

Análisis de apoyo logístico (LSA)

DIONISIO LOPEZ COLLADO
Teniente Coronel Ingeniero Aeronáutico

INTRODUCCION

LAS preocupaciones de los logistas han evolucionado en los últimos años desde la adquisición del apoyo para los sistemas ya entregados (concepto aplicado en la década de los 50), a la planificación de los requerimientos de apoyo a entregar con el sistema y a la participación en los procesos de diseño al objeto de minimizar los costos de producción y apoyo.

La razón principal para ese cambio de mentalidad no estriba solamente en los múltiples problemas planteados durante la vida en servicio del sistema o equipo, sino, principalmente, debido al coste que ha supuesto dar, o intentar dar, solución a esos problemas.

La aproximación tradicional a la introducción en servicio de un sistema de armas habrá de ser transformada mediante la aplicación de las técnicas del Análisis de Apoyo Logístico (LSA), dentro de un marco de Apoyo Logístico Integrado (ILS), rompiendo las barreras que siempre han existido entre las ingenierías de apoyo y de diseño para asegurar los mutuos beneficios que puedan derivarse de ello.

APOYO LOGISTICO INTEGRADO (ILS)

Históricamente, los elementos logísticos fueron naciendo de forma independiente y con, escasa o nula, coordinación entre ellos. Cada disciplina desarrolló su propia organización y definió sus objetivos específicos, sin considerar, y en la mayoría de los casos olvidando, los objetivos de las restantes disciplinas.

Como consecuencia de este divorcio interdisciplinar, el aprovisionamiento de la capacidad de apoyo por el usuario ha adolecido de las características de idoneidad, adecuación y cumplimiento de los plazos estipulados para el suministro del mismo. Si a estos problemas se le añaden todos aquellos otros derivados de no iniciar las actividades de apoyo simultáneamente con el diseño, desarrollo y producción del Sistema, estarán preparados todos los ingredientes para la elaboración de un producto lo suficientemente peligroso, en términos de operatividad y costo, de cuyos resultados desgraciadamente tienen amargas experiencias todos los ejércitos del mundo.

La estructuración básica de los diferentes elementos o factores logísticos que afectan al apoyo de un determinado Sistema, al objeto de asegurar que se satisfacen los requerimientos operativos y se reducen los costos de apoyo a lo largo de su ciclo de vida fue la filosofía que condujo al nacimiento de un nuevo concepto, el de Apoyo Logístico Integrado, que a partir de ahora designaremos por ILS.

Aunque algunos de los conceptos o principios que rigen el ILS se aplicaron en anteriores proyectos europeos, enmarcados muchas veces dentro de conceptos ambiguos o no claramente definidos, las técnicas del ILS propiamente dichas no se aplicaron rigurosamente, de forma disciplinada, hasta el advenimiento del Programa EFA.

Los principios, u objetivos, básicos del ILS, cuya función primordial es la optimización de la capacidad de apoyo, se relacionan en el Cuadro I.

Para el alcance de esos objetivos se establecen las 4 actividades del Cuadro II.

Definidos los principios y las actividades, era necesario definir igualmente los elementos componentes del ILS que, en síntesis, se relacionan en el Cuadro III.

ANALISIS DE APOYO LOGISTICO (LSA)

Sin más preámbulos, y una vez realizada esta introducción al concepto de ILS, es necesario dar un paso adelante y adentrarnos en el campo del LSA, al objeto de poder presentar al lector una somera idea de su significado, su importancia, sus objetivos y pretensiones, en resumen, de los resultados de su aplicación.

La ingeniería de sistemas es un largo proceso de definición, síntesis, análisis, diseño, prueba y evaluación, que transforma una necesidad (requerimiento militar en el caso de un Sistema de Armas) en una descripción de los parámetros de actuación

CUADRO I PRINCIPIOS BASICOS DEL ILS

- Objetivos de apoyo integrados en el diseño.
- Requerimientos de apoyo estrechamente relacionados con el diseño.
- Adquisición de los elementos de apoyo requeridos.
- Proporcionar el apoyo al costo mínimo.

**CUADRO II
ACTIVIDADES NECESARIAS
PARA ALCANZAR DE LOS OBJETIVOS DE ILS**

- Planificación y control sistemático de las actividades de apoyo.
- Empleo del LSA.
- Introducción por fases de las capacidades de apoyo, al objeto de asegurar la capacidad óptima a la entrada en servicio.
- Realización de análisis de nivel de reparación óptimo y estudios comparativos para minimizar los costos de apoyo.

del sistema y una configuración idónea. El LSA se enmarca dentro del campo de ingeniería de sistemas.

¿Qué es el LSA? Simplemente, es el vehículo principal para alcanzar los objetivos del ILS, a través de un proceso estructurado para poder influir en el diseño, desde un punto de vista logístico, e identificar, analizar, justificar y cuantificar los requerimientos de apoyo necesarios para la vida en servicio del nuevo equipo o sistemas. En otras palabras, el LSA documenta los factores de ingeniería, operativos y logísticos que deben de ser considerados, para la obtención final de un sistema que combine las características de máxima eficacia operativa con adecuado apoyo al mínimo costo de vida.

El LSA no es un concepto nuevo, ya que no incluye nuevas tareas a desarrollar por la Industria. Simplemente, impone un orden en las mismas. Entonces, ¿por qué aumenta la eficiencia?. Por tres razones fundamentales:

- Porque impone una disciplina a los diferentes departamentos de ILS.
- Porque integra las diferentes disciplinas relacionadas con el apoyo.
- Porque documenta toda la información de apoyo en una única base de datos (el LSAR).

El LSA consiste básicamente en una serie de tareas procesales que aseguran la realización de un estudio completo y detallado de todos los aspectos logísticos en los diferentes niveles de mantenimiento. Estas tareas se encuentran documentadas en la MIL-STD-1388-1A.

Durante el diseño del nuevo sistema o equipo, el análisis se orienta hacia la ingeniería de diseño, al objeto de incorporar en el mismo los requerimientos logísticos. A medida que progresa el proyecto y el diseño se hace estable, el proceso del LSA se concentra en proporcionar una descripción detallada de los recursos específicos requeridos para el apoyo del sistema o equipo a lo largo de su fase de servicio, facilitando datos puntuales a todas las áreas de ILS. Esta información es la que posteriormente se empleará para la elaboración del Plan de Mantenimiento y, correspondientemente, para la planificación y adquisición del apoyo (personal, presupuesto, material e instalaciones), asegurando el cumplimiento de los requisitos de disponibilidad.

Quedan pues claros en este momento cuáles son los objetivos del LSA. En forma resumida pueden definirse así:

- Influir en el diseño desde el punto de vista logístico.
- Identificación temprana de los problemas relacionados con el apoyo y los costes más significativos.
- Desarrollo de una base de datos única para todos los elementos del ILS.
- Identificación de los recursos logísticos requeridos para la vida total del sistema.

REGISTRO DEL ANALISIS DE APOYO LOGISTICO (LSA RECORDS O LSAR)

Cuando el proceso LSA evoluciona, es esencial documentar sus resultados al objeto de poder proporcionar, en un momento determinado, el necesario control y seguimiento de los mismos. El LSAR es el medio que permite, de forma ordenada y cuidadosa, la entrada, almacenamiento, análisis y recuperación de la información relativa al LSA, proporcionando una fuente única de información a las disciplinas del ILS.

El LSAR puede ser automatizado o manual, dependiendo de la importancia y clasificación de seguridad del Programa al cual se aplica, pero, en cualquiera de los casos, una cosa debe de quedar clara: "El LSAR sólo tiene valor cuando el LSA se ha efectuado correctamente".

Todos los registros del LSA se encuentran detallados en la MIL-STD-1388-2A. Cada registro consta de una serie de elementos de información (Data elemento DE), definidos asimismo en la anterior norma.

Los "LSA records" están diseñados de tal forma que documentan totalmente los análisis de mantenimiento realizados, desde la selección de los candidatos (artículos componentes del Sistema o equipo a los que se aplica el LSA), hasta la determinación final de los diferentes recursos de apoyo, pasando por los modos, causas y efectos de fallo (FMECA), análisis de mantenimiento centrado en la fiabilidad

**CUADRO III
ELEMENTOS DEL ILS**

- Ingeniería de RMT (Fiabilidad-Mantenimiento-Capacidad de prueba).
- Análisis de Apoyo Logístico (LSA).
- Apoyo de Abastecimiento.
- Publicaciones Técnicas.
- Equipo de apoyo (AGE).
- Entrenamiento de personal.
- Dispositivos o medios para el entrenamiento.
- Instalaciones.
- Apoyo al software.

(RCM), análisis de mantenibilidad, despiece de tareas, acciones restaurativas, etc.

Una vez completados los registros, se dispone de la base para el establecimiento de la capacidad de apoyo, ya que el LSAR permite extraer la información en forma de "standard reports" adecuados para cada una de las disciplinas del ILS.

PROCESO LSA EN EL EFA

Debido a la naturaleza multinacional del Programa EFA el proceso LSA ha sufrido diversos avatares y adaptaciones al panorama europeo, generando montañas de documentos contractuales, planes y programas, procedimientos e instrucciones y, correspondientemente, crecientes cargas de trabajo en las Industrias y Naciones participantes.

Eurofighter (EF, consorcio del avión) y Eurojet (EJ, consorcio del motor) tienen la responsabilidad de la gestión y progresión del proceso LSA para el avión y el motor, respectivamente. Ambos consorcios deberán establecer una "interface" para asegurar un LSAR del Sistema de Armas completo, el cual será gestionado por EF.

A continuación describiremos algunos de los hitos más significativos que en el proceso, actualmente en desarrollo, se han producido, así como una breve descripción de los procesos de "Análisis de nivel de reparación" y de "nacionalización" de los datos, necesario este último para la elaboración final del Plan de Mantenimiento nacional.

Selección del sistema de ADP (Automated Data Processing).

Al ser necesaria la selección de un sistema de ADP que asegurase que las diferentes disciplinas de ILS empleasen los mejores datos disponibles y mejorase la visibilidad de las tareas, el primer reto para las Industrias fue la selección de un paquete de software, de entre los disponibles en el mercado, cuyo diseño permitiese:

- Aceptar los datos de entrada como se describen en la MIL-STD-1388-2A.
- Producir "standard reports"
- Producir "master files" del LSAR.

Después de un largo proceso de evaluación de diferentes paquetes se llegó finalmente a la selección del SLIC (Systems and Logistics Integration Capability) por todas las Industrias de EF y EJ, a excepción de la industria alemana MBB que adoptó DILSA, compatible con el anterior.

Selección de los "Data elements" (DE's)

Como parte del proceso de adaptación del LSA al proyecto EFA fue necesaria la selección de un número determinado de DE's, conjuntamente entre EF y EJ y las Naciones.

Dentro de los DE's seleccionados fue igualmente preciso efectuar una redefinición de muchos de

ellos para adecuarlos a un proyecto europeo, teniendo en cuenta los requerimientos de las Industrias, los procedimientos nacionales de las diferentes Fuerzas Aéreas y la información necesaria en los "output reports", seleccionados previamente por las Naciones dentro de los 68 diferentes que pueden generarse del LSAR.

Selección de los candidatos para el LSA (CI "Candidate items")

Al comienzo de la fase de desarrollo fue necesaria la elaboración por la Industria, y aprobación por las Naciones, de una lista inicial de candidatos para el LSA (aproximadamente 4.000), identificados cada uno de ellos por un número de control (LCN, "LSA Control Number"), basado en los Códigos de Despiece del avión (SBC, "System Breakdown Code") en sistemas, subsistemas, sub-subsistemas, LIR (Line replaceable item), módulos y submódulos.

Todos los artículos del avión, incluyendo los estructurales, considerados como susceptibles de mantenimiento o con implicaciones logísticas en los diferentes niveles de despiece fueron considerados potenciales candidatos. Asimismo, todos los equipos de apoyo importantes fueron identificados como candidatos LSA.

Revisión de la información del LSA

El proceso del LSA del EFA, a efectos de revisión, se ha estructurado en 3 pasos para cada uno de los niveles siguientes: Sistema, equipo y módulo.

A la finalización de cada uno de los pasos, para cada LCN, se presentarán a las Naciones para su revisión, y aprobación si procede, los resultados correspondientes que son básicamente:

- Paso I: Concepto preliminar de mantenimiento.
- Paso II: Concepto de mantenimiento.
- Paso III: Plan de mantenimiento.

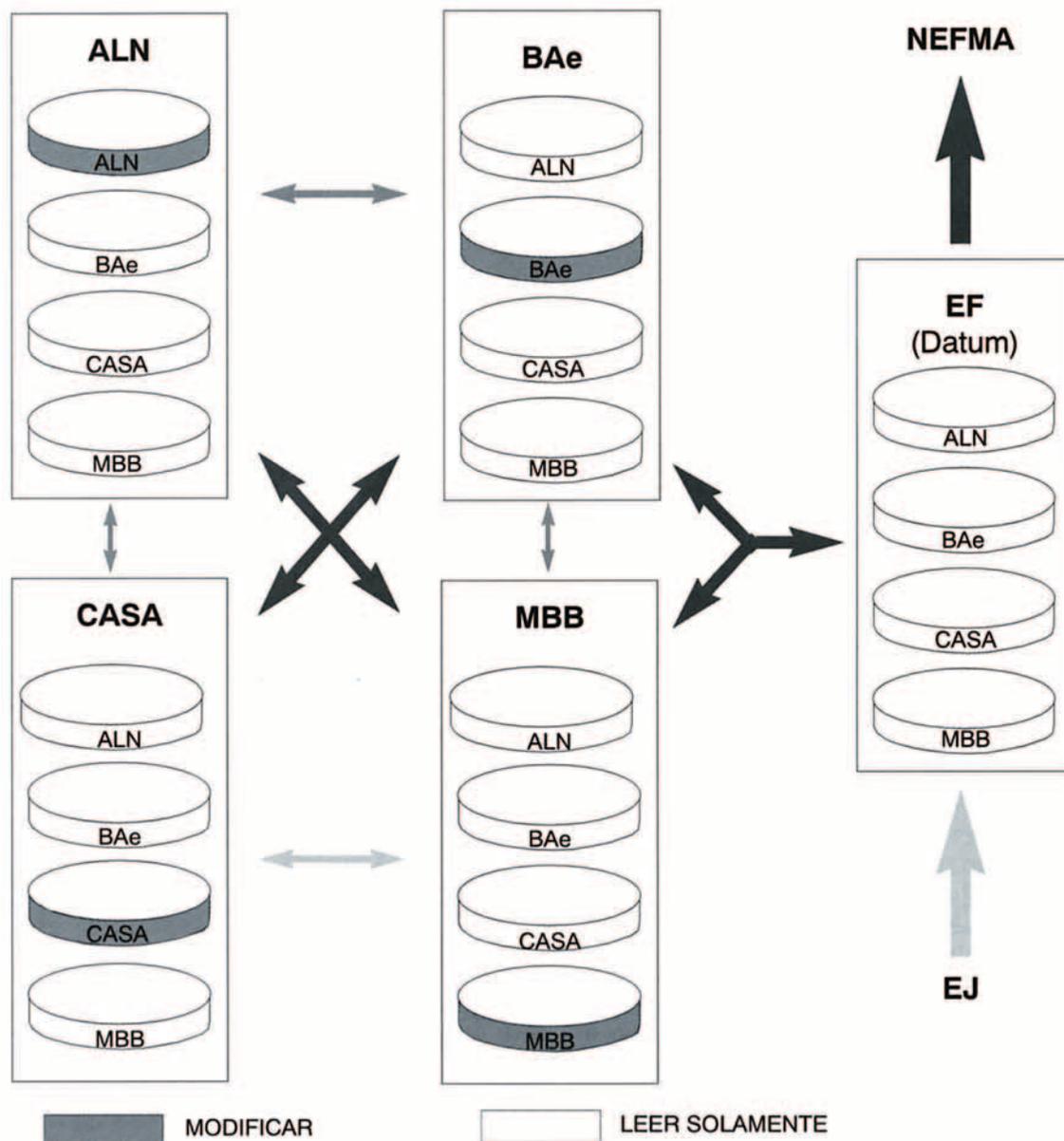
El volumen de la información a revisar a nivel nacional a lo largo de todo el proceso es de tal magnitud que puede estimarse en 12.000 horas de supervisión, aproximadamente.

Análisis del nivel de reparación (LORA)

El objeto del LORA es la evaluación económica de los diferentes métodos alternativos de apoyo para un candidato en particular, al objeto de determinar la política de mantenimiento más efectiva a lo largo de su ciclo de vida. Cuando la diferencia en coste entre dos opciones sea irrelevante, el juicio de ingeniería determinará la política de reparación más adecuada, tomando en consideración:

- Los resultados de los análisis de sensibilidad a determinados parámetros.
- Elevada fiabilidad
- Costo unitario.
- Simplicidad de diseño.
- Consideración de políticas de reparación existentes.

INTERCAMBIO DE DATOS LSA



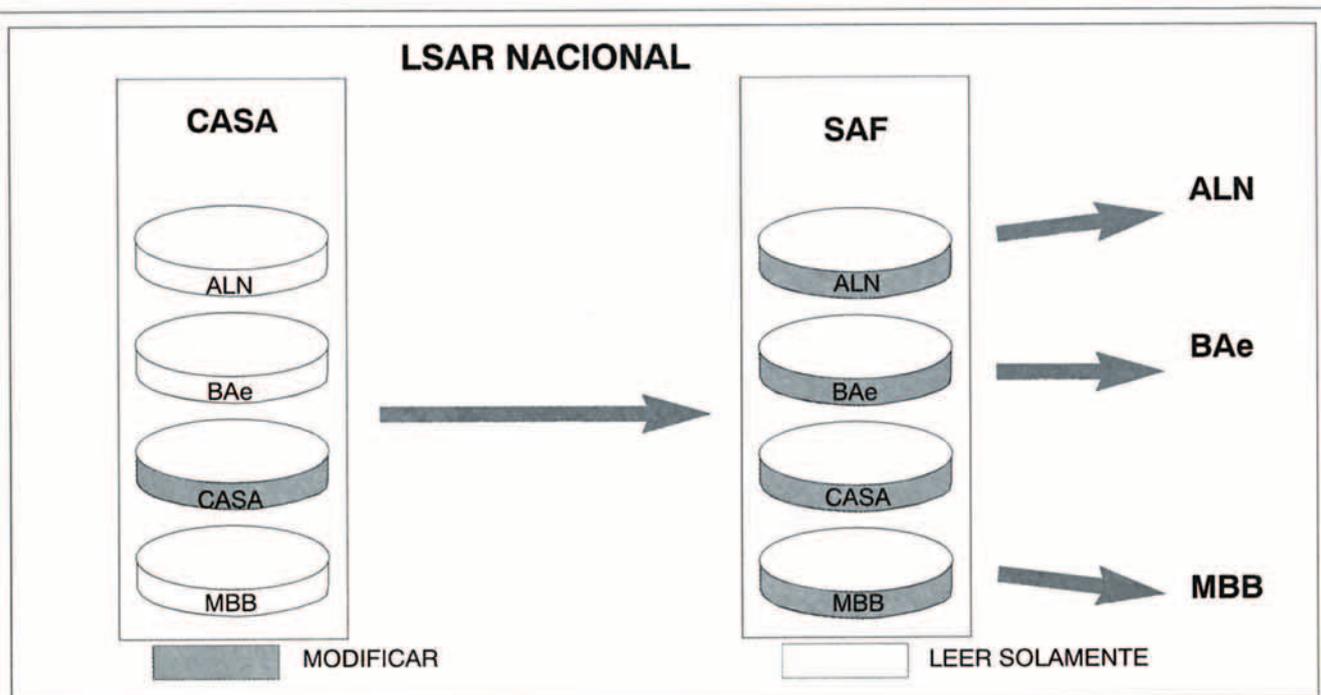
Para cada uno de los candidatos se efectuará por la Industria un LORA para la determinación de la opción de mantenimiento más aconsejable, siendo presentados con posterioridad los informes a las Naciones, conjuntamente con los conceptos de mantenimiento propuestos, para su estudio y aprobación.

Plan de Mantenimiento común

Cada una de las Compañías de EF y EJ realizan los diferentes análisis de ingeniería y de apoyo, dentro de las áreas en las que tienen responsabilidad de diseño (SDR), recopilando los resultados en

las correspondientes Bases de Datos. Esta información es intercambiada, a intervalos regulares y a través de EF y EJ, entre las diferentes Compañías del mismo consorcio, al objeto de disponer todas ellas de una copia total de la Base de Datos común (LSAR común). A su vez EF, como responsable de la gestión del Sistema de Armas completo, deberá de recibir de EJ los datos del motor, como un sistema más del avión. El intercambio de información descrito se presenta gráficamente en la Figura 1.

Para satisfacer los requerimientos impuestos a la Industria de demostración del cumplimiento de los objetivos fijados en las especificaciones del avión y



del motor, y debido a la peculiaridad multinacional del Programa EFA, ha sido necesaria la definición de una Fuerza Aérea Standard (Common Air Force), con un conjunto acordado de parámetros, a la que realizar el proceso total del LSA y establecer finalmente, a partir del LSAR común, un Plan de Mantenimiento aplicable a esa Fuerza Aérea, conocido como "Datum Maintenance Plan".

"Nacionalización" de la información, Plan de Mantenimiento nacional

El LSAR común, mantenido por cada una de las Industrias, se empleará para el establecimiento de los Planes de Mantenimiento nacionales modificando los datos (DE's) existentes para aplicarlos a la Fuerza Aérea nacional. Sus valores, y las presumibles limitaciones nacionales, serán proporcionados por las respectivas FAs para la realización de los correspondientes LORA's nacionales a cada uno de los candidatos.

Comienza entonces un largo y crucial proceso, conocido como "nacionalización" de la información, que exigirá el trabajo conjunto de los representantes de la Fuerza Aérea con los de sus Compañías nacionales para, en base a parámetros nacionales, transferir toda la información contenida en el LSAR común en otra aplicable a la Fuerza Aérea nacional (LSAR nacional, ver figura 2), base para la elaboración del Plan de Mantenimiento nacional, en el que se especificarán los métodos y procedimientos que mejor se adecuen a los requisitos presupuestarios y operacionales para el apoyo al Sistema de Armas durante su ciclo de vida.

Aprobado el Plan de Mantenimiento, con suficiente antelación a la entrada en servicio del avión, se

dispone de la información necesaria para desarrollar la política de inversiones en los diferentes campos logísticos (personal, AGE, instalaciones, repuesto, entrenamiento, etc.) que asegure la eficaz y puntual implantación de los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

La información anticipada de los recursos de apoyo necesarios para la vida en servicio de un Sistema de Armas ha sido siempre el principal objetivo de los logistas en el desarrollo de sus actividades. Las carencias en la disponibilidad de esta información han sido causa de altísimos costos, bajas disponibilidades y continuos problemas en el mantenimiento de esos Sistemas.

Establecida de forma inequívoca la necesidad de coordinación de las diferentes disciplinas relacionadas con el apoyo, la planificación temprana del mismo, y su evidente relación con el diseño del Sistema de Armas al cual se aplica, es necesario seguir los senderos que conduzcan a la consecución de esos objetivos. La filosofía del ILS, cuya herramienta principal es el LSA, puede considerarse ese sendero correcto que asegurará un equilibrio óptimo entre un Sistema y su apoyo.

Es por tanto un deber inexcusable de todas las modernas FAs, en la adquisición de un Sistema de Armas, dedicar atención preferente a estos procesos, facilitando los medios, y realizando los sacrificios necesarios para la eficaz consecución de un bien elaborado Plan de Mantenimiento y una adecuada política de inversiones, que palién todos esos viejos y manidos problemas de mantenimiento que por conocidos y sufridos no son inevitables. ■