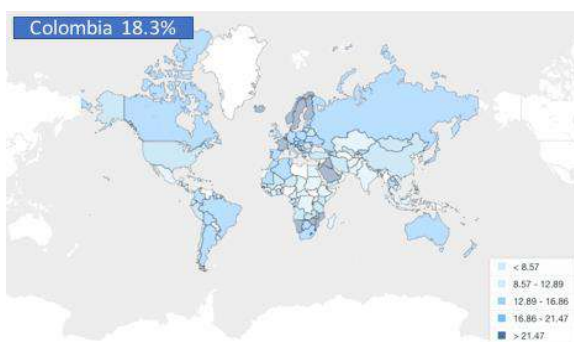


Figura 1. Gasto Público como % del GDP (PIB): Fuente: The World Bank

La conexión de la economía nacional, con la economía global se describe por medio de la balanza comercial. El DANE lleva esta clase de estadísticas. En la Figura 2 se puede ver como la tendencia, desde la crisis petrolera del 2014 ha sido completamente negativa para las finanzas nacionales, lo que evidenció una vez más la dependencia tradicional del país del ingreso petrolero.

Por su naturaleza misma, una porción significativa de las compras asociadas a la Defensa Nacional son internacionales, por lo

tanto la apreciación de estos dos elementos de la economía nacional, en conjunto, y cuando la compra es realizada por una entidad como la Armada Nacional que puede ser responsable de la ejecución de una parte importante de estas compras de defensa, lleva a cuestionarse respecto de sí la manera como tradicionalmente se realizan los procesos de compra y contratación para la adquisición de activos de defensa o para su operación y mantenimiento, además de suplir con las necesidades operacionales de la Armada, suplen el papel que la Armada, como toda empresa de este país, debería tener en el desarrollo nacional. Esta es la reflexión central a lo largo de este artículo.



Figura 2. Comportamiento de balanza comercial colombiana 1995-2017: Fuente DANE

El compromiso y el uso de los recursos nacionales.

La reflexión más significativa respecto de cómo en la realidad se comprometen recursos de la nación en una compra de defensa, está asociada a cuando, como consecuencia, se toma la decisión de pagar una suma continuada de dinero a un proveedor de defensa a lo largo del tiempo como efecto colateral de dicha decisión inicial. El análisis realizado a este respecto, identificó el documento NATO –RTO-SAS-069 de

septiembre de 2009, el cual ejemplifica de una manera bastante clara, la gran diferencia entre adquirir un bien y comprometer un recurso.

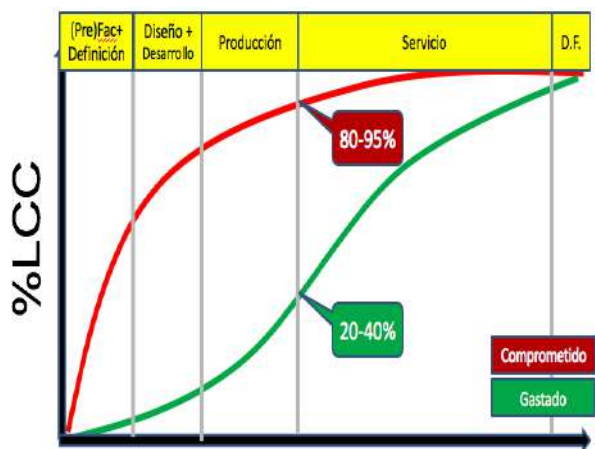


Figura 3: Comprometimiento de pago. Ref. OTAN RTO-SAS-069

Según el estudio realizado por la OTAN, al momento de la compra de un bien de defensa puede pagarse entre el 20 al 40% de valor total del costo de pertenencia de este activo a lo largo de su ciclo de vida, pero es de hecho el costo de ciclo de vida lo que se está comprometiendo, y de dicho costo entre el 85% y el 95% es inmodificable sin importar las acciones que tome el comprador.

Como consecuencia de este hecho se tiene que, un buen gestor de recursos nacionales debe, indefectible e inexcusablemente, estar habilitado para realizar apreciaciones juiciosas, no solo respecto del valor de compra de activos de defensa, sino de los costos que implicará el activo a lo largo de su ciclo de vida.

Con motivo de este hallazgo, la Armada Nacional desarrolló entre el 2015-2016 con el acompañamiento de la firma Knar, un Método y una herramienta para la determinación del costo de ciclo de vida de los activos. La herramienta está compuesta de:

Un Proceso de Negocio que describe entradas, salidas, medios de trabajo y métodos de procesamiento de información.

Un recurso computacional que define las interacciones entre los múltiples elementos que afectan el costo de pertenencia de un activo.

Un recurso informático que da agilidad a las labores de cálculo y evaluación de sensibilidades.

Las lecciones aprendidas de este ejercicio evidenciaron que los temas donde se produjeron las definiciones y aprendizajes centrales a lo largo de la experiencia fueron:

Una estructura de Desglose de Costos (CBS) de alto nivel Estandarizada permite comparación de alternativas altamente disimiles.

El costo se conceptualizó como compuesto, a su nivel más alto, por:

CAPEX: Costo de Capital: Que reúne las inversiones realizadas para adquirir los activos.

OPEX: Costo de Operación. Que reúne todas las aplicaciones de capital requeridas a lo largo de la fase operacional.

REX: Costo de Riesgo. Qué reúne el riesgo transferido y el riesgo asumido.

FDEX: Costo de Disposición final. Qué reúne el costo asociado a todas las actividades requeridas para realizar la disposición final del activo.

Conservar esta delimitación de más alto nivel constante no generaba restricciones muy significativas al momento de proponer

estructuras de desglose de costos especializadas para cada tipo de alternativa, y permitía hacer comparables alternativas. Ejemplo de comparación de alternativas podrían ser comparar la opción nula (no hacer nada) contra opciones como modernizaciones, exploraciones tecnológicas, modificación de estrategias de mantenimiento u operación haciendo fácil describir la razón por la cual una alternativa superaba a la otra. (menos capital, menos riesgo cuantificado como menor REX, etc.)

Elemento Clave REX: Risk Expenditure / Cuantificación monetaria explícita del riesgo

El concepto REX, que cuantifica las erogaciones probables asociadas a los múltiples riesgos asociados con el activo, se formuló como necesario, dado que el no asignar un valor cuantitativo a los riesgos asociados a situaciones probables como fallas, accidentes, o degradaciones de desempeño, tiende a desviar la balanza de comparación hacia compras sub-estándar que ocultan costos que, si bien no aparecen explícitos en el proceso de compra o la factura del proveedor, existen de manera latente y terminan materializándose en erogaciones reales en el flujo de caja del Gobierno. El instrumento propuesto para su cuantificación es el modelamiento probabilístico de riesgo, lo que obligó a desarrollar capacidades más profundas que la tradicional contabilidad de costos e hizo evidente que si se desconocen las patologías y restricciones asociadas con el funcionamiento de una tecnología dada, es literalmente imposible hacer predicciones certeras de costos de mantenimiento, costos de repuestos, impacto de operatividad, todas figuras centrales al momento de seleccionar

un activo de defensa desde un conjunto de alternativas.

Una capacidad organizacional vs un ejercicio puntual

Cuando se toma en consideración que los análisis de costo de ciclo de vida tienen que dar cubrimiento a todas y cada una de las erogaciones que puede tener el Estado en períodos tan largos como 30 años y que es necesario poder demostrar un grado de precisión aceptable en el costo calculado, es claro que la capacidad de generar Análisis de Costo de Ciclo de Vida debe ser concebida no solamente como un ejercicio puntual en una compra específica, dado que la falta de información de calidad, o de medios para procesarla, puede llevar a que la complejidad del cálculo de este costo sobrepase la complejidad misma del proceso de compra, haciendo completamente inviable su aplicación. Solo si se crea la competencia organizacional de proyectar costos a través de la infraestructura adecuada, es posible pensar en tener los recursos requeridos para optimizar compras de manera efectiva.

Dilucidar y explicitar reglas para hacer tratable la complejidad

En la parte operativa de la determinación del costo de ciclo de vida, se evidenció la necesidad de contar con instrumentos que hagan tratable la complejidad computacional de un ejercicio de cálculo de costos de ciclo de vida. Las primeras versiones de la herramienta de análisis de ciclo de vida del Ministerio de Defensa Nacional, eran una composición de innumerables hojas de datos donde se registraban los precios o consumos de diversos conceptos en tablas que cubrían todos los conceptos y todos los años. Esa

estructura de manejo de información, además de altamente dispendiosa, hacía bastante complejo el hacer la verificación de si un cálculo había sido formulado de manera correcta. Esa aproximación fue reemplazada por:

Un recurso donde se ingresaban reglas de comportamiento. Estas reglas determinaban el valor base y la variabilidad de tarifas y ratas de consumo aplicables al período operacional.

Un recurso donde, a partir de las reglas creadas, se generaban año a año los flujos de caja, se totalizaban los conceptos de costo de acuerdo a la estructura de costos definida y se creaba la información base para el cálculo del valor presente neto de CAPEX, OPEX, REX y FDEX.

El Costo de Ciclo de vida es, en realidad, una distribución probabilística de costo. Una re-contextualización importante lograda con el estudio desarrollado, y soportada en experiencias como la indicada en el documento NATO RTO-TR-SAS-076, radicó en eliminar el concepto obsoleto de que el costo de ciclo de vida es un valor, y reemplazarlo por el concepto de que el costo de ciclo de vida es un rango de valores, una distribución de costos donde el rango de variabilidad de una tarifa o una rata de consumo puede ser distinto de la variabilidad de otra y donde conjugadas todas las variabilidades, es posible establecer una curva que describe el valor mínimo, máximo y más probable de un concepto de costo o del costo de ciclo de vida en su conjunto.

ISO 15663, sí, pero...

En la consulta bibliográfica realizada para la formulación del estándar y el instructivo de la Armada Nacional se identificó la norma ISO 15663 que propone dos elementos que jugaron un papel central dentro del desarrollo de la Armada.

Por una parte, la citada norma propone el concepto de que el cálculo del ciclo de vida es un ejercicio iterativo, lo que se evidenció en los cálculos hechos en la Armada Nacional (ver caso Botes Apóstol) donde las iteraciones principales ayudaban, a través del dimensionamiento de la variabilidad e incertidumbre, a establecer los alcances consecutivos de las siguientes iteraciones.

Por otra parte, la norma propone como responsabilidad del ejercicio del cálculo del ciclo de vida la generación de alternativas. Este segundo elemento, a juicio de las exploraciones de la Armada Nacional luce como contraproducente debido a que es cuestionable que un equipo de trabajo enfocado en la función de un activo naval específico, pueda paralelamente, enfocarse en el desarrollo de una capacidad analítica para mejorar el desempeño de la organización haciendo pronóstico de costos y generando la infraestructura requerida. En la visión de la Armada Nacional, generada a partir de sus exploraciones experimentales, tiene mucho más sentido desarrollar un equipo de trabajo enfocado en la creación de la infraestructura analítica requerida para generar Costeos de Ciclo de Vida de manera eficiente y ágil, que a su vez provean esta capacidad como servicio a todos los proyectos que requieren del cálculo del costo de ciclo de vida.

BOTES APOSTOL.

La adquisición de los Botes Apóstol nace de la necesidad de enfrentar nuevos retos en los diferentes contextos operacionales de la Costa Colombiana hablando en este caso para el Caribe y el pacifico, este nuevo contexto obedece a una transformación y proyección por capacidades de la Fuerza al año 2030, en donde se encarga a la Armada Nacional a través de su componente el Cuerpo de Guardacostas. Después del levantamiento de los requerimientos operacionales y especificaciones técnicas basadas en diferentes normas de construcción para la fabricación de Botes, la Armada Nacional determinó el proyecto de ADQUISICIÓN DE UNIDADES DE INTERDICCION MARITIMA, para la adquisición, construcción y puesta en servicio de Botes de 41ft en material del Casco de Aluminio Naval (5086 H116)

Con el fin de comprobar mediante un ejercicio académico y de acuerdo con los procedimientos generados para la Armada Nacional alineados con las normas ISO 15663 y NATO -RTO-SAS-069 de septiembre de 2009, se trabajó en la recolección de los datos del activo denominado Bote de 41 ft tipo Apóstol, configurado para la Armada Nacional como se relaciona en la siguiente figura:



Figura 4: Botes SBI Tipo Apóstol 41 Ft.

En la recolección de datos preliminar ya se había tomado la combinaciones de Escenario-(Interdicción Marítima) y Alternativa, adquisición de un Bote fabricado en material para el Casco Aluminio Naval, considerando una etapa de duración de ciclo de vida de 20 años por el material del casco y para sus equipos periféricos un tiempo de vida útil por obsolescencia de 5 años, adicional se consideraron los riesgos asociados al contexto operacional bajo el cual la Armada Nacional utiliza estos activos durante una operación Militar. Como resultado de varias iteraciones y modelamientos de los diferentes contextos operacionales se obtuvo la gráfica de valores de costos acumulados durante el periodo de tiempo evaluado, mostrada en la figura 5.

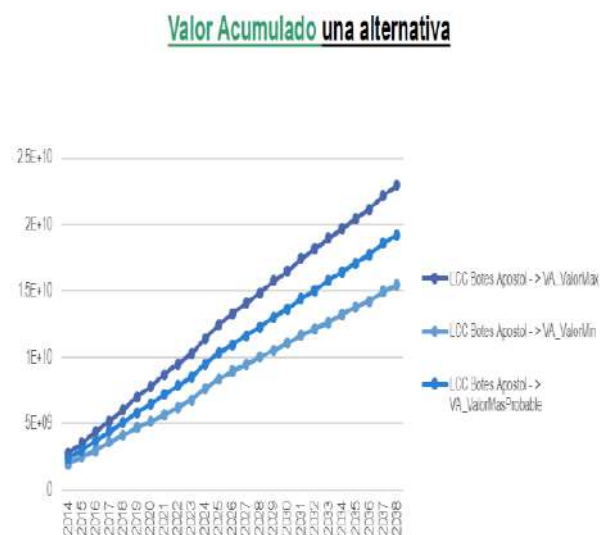


Figura 5: Tabla Comparativa Valor Acumulado

Mediante los resultados de este análisis de costos de ciclo de vida representado en un rango de valores acumulados, obtenidos para el periodo de tiempo evaluado, se pudo

determinar la necesidad de mejorar el planteamiento de los Planes de Mantenimiento basados en condición y el mantenimiento de las actividades relacionadas con el Casco. Así mismo, se determinó que la actividad anual de operación de los botes apóstol estaba asignada hasta 1000 horas, sin embargo la utilización de los activos estaba por debajo de lo requerido. De igual manera el definir la manera de determinar el costeo de ciclo de vida de manera eficiente, sirve como soporte a otros proyectos de activos de defensa que requieran del cálculo del costo de ciclo de vida para sortar análisis para toma de decisiones sobre sistemas complejos de defensa, por tanto se deberán enfocar esfuerzos en extender las capacidades del modelo. Ejercicios similares de análisis fueron aplicados a análisis comparativos de tecnologías motrices como Yamaha y Evinrude.

Conclusiones

La Armada Nacional desarrolló un conjunto de recursos analíticos para aplicar en sus procesos de compras y verificó su aplicación práctica en el caso de evaluación de los botes apóstol, en la evaluación de motores fuera de borda Yamaha vs Evinrude y lleva a cabo acciones para extender las capacidades del modelo de análisis a sistemas complejos de defensa.

La Armada Nacional, adicionalmente, generó un conjunto de recursos de modelamiento y procesamiento computacional que son la base de un naciente ecosistema tecnológico para hacer una aplicación eficiente del Análisis de Costo de ciclo de vida aplicado a las compras de Defensa que espera trascender a las compras del Ministerio de Defensa Nacional.

La Armada Nacional está trabajando de manera activa y decida en la construcción de herramientas, métodos analíticos y herramientas informáticas que permitan garantizar a todos los colombianos que cada peso invertido en la Defensa Nacional, en las áreas y responsabilidades asignadas a la Armada, ofrezcan total garantía de haber sido gestionados de la manera más rigurosa, responsable y profesional.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Hung, A. J. (2008). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado. Aplicaciones industriales, 30, 18. Recuperado el 27 de Octubre de 2015 de Base de Datos EBSCO HOST, Fuente Académica.
- [2] Moubray, J. (1997). RCM II Reliability Centered Maintenance. New York: Industrial Press.
- [3] Moubray, J. (2001). Introducción al RCM. Aladon Ltd.
- [4] Torres, A. (2010). Aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad a la central nuclear de Embalse. NU C LE U S, 29. Recuperado el 30 de Octubre de 2015 de Base de Datos EBSCO HOST, Fuente Académica.
- [5] NORMA SAE-JA-1012; (Enero/2002). Society of Automotive Engineers Inc. GUIA PARA EL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC). USA, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001
- [6] MIL-STD-3034A (Abril/2014). Reliability-Centered Maintenance (RCM) Process, U.S.A. DEPARTMENT OF DEFENSE.

[7] S9081-AB-GIB-010 (Abril/2007). Reliability-Centered Maintenance (RCM) Handbook, NAVAL SEA SYSTEMS COMMAND.

ISO 15663 y NATO –RTO-SAS-069 de septiembre de 2009,

Luciano Trujillo Medina

Ingeniero Naval mecánico egresado de la Escuela Naval “Almirante Padilla” en el año de 1997, a la fecha se desempeña como Jefe de Mantenimiento de la Armada Nacional. Se ha desempeñado en los siguientes cargos: Jefe Departamento de Ingeniería a bordo de los Buques ARC CARTAGENA DE INDIAS y ARC INDEPENDIENTE, en donde participo en el proyecto PLAN ORIÓN como parte del programa de modernización, repotenciación y extensión de la vida útil de las fragatas misileras de la Armada Nacional en el periodo 2010-2012. Magister en Gerencia de Proyectos Universidad EAN, consultor SAP módulo de Mantenimiento PM.

Jorge Edison Granada Jimenez

Ingeniero Electrónico de la Universidad Distrital de Bogotá con Especialización en Gerencia de Mantenimiento de la UIS y 20 años de experiencia como empresario en consultoría para gestión de riesgos y activos en entornos industriales y de defensa. Participó en la creación de la subdirección de confiabilidad aeronáutica de la FAC, el desarrollo del Sistema de Gestión de Seguridad de Operaciones Aérea de la FAC, en multiples proyectos a nivel internacional entre los que se destaca su rol de especialista en Modelamiento y Simulación de Infraestructura para Shell Global Solutions en Rijswijk (Holanda). Con su empresa Knar en la actualidad soporta la creación del Sistema de Gestión de Activos de la Armada Nacional de Colombia.