



EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SU IMPACTO EN LA LOGÍSTICA**

José Mauricio Muñoz Eastman*

- Introducción.

En términos actuales y modernos, Logística es el proceso de planificación, dirección, ejecución y control del movimiento y almacenamiento de las materias primas, los productos en proceso de fabricación y terminados, y la información con ellos relacionadas, desde el punto de origen hasta el punto de consumo final, conforme a las necesidades del cliente, en forma oportuna, en el lugar, calidad y cantidad requeridas.

Por lo amplio del tema, es necesario acotar a qué aspectos de la Logística está orientado el presente trabajo, ya que los cambios tecnológicos afectan a todo el proceso antes descrito.

Empleando la nomenclatura de Logística vigente en la Armada, y por la experiencia práctica del autor, se comentarán aquellos aspectos que están relacionados principalmente con el Elemento Funcional Logístico de Mantenimiento, con la Determinación de Necesidades y Obtención del Ciclo Logístico, y en forma específica, a quienes lo planifican y ejecutan. (Ver gráfico N° 1).

Los avances tecnológicos que se observan y que se incorporan, cada vez en un espectro mayor en los sistemas y equipos que se encuentran instalados a bordo, o en los equipos en proceso de adquisición, se deben a la rápida evolu-

ción de la tecnología en los campos de la electrónica y la computación, iniciada en la década de los años 70, permitiendo el desarrollo de sistemas más eficaces, de menor tamaño, menor consumo de energía, mayor velocidad de respuesta y de gran confiabilidad.

La confiabilidad en la operación y en el procesamiento de la información, por parte de estos nuevos sistema, se basa fuertemente en la cantidad de "Conocimiento y Experiencia" incorporado en ellos, ya sea mediante programas (Software) o bien mediante nuevos y optimizados microcircuitos electrónicos de alta densidad de componentes (Hardware y Firmware). Ambos factores, para los organismos que realizan mantenimiento, se manifiesta en forma práctica a lo menos en los siguientes aspectos:

- Prácticamente eliminan la necesidad de efectuar mantenimiento preventivo.

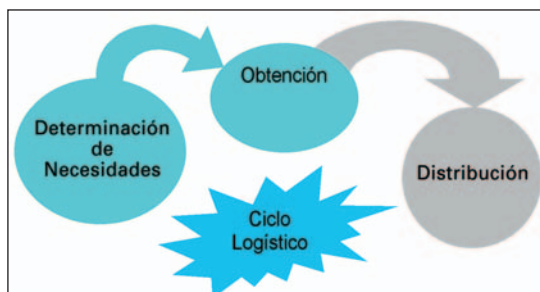


Gráfico N° 1.

* Capitán de Fragata (R). I.ELN.ARM.

** Tema desarrollado y expuesto en la Exponaval del año 1998 y en el Seminario Tecnológico organizado por la Dirección de Ingeniería y Sistemas Navales durante el año 2004.

- El mantenimiento correctivo se limita al reemplazo de módulos completos o tarjetas, que proporciona el mismo fabricante.
- El mantenimiento del software, bajo el concepto de ingeniería de software, depende sólo del fabricante.

Para entender en mejor forma la importancia de conocer la tecnología incorporada en estos sistemas o equipos, para aprovechar al máximo sus capacidades, analicemos el caso de la fotografía digital.

Si hablamos de fotografía tradicional, todos conocemos el proceso a seguir para obtener una fotografía. Entre las actividades que desarrollamos se encuentran la compra del rollo, lo instalamos en la máquina; cuando se acaba, lo sacamos y lo enviamos a revelar. Podemos clasificarlas en un álbum o ponerlas en un portarretratos, sabemos que las fotografías se imprimen en diferentes tamaños y diferentes tipos de papel (brillante u opaco), y también guardar los negativos para futuras copias.

No obstante, respecto a las máquinas digitales surgen una serie de dudas:

¿Usan rollo, dónde y cómo se instala?, ¿Cuántas fotografías pueden tomar, cómo las veo, dónde y cómo se imprimen?

¿Qué es resolución, compresión, pixel, imagen digital, formato de archivo y otras palabras poco comunes, para una persona no familiarizada con la computación? ¿Por qué la diferencia de precio entre una cámara y otra, y por qué las fotos de una y otra se ven tan diferentes?

El problema se complica bastante, si lo vemos desde el punto de vista de las personas que reparan las máquinas. Aún quedan talleres donde podemos reparar una máquina con lentes, del tipo reflex y automáticas. Pero ¿qué está pasando con las nuevas máquinas digitales? ¿Son desechables?

Podemos visualizar, que toda tecnología nueva, requiere ser conocida y explicada ampliamente, para que los usuarios, tanto operadores como mantenedores, puedan obtener el máximo de beneficios de ese nuevo equipamiento, y por otro lado, los procesos de Determinación de Necesidades y de Obtención del Ciclo Logístico, pongan a disposición de los usuarios (la Fuerza), el mejor equipamiento disponible.

En el presente trabajo se presentarán algunos de los muchos aspectos que influyen en el conocimiento de las tecnologías incorporadas en los diferentes sistemas instalados a bordo de nuestros buques, partiendo de la problemática internacional, que condiciona las adquisiciones en varios aspectos, y seguido de los aspectos relacionados con el conocimiento de las tecnologías existentes.

- Situación Internacional.

La Industria de la Defensa es un sector muy particular, donde no se aplican muchas de las normas habituales del mercado libre. Normalmente son los gobiernos, quienes mediante "Licencias de Exportación", los que deciden a quién se le puede vender y a quién no, limitando de esta manera el acceso a nuevas tecnologías desarrolladas en el ámbito de la defensa.



Fotografía tradicional y digital.

Por otro lado las soluciones tecnológicas en el ámbito de la defensa, están muy ligadas a la realidad de cada país en particular, y los productos son fabricados prácticamente a pedido de las propias instituciones de Defensa.

Estos pedidos se materializan mediante contratos de adquisición y/o reparación entre los diferentes organismos que participan de este proceso, producto de los cuales, se produce un traspaso importante de información técnica entre ellos.

- **La Innovación Tecnológica.**

La innovación es un proceso interactivo y de aprendizaje continuo, que implica la introducción exitosa en el mercado, y en los procesos de producción o en las propias organizaciones, de nuevos productos, tecnologías o servicios intensivos en conocimiento, así como la subsecuente difusión en la sociedad. Las innovaciones implican por lo tanto una serie de actividades científicas, tecnológicas, de organización, financieras y comerciales.

Comentemos sólo dos aspectos de este proceso: los económicos y los comerciales.

Dentro de las consideraciones económicas en el ámbito industrial, un primer antecedente importante se refiere al elevado grado de concentración de las exportaciones mundiales de bienes de capital en los países desarrollados, que en alguna medida expresa su gravitación en el ámbito tecnológico.

También es un fenómeno evidente que las condiciones técnico económicas de los países avanzados son las que determinan las características de diseño y de funcionamiento de sus sistemas de defensa, los que deben satisfacer sus propias necesidades, y en los cuales se incorporan todos los progresos técnicos de su industria.

En el caso de los Aspectos Comerciales, la atención se debe concentrar en las "Condiciones" y en el "Contenido y Calidad" de la tecnología que se trans-



Gráfico N° 2.

fiere. Entendiendo por Condiciones, las cláusulas restrictivas y los costos excesivos de la transferencia, y por otro lado el Contenido y Calidad, entendido como la disponibilidad de Tecnologías y el nivel de Diseño del sistema (ver gráfico N° 2). Ambos aspectos son importantes, y el esfuerzo que el usuario efectúe en forma previa al inicio de las negociaciones, respecto de sus requerimientos técnicos y de las tecnologías disponibles a nivel internacional, determinarán el aporte que ese proyecto en particular, hará al ahorro posterior de recursos para la operación y sostenimiento de ese sistema.

Este esfuerzo previo, deberá traducirse en la definición de la concepción técnica del proyecto que se desea emprender, lo que no obstante su carácter preliminar, servirá de base para la negociación con el proveedor externo de la tecnología.

Ahora bien, es en la fase de concepción técnica del proyecto donde se determina en buena medida el aporte tecnológico en cuanto a ingeniería de diseño, proceso y fabricación, que esa actividad aportará al posterior ciclo de vida del sistema. Es en esta fase y en la definición del programa de capacitación del personal, donde se define el "contenido y calidad" de la tecnología transferida.

Es necesario tener presente que, por más favorables que sean las "Condiciones" en que se efectúe la transferencia, no lograrán alterar las deficiencias que

podiesen haber quedado incorporadas en la concepción técnica del proyecto, o en el programa de capacitación.

En consecuencia, el desarrollo del nivel tecnológico en materia de ingeniería básica y de detalle de las propias instituciones, constituye un factor decisivo en la potencialidad de desarrollo de las capacidades de sostenimiento futuro del sistema.

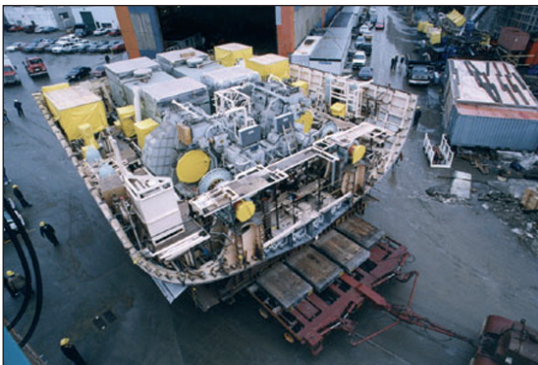
- **Procesos de Aprendizaje Tecnológico.**

Tradicionalmente el proceso de aprendizaje y de transferencia tecnológica en el área de la defensa se ha desarrollado en etapas, en cada una de las cuales se va avanzando de acuerdo a las capacidades e infraestructura industrial del país.

En primer lugar, y producto de la necesidad de contar con equipamiento en defensa, los países en desarrollo adquieren su armamento a los países industrializados, incorporando en la transferencia, técnicas básicas de reparación y mantenimiento, que permitan sólo mantener el equipo en condiciones de trabajo.

Posteriormente, cuando en la venta se incluyen los medios para manejar los procesos de mantenimiento y reparación más complejos, la transferencia se hace posible si el país receptor puede asimilar la tecnología involucrada, o se efectúan cursos apropiados.

En una fase más adelantada, la transferencia ocurre cuando se entregan licencias de fabricación o de servi-



Construcción modular de una fragata canadiense.

cios técnicos autorizados. En este caso, se transfieren el diseño y las técnicas de fabricación de plataformas circundantes (casco de buques, fuselajes de aeronaves, cuerpo de tanques o vehículos blindados). Todo el equipamiento de tecnología avanzada, como los sistemas de detección, sistemas de control de tiro, motores, comunicaciones y control automático, entre otros, deben ser adquiridos a los fabricantes originales.

Una vez que se han vivido y experimentado las fases descritas, normalmente el país receptor es capaz de intervenir los sistemas, obteniendo información de sus procesos internos. Esta fase se ve actualmente favorecida por el nivel comercial que han alcanzado los procesadores y computadores, y gracias a la experiencia que se adquiere al desarrollar diferentes tipos de aplicaciones de software. En esta etapa, con el conocimiento adquirido, se es capaz de modificar las características principales de un sistema, y se está en condiciones de efectuar desarrollos propios de equipos más sofisticados.

En cada una de las etapas descritas, los cursos de entrenamiento en fábrica, deben estar acompañados por la entrega de la documentación, del software y aplicaciones específicas, para llevar a cabo el proceso de diagnóstico y ajustes en las instalaciones propias.

Para lograr los avances en cada una de las fases descritas anteriormente, los especialistas y encargados de la administración de los procesos de mantenimiento y operación, deben ser capacitados adecuadamente, para que conozcan y aprendan las nuevas técnicas y procesos que se desarrollan en los diferentes equipos o sistemas que les corresponde intervenir, considerando que los procesos de diagnóstico modernos, emplean fundamentalmente herramientas automáticas y el uso masivo de computadores de diferentes tipos y aplicaciones.

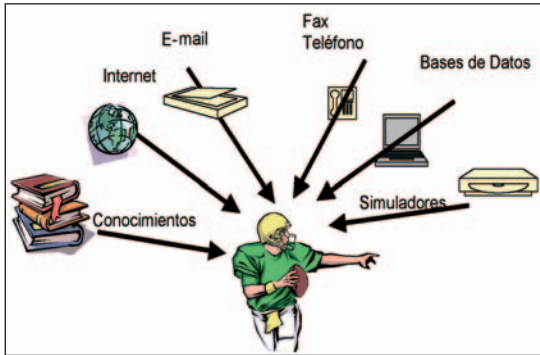


Gráfico N° 3.

Esta misma incorporación de tecnología, cada vez más avanzada en sistemas de vigilancia y control, obligan a profundizar la capacitación en aspectos de diagnóstico, por sobre los correctivos, con la correspondiente exigencia adicional para los técnicos, que deben familiarizarse con el uso de instrumentos e interfases que lo comuniquen con los equipos a diagnosticar.

- La Velocidad de los Cambios.

Uno de los conceptos más empleados actualmente, especialmente en el área de la administración es el de "Tecnología de la Información", la que permite que un individuo tenga la posibilidad de acceder a una cantidad apreciable de "datos", y a información de varias ramas del saber.

Bajo este concepto, las actividades relacionadas al mantenimiento, deben estar fuertemente influenciadas por la tecnología de la información, debido a

que ella pone a disposición de las personas, la información técnica necesaria para la correcta toma de decisiones. El desafío está en tener la habilidad, los medios necesarios, y la capacidad para emplear esa información en la forma correcta.

Debido al alto nivel de integración que se observa en los sistemas de armas complejos y modernos, las ciencias básicas aplicadas en un solo equipo son múltiples. En ellos podemos observar que tanto la mecánica, hidráulica, electricidad, electrónica, entre otras, son controlados por un solo sistema que observa todas las variables involucradas, y acciona sobre ellas en forma automática (ver gráfico N° 4).

Por este motivo, actualmente es difícil establecer la especialización que requiere un técnico, bajo los alcances actuales de las especialidades navales, para intervenir en estos sistemas.

La velocidad de los cambios tecnológicos, está fuertemente ligada a lo manifestado anteriormente, ya que la capacidad que tiene una persona de acceder a la información de varias ramas del conocimiento, le permite solucionar sus problemas en mejor forma, impulsando los cambios tecnológicos cada vez con mayor rapidez (ver gráfico N° 3).

- Impacto de la Investigación y Desarrollo.

La investigación científica tecnológica, permite la innovación tecnológica necesaria para lograr eficiencia en la producción de bienes competitivos, en un mercado mundial cada vez más abierto.

Hoy, el progreso se basa en el conocimiento (know how) el que es obtenido mediante este proceso de investigación e innovación. Si este proceso lo empleamos adecuadamente, durante el ciclo de vida que tiene todo equipo o sistema, al término del cual deben ser reemplazados, ya sea por obsolescencia logística (mantenimiento), o táctica (no satisface los requerimientos operacionales), y

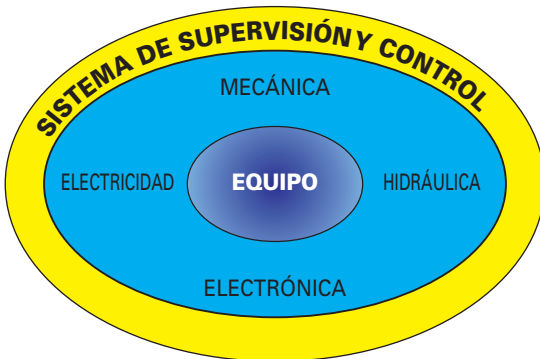


Gráfico N° 4.

REVISAR 4/2006

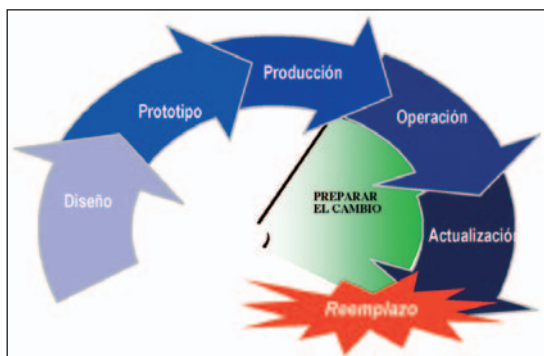


Gráfico N° 5.

orientamos el esfuerzo de las actividades de Investigación y Desarrollo a preparar el cambio, y no necesariamente desarrollando un nuevo equipo, sino que en conocer las tecnologías que se desarrollan en los países Industrializados, y aprendiendo a especificar correctamente los equipos que se adquirirán, podremos establecer la mejor forma de efectuar el traspaso tecnológico necesario para satisfacer las propias necesidades de operación y mantenimiento del nuevo equipo, de tal forma que esto se pueda recoger e internalizar en el accionar del ciclo logístico del sistema (ver gráfico N° 5).

- Conclusiones y Recomendaciones.

La mayor incidencia en la relación que existe entre el desarrollo tecnológico y el mantenimiento es el rápido avance de la tecnología computacional y de la electrónica.

Debido a esto, los nuevos profesionales deben ser multifacéticos, dominando no sólo su especialidad, si no que todas las áreas involucradas en su trabajo, en especial la informática y computación. Los técnicos que efectuarán el mantenimiento y/o reparación de los nuevos sistemas, deben ser preparados para efectuar análisis técnico de los problemas que se presentarán, involucrándolos en procesos de reingeniería y desarrollo de productos, para elevar su nivel tecnológico. Los operadores, deben conocer la forma en que su equipo calcula y resuelve sus problemas, objeto conocer sus capacidades y limitaciones, y pueda efectuar un buen diagnóstico inicial de las fallas.

La forma de negociar los contratos de adquisición y/o reemplazo de equipos y sistemas, debe ser modificada, incorporando cambios importantes en la estrategia de preparación y negociación de contratos, estableciendo la compra de tecnología incorporada, y no solamente la de cada equipo.

Se deberán crear centros de excelencia técnica para impulsar la investigación en áreas de manejo automático de información, digitalización de variables, programación en tiempo real, control remoto de variables, etc., y en general de todas aquellas disciplinas que se vislumbra son la llave del progreso técnico del presente siglo.

* * *

