



EL APOYO LOGÍSTICO BASADO EN LAS PRESTACIONES

Alberto SOLS RODRÍGUEZ-CANDELA
Ingeniero naval

José Manuel MUÑOZ PALOS
Licenciado en Ciencias Físicas

Introducción



A Revisión Cuatrienal de Defensa (*Quadrennial Defense Review*) de 2001 del Departamento de Defensa norteamericano estableció la necesidad de reducir la huella logística, mejorar la movilidad global e incrementar la fiabilidad de los sistemas de defensa (1). El objetivo fijado en 2001 fue que en un plazo de cuatro años el 50 por 100 de los nuevos programas de adquisición de sistemas de armas deberían incluir la externalización del futuro apoyo en base a las prestaciones.

La externalización del apoyo basado en las prestaciones es la actual política del Departamento de Defensa norteamericano. La experiencia acumulada en los últimos años es extraordinariamente prometedora (2, 3, 4, 5). Actualmente, cuenta con más de 100 programas en los que el apoyo se contrata en base a prestaciones. Algunos de esos programas, como son el F/A-18E/F, el *Common Ground Station*, el F-117 Nighthawk, el TOW Improved Target Acquisition System, el T-45 Goshawk, el *Joint Surveillance Target Attack Radar System*, el *Shadow Tactical Unmanned Aerial Vehicle*, los *Naval Inventory Control Point for Aircraft Tires and Auxiliary Power Unit* (6), por citar algunos ejemplos, han supuesto una reducción media de costes de adquisición, operación y apoyo del 20 por 100. Aunque en menor medida, también en el entorno europeo son bastantes las iniciativas orientadas a evolucionar hacia el modelo de externalización del apoyo basado en las prestaciones, reflejo de la creciente sensibilidad existente por optimizar el empleo de los escasos recursos disponibles y mejorar la utilidad de los sistemas.

Utilidad de los sistemas

Uno de los elementos del enfoque sistémico y de la filosofía del apoyo logístico integrado derivada de él es la consideración explícita de la utilidad

de los sistemas, o relación efectividad/coste. Los sistemas son adquiridos para satisfacer necesidades identificadas. La medida en la que el sistema satisface la necesidad del usuario se conoce como efectividad, y el coste global que el sistema representa para su usuario y propietario se conoce como coste del ciclo de vida.

Tradicionalmente se ha empleado para valorar la efectividad el concepto de disponibilidad, o probabilidad de que el sistema estuviera en un momento dado listo de poder ser empleado para cumplir con las misiones que le fueran asignadas. Para sistemas de uso continuo (la minoría), esa probabilidad era equivalente al porcentaje de tiempo en la vida operativa que el sistema estaría operativo o en funcionamiento. Sin embargo, la mayoría de los sistemas son de utilización intermitente, y esto ya representaba un primer problema para medir la efectividad de los sistemas. El concepto tradicional de disponibilidad se matizaba en función de si, a efectos de indisponibilidad del sistema, sólo se consideraban las tareas relativas al mantenimiento correctivo, si se consideraban todas las tareas de mantenimiento cuya ejecución impidiera la utilización del sistema o si, además de estas últimas, se consideraban también los tiempos de espera o retrasos logísticos. En función de estas consideraciones se definen respectivamente la disponibilidad inherente, disponibilidad operativa y disponibilidad alcanzada.

La formulación de la disponibilidad de un elemento se realiza a partir del cálculo de su proceso de renovación; la probabilidad de que un elemento esté disponible en un instante determinado se obtiene en función de las características de fiabilidad (distribución de la variable aleatoria tiempo al fallo) y mantenibilidad (distribución de la variable aleatoria tiempo de reparación) del elemento. Las ecuaciones de renovación son, en general, de compleja resolución algebraica, siendo necesario recurrir a aproximaciones numéricas. A mediados del siglo XX, y dado el limitado poder de computación disponible, se establecieron hipótesis muy restrictivas que permitían simplificar notablemente esas ecuaciones. En concreto, se consideró que tanto la tasa de fallos como la tasa de reparación de un elemento considerado eran constantes. Es decir, el tiempo al fallo y el tiempo de reparación seguían la distribución negativo-exponencial. Considerando el tiempo medio entre tareas de mantenimiento correctivas y preventivas que requieran la parada del sistema (MTBM), el tiempo medio de ejecución de esas tareas de mantenimiento (M), y los retrasos logísticos (LDT), con las hipótesis formuladas anteriormente se obtiene el valor de la disponibilidad operativa:

$$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + \overline{M} + LDT}$$

La disponibilidad operativa es una de las variables utilizadas para valorar la disponibilidad del sistema y, por tanto, utilizada en la medición de prestaciones en la externalización del apoyo. La potencia de cálculo disponible hoy en día permite la resolución por métodos numéricos de las ecuaciones de renovación, para cualquier distribución de las tasas de fallo y de reparación; si bien, por el contrario, el modelo tradicional presenta otras importantes limitaciones, como son la imposibilidad de considerar la multifuncionalidad de los sistemas, la posibilidad de considerar el funcionamiento degradado del mismo o la influencia del entorno en el que puedan desarrollarse los diferentes perfiles de misión sobre la fiabilidad y la mantenibilidad de los elementos del sistema.

Al margen de lo anterior, para sistemas de uso intermitente la disponibilidad no reflejaba fielmente el grado de efectividad del sistema. Por ello se introdujeron también los conceptos complementarios de fiabilidad de misión y de seguridad de misión. Ambos conceptos son utilizados también en la medición de prestaciones en la externalización del apoyo de los sistemas.

Externalización del apoyo en base a prestaciones

Con objeto de facilitar y estandarizar en la medida de lo posible la especificación y validación de requisitos de efectividad, el Departamento de Defensa norteamericano seleccionó cuatro conceptos de efectividad, cada uno de los cuales puede valorarse a través de diferentes métricas. Ninguno de esos cuatro conceptos, considerados de forma aislada, refleja de forma plena la verdadera efectividad del sistema, o medida en la que satisface las necesidades del usuario. Pero la consideración simultánea de esos cuatro conceptos sí refleja de forma plena la medida en la que la satisfacción del usuario se ve resuelta. Los conceptos seleccionados para valorar la efectividad son: *la disponibilidad operativa*, ya que ella indica la probabilidad de que el sistema esté en condiciones de comenzar una misión en el momento que se requiera; *la fiabilidad operativa*, que refleja la probabilidad condicional de que se complete con éxito la misión asignada, si es que el sistema estaba disponible para comenzarla; *la huella logística*, o conjunto de medios humanos y materiales necesarios para mantener el sistema operativo, y el *tiempo de respuesta*, o tiempo medio de resolución de cualquier incidencia o necesidad del usuario relacionada con la utilización del sistema. Las métricas empleadas para valorar cada una de esos conceptos, y sus respectivas definiciones, son las siguientes:

- Disponibilidad operativa. El concepto de disponibilidad es el de siempre, basado en los procesos de renovación de los elementos del sistema, pero sin recurrir a hipótesis restrictivas como en la formulación tradicional. Se introduce además el concepto de disponibilidad degra-

dada, ya que muchos sistemas pueden encontrarse en estados en los que sus prestaciones, aunque degradadas, sean todavía aceptables para el usuario. Dado que la mayoría de los actuales sistemas son multifuncionales y de uso intermitente, se introduce específicamente el concepto de disponibilidad de misión (un sistema puede estar no disponible en un momento dado para el desempeño de una misión o perfil de uso determinado, por fallo en algún elemento necesario, pero por el contrario puede que sí esté en condiciones de desempeñar algún otro perfil de uso en el que los elementos fallados no sean requeridos).

- **Fiabilidad operativa.** Se emplean las métricas de fiabilidad de misión y seguridad de misión, y se introducen también las de fiabilidad degradada de misión y seguridad degradada de misión. Fiabilidad de misión es la probabilidad condicional de completar con éxito (sin fallos) una misión asignada si es que el sistema estaba disponible para iniciarla. Seguridad de misión, o probabilidad condicional de completar una misión asignada con éxito (sin fallos) o con fallos que pudieran ser resueltos por el usuario con sus medios y conocimientos en menos de un determinado tiempo, si es que el sistema estaba disponible para iniciarla.
- **Huella logística.** No existe ninguna manera estándar de valorar la huella logística, aunque suele recurrirse a aspectos tales como el número de elementos reemplazables en línea o en taller; el número, peso y volumen de los repuestos necesarios para mantener la operación de un sistema en un periodo de tiempo determinado; el número, peso y volumen de los equipos específicos de apoyo y prueba necesarios, etc. La huella logística de un sistema sería todo lo que ya no resultara necesario (ya fuera de forma total o parcial) al dar de baja un sistema al final de su vida operativa.
- **Tiempo de respuesta.** Es el tiempo medio de satisfacción de una necesidad identificada (suministro de un repuesto, reparación de un elemento, introducción de un cambio por obsolescencia, etcétera).

En cuanto al coste, el segundo de los parámetros que miden la utilidad de un sistema, o relación eficacia/coste, ha sido siempre más fácil de valorar, al existir una unidad común de referencia para todos los generadores de costes en el sistema: la divisa en la que se expresen esos costes (euros, dólares, etc.). El Departamento de Defensa norteamericano seleccionó las siguientes métricas para medir el mismo:

- **Coste por unidad de uso.** Es el coste medio de utilización y mantenimiento por unidad de uso (hora de utilización del sistema, kilómetro recorrido, milla navegada, etcétera).

- Coste del ciclo de vida por unidad de uso. Es similar al anterior, pero incluyendo el coste de adquisición y el de eventual retirada de servicio del sistema, con lo que se obtiene el coste de ciclo de vida por unidad de uso.

La consideración de múltiples conceptos y métricas de efectividad y coste requiere del desarrollo y empleo de modelos de evaluación multiatributo, en los que puedan integrarse de forma objetiva las diferentes métricas consideradas. Cada una de esas métricas deberá tener el peso específico o relativo que corresponda, y que será establecido por el usuario en función de la naturaleza del sistema considerado.

Por último, conviene señalar que en el establecimiento de acuerdos de externalización del apoyo logístico en base a las prestaciones es imprescindible tener en consideración los siguientes aspectos para delimitar responsabilidades y establecer los parámetros a la hora de medir las prestaciones de un sistema:

- Identificar los conceptos de efectividad relevantes y las métricas que se emplearán para su valoración. Ello reducirá los conflictos por diferencias de interpretación y entendimiento sobre la manera de valorar las prestaciones reales del sistema.
- Delimitar las responsabilidades del cliente y del contratista en el apoyo al sistema. Este aspecto es esencial para que ambas partes asuman el riesgo que especialmente para el contratista entraña este tipo de contrato. Es esencial reflejar un marco justo de responsabilidades para que ninguna parte se vea penalizada por aspectos o circunstancias fuera de su ámbito de control y responsabilidad.
- Establecer objetivos de efectividad basados inicialmente en los valores históricos observados de efectividad alcanzada por el sistema, y la frecuencia con la que serán reconsiderados.
- Establecer un sistema de retribución en función del grado de efectividad demostrado por el sistema y definir la frecuencia con la que se valorará la efectividad real del sistema.

La externalización del apoyo basado en las prestaciones es, en la mayoría de los casos, la mejor manera de optimizar la relación efectividad/coste de los sistemas (utilidad de los sistemas), asegurándose la consecución de los objetivos de efectividad del sistema al menor coste posible. El contratista tendrá tanto la libertad de actuación como la motivación para prestar el mejor de los servicios, pues su retribución vendrá dada por el nivel real de prestaciones que demuestre el sistema, y siempre que se alcancen los niveles mínimos de efectividad establecidos, que es en definitiva el objetivo perseguido por el usuario.

Es importante resaltar que durante la fase de diseño del sistema se emplean modelos matemáticos, como los mencionados al comienzo del artículo, para predecir las características de efectividad del sistema, de forma que no se valide el diseño y se pase a la fase de producción sin tener una razonable seguridad de que con esa configuración de diseño el sistema cumplirá los requisitos fijados por el usuario. Sin embargo, durante la vida operativa del sistema no debe recurrirse a modelos analíticos, sino que deben tomarse y registrarse datos de utilización en campo, de cuyo análisis se desprenderá la efectividad real demostrada por el sistema. En la toma y análisis de esos datos es esencial asegurar que se han delimitado perfectamente, primero, las responsabilidades, tanto del cliente o usuario como las del contratista, así como que se haya dejado referencia a los aspectos externos a ambos que puedan tener una influencia en la operatividad y efectividad del sistema.

Conclusiones

El apoyo a los sistemas es un elemento esencial para asegurar su adecuada operatividad durante su vida en servicio, a un coste global o de ciclo de vida razonable. El paso de la logística tradicional a la filosofía del apoyo logístico integrado supuso a mediados del siglo XX un extraordinario avance conceptual, pero el apoyo a los sistemas no ha rendido en general los frutos deseados. El Departamento de Defensa americano adoptó hace ya algunos años esta filosofía de apoyo a sus sistemas de armas con resultados muy satisfactorios. Estos resultados han motivado que otros países se planteen adoptar esta filosofía. Sin embargo, existen problemas para implantarla al no establecerse un consenso sobre las variables que definen la efectividad de un sistema y al no existir una métrica estandarizada para medir la misma. Para solucionar esta cuestión, el Departamento de Defensa seleccionó cuatro conceptos para medir la efectividad de los sistemas: la disponibilidad operativa, la fiabilidad operativa, la huella logística y el tiempo de respuesta.

El nuevo paradigma de apoyo basado en las prestaciones se caracteriza por el mayor riesgo que asume el contratista, asociado a su mayor libertad de acción y la expectativa de una justa compensación si se alcanzan o superan los objetivos establecidos por el cliente. Este nuevo modelo no está exento de dificultades en su aplicación, pero ofrece un marco extraordinariamente atractivo en el que ambas partes, cliente y contratista, salen notablemente beneficiados.

La externalización del apoyo basado en prestaciones es un tema de notable actualidad y sensibilidad en el ámbito del apoyo logístico de nuestras Fuerzas Armadas. Iniciativas en este sentido se están empezando a gestar en los Ejércitos y convendrá seguirlas en los próximos años para confirmar los beneficios económicos y de efectividad esperados de los sistemas derivados de esta novedosa filosofía de apoyo logístico.

TEMAS PROFESIONALES

- (1) Office of the Secretary of Defense. *Designing and Assessing Supportability in DoD Weapons Systems: a Guide to Increased Reliability and Reduced Logistics Footprint*. Octubre 2003.
- (2) Defense Acquisition University. *Performance Based Logistics: A Program Manager's Product Support Guide*. Defense Acquisition University Press. Marzo 2005, 3-2 y 3-34.
- (3) Department of the Navy. *Performance-Based Logistics Guidance Document*. Draft 9.0.
- (4) KRATZ, L.: *Achieving Logistics Excellence Through Performance-Based Logistics*. Logistics Spectrum. Julio-septiembre 2001, 12-15.
- (5) Office of Secretary of Defense. *Designing and Assessing Supportability in DoD Weapon Systems: A Guide to Increased Reliability and Reduced Logistics Footprint*. Octubre 2003.
- (6) Defense Acquisition University. *Performance-Based Logistics: A Program Manager's Support Guide*. Defense Acquisition University Press. Marzo 2005.

