

He oído en varias ocasiones la idea de que la tecnología y los avances científicos que preceden a los acontecimientos tecnológicos no son en sí mismos ni civiles ni militares. No puedo por tanto citar su autor, pero estoy de acuerdo plenamente con él. Quizás sean las aplicaciones que posteriormente son dadas a esas tecnologías, o la financiación que ha soportado el esfuerzo investigador, las circunstancias que en ocasiones nos hagan atribuir ciertos avances al hecho militar, o a experiencias tradicionalmente ubicadas en el entorno típicamente civil. Por ello, cuando pretendemos en un artículo dar una visión de la tecnología y el sector de la Defensa, convenga partir de las ideas que mencionábamos antes.



Víctor M. Aguado Aguado.
Ingeniero Superior Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid. Master en Ciencias por el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Miembro del Cuerpo de Ingenieros Aeronáuticos del Ministerio de Transportes. Subdirector General de Industrias de Defensa.

Tecnologías de la Defensa

Víctor M. Aguado Aguado

Lo que parece difícil de negar, y así se ha demostrado históricamente es que el hombre, en la dialéctica de ataque/defensa que mantiene con su vecino para satisfacer su ambición, o para simplemente conservar lo que entiende que le pertenece, ha usado cualquier avance tecnológico al incorporarlo para acción bélica.

Singulares descubrimientos científicos, aplicados en artefactos militares, han aportado substanciales ventajas tácticas en confrontamientos abiertos, así como en otro tipo de confrontamientos que pudiéramos titularlos de "guerras frías", y por tanto de uso importante en la acción diplomática entre países.

De ahí la relevancia que las **grandes potencias** han dado a las aplicaciones de alta tecnología en sus organismos de Defensa, aspecto éste claramente identificado durante la 2ª contienda mundial y en esta etapa siguiente, en la que nos encontramos. He subrayado "grandes potencias" para llamar posteriormente la atención que otros países con pocas aspiraciones o con pocas posibilidades de ser potencias incluso de tipo medio, simplemente se han preocupado de comprar en los mercados internacionales productos de tecnologías más o menos avanzadas, omitiendo la importante responsabilidad estratégica de fomentar por sí mismas el desarrollo tecnológico de su "sistema" en el que incluimos la Universidad, las Empresas y los Centros de Investigación públicos.

Quiero aclarar que no entraré en la polémica tantas veces establecida de si es más o menos "rentable" (en todo el sentido de la palabra) la financiación de ciencia y tecnología con fines apriorísticamente militares. Existen opiniones y estudios para todos los gustos, utilizando ejemplos tan típicos como son por un lado la política del Departamento de defensa de EE.UU. y por el otro la

política industrial del famoso MITI japonés.

En este artículo partimos de la base de que la soberanía del país necesita de un esfuerzo defensivo de acuerdo a las amenazas que efectivamente existen, y como tales tienen que ser contrarrestadas por fórmulas complejas en las que un elemento importante de la ecuación lo constituye la disuasión militar.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION

Muchas son las tecnologías que pudiéramos citar en este artículo en las que se entrelazan los aspectos de Defensa y las aplicaciones no militares. Desde los nuevos materiales a las nuevas fuentes de energía, desde los controles de los procesos biológicos a los efectos de superconducción. Pero detengámonos por un momento en las tecnologías de la información, en las que los desarrollos tecnológicos han tenido y tienen una especial significación para la Defensa.

Si otro tipo de tecnologías han contribuido a la disuasión que antes mencionábamos, son las tecnologías de la información las que han llegado a aportar elementos estabilizadores en la relación entre las naciones.

Curiosamente en el entorno de lo que se ha llamado carrera de armamentos, la aportación de las tecnologías de la información ha sido en muchos casos estabilizadora, por lo que mayores avances tecnológicos reducen la incertidumbre de las partes al existir un mayor conocimiento de un tiempo más corto.

Con acierto señala M. Felden (1) que se ha llegado a la era de la "pax informática". Las potencias con sus medios de exploración, tratamiento de la información, comunicaciones y presentación de resultados en procesos cada vez más precisos,

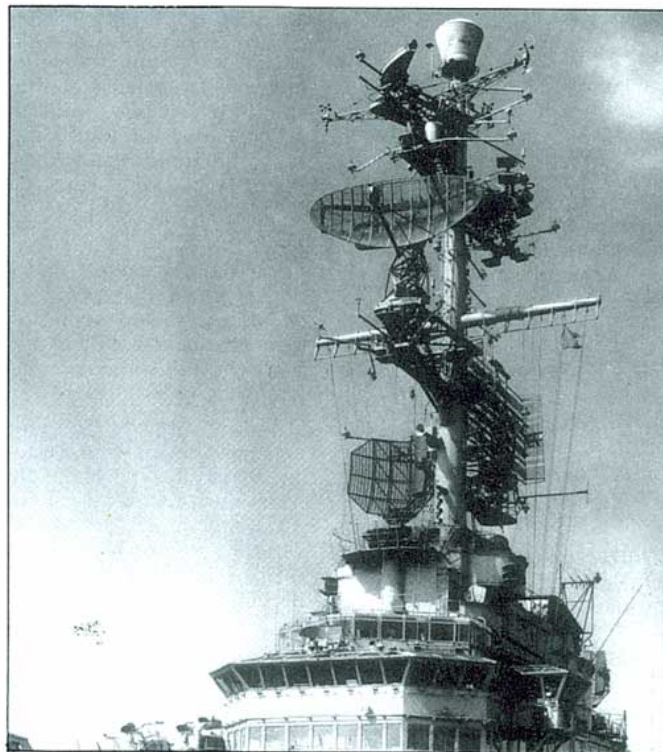
seguros y rápidos, hacen difícil que un movimiento táctico determinado no sea captado por el otro bando.

De esta forma se eliminan especulaciones, que en este terreno, pueden llevar de conclusiones erróneas a tomas de acción precautorias.

Las potencias se observan entre sí, dando margen y capacidad de maniobrar para tomar acciones de todo tipo, dejando la iniciativa militar como última solución a un conflicto.

MICROELECTRONICA Y LOS VHSIC

Si hiciéramos un repaso por las tecnologías emergentes que son así definidas hoy, y si incluyésemos también las tecnologías que deberían desarrollarse para dar mayor operatividad a los sistemas normalmente asociados a la acción militar, comprobaríamos que aún cuando esas tecnologías están localizadas en distintos sectores científicos, el progreso de la microelectrónica en todas sus facetas constituye por ahora la condición "sine qua non" para la incorporación de tales tecnologías en sistemas operativos. Con esto quiero decir que avances como por ejemplo los realizados en aerodinámica llevan a los nuevos aviones de caza por soluciones de comportamiento cada vez más inestable y por tanto más maniobrable, pero esta inestabilidad es deseada en tanto en cuanto es controlable, circunstancia ésta asociada a la proliferación de sensores, de transmisión de datos y de proceso de esos datos, y todo ello realizado con la velocidad necesaria. O sea técnicas asociadas al "flight by wire" e incorporación de cada vez mayor capacidad de proceso en el "flight computer". Lo mismo podríamos decir de soluciones de configuración variable de superficies de sustentación, o de rotores de turbina y compresor en el caso de las plantas de potencia.



“
*Las decisiones
cada vez deben
tomarse más
rápidamente.*
”

Está claro, se necesitan cada vez mayores capacidades de almacenar y tratar datos en vehículos cada vez más pequeños y más ligeros.

La evolución futura hacia circuitos VHSIC (Very-High-Speed Integrated Circuits) hará posible aumentar en órdenes de magnitud la capacidad de proceso (al menos multiplicará por diez la capacidad actual), reducir substancialmente la potencia a usar, reducir por cuatro el peso y su tamaño, y también su precio.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Evidentemente el desarrollo de esta disciplina se encuentra estrechamente vinculada al desarrollo microelectrónico en una primera fase, y posteriormente al desarrollo de cualquier forma de capacidad de proceso, ya sea éste basado en avances Ópticos o en avances de Biotecnología.

La necesidad de sistemas expertos y el cultivo de la IA constituye otro de los he-

chos que pudiéramos calificar como imprescindible.

Ingentes masas de información están cada vez a disposición del operador de los sistemas. Antes lo decíamos y la microelectrónica lo está haciendo posible. Sistemas complejos que se ponen en manos de personal que cada vez es más difícil de entrenar, por cuanto no se puede aspirar a tener "Leonardos" con dominio de campos diversos. Las decisiones cada vez deben tomarse más rápidamente.

Sólo apoyos de IA podrán compensar la facilidad que prestarán las tecnologías electrónicas, y a su vez dependerán de ellas mismas.

TECNOLOGIAS DE DEFENSA Y APLICACIONES NO MILITARES: UN EJEMPLO MIS Y C³

Recientemente aparece en las universidades que incorporan enseñanzas empresariales (business administration) una disciplina que viene a llamarse "Management Information Systems" (MIS). Se trata en ella de explorar las necesidades de información en los distintos niveles jerárquicos de la empresa, de forma que la cadena de tomas de decisión se vea optimizada.

Para ello es necesario captar una multitud de datos de diferentes características en diferentes puntos de la organización, pasarlos a formatos compatibles y transmitirlos a los centros de proceso mediante redes suficientemente fiables desde el punto de vista de la operación en todo tiempo, así como suficientemente seguras, cuya información no se preste a manipulaciones exteriores. Una vez en los centros de proceso, la información debe ser ordenada, tratada y dirigida tanto a los centros usuarios finales como a los bancos de datos, soporte histórico necesario para referencia en todos los procesos de decisión.

Pero si la falta de información pudiera hacer vulnerable al decisor, su saturación con abundancia de datos no asimilables en el período natural de actividad de la empresa, incapacita también al gestor. La presentación de datos en cada cargo, y para cada usuario, tendrá importancia, incorporando tablas de cifras y gráficos simbólicos en dos y tres dimensiones.

Podríamos seguir exponiendo la problemática de este "sistema de información" detallando los aspectos de interfaces con otros sistemas de la propia empresa, e incluso de empresas entre sí, de interfaz hombre/máquina en cuanto al usuario se refiere, de facilidad de modificación del sistema, en cuanto se debe adaptar a la evolución de la propia empresa etc., etc., cuanto más seguimos en la descripción, más aparece la idea de un centro de mando y control tal y como se denomina en la terminología militar.

Pero si esta disciplina del MIS es reciente, los sistemas de Mando, Control y Comunicaciones (C³) en el ámbito de la Defensa tienen cierta tradición, y lo que he venido describiendo como sistema de empresa, en esencia coincide con un sistema C³ de cierta simplicidad. Tanto es así que al estar en contacto con la problemática del C³ militar, cuando llego a concebir un sistema informatizado de gestión, vengo a definirlo como un C³.

Estos sistemas de mando y control se han visto enriquecidos por la dimensión espacial de algunos de sus elementos actuales. La ubicación de sensores de todo tipo a bordo de satélites así como los propios satélites de comunicaciones hacen que a estos sistemas se les requiera mayores prestaciones.

Con el horizonte del año 2.000 se han definido y se está trabajando en sistemas cuyos sensores sean capaces de designar y seguir múltiples objetivos y, por tanto,

tengan cadencias de salida superiores a 3 Mbps.

Los enlaces de comunicaciones entre satélites y de éstos con las estaciones de tierra estarán basados probablemente en tecnologías tales como el láser o la banda de los 60 GHz. Los procesadores tendrán que incorporar arquitecturas altamente paralelas aumentando así la velocidad de proceso. Los microcircuitos tenderán a una mayor integración en substratos no solamente silicios sino también de otros materiales que doten de una mayor fiabilidad a los sistemas, como por ejemplo el arsenuro de galio.

El volumen de software a ser generado superará la capacidad actual de las empresas especializadas, por lo que se están desarrollando herramientas que permitan la producción de software de forma masiva y que a su vez puedan realizar su comprobación.

Afortunadamente todavía el ritmo empresarial y la cadencia de sus decisiones no llegan a tener un carácter "supersónico", pero podríamos imaginarnos a los altos ejecutivos de nuestras empresas y bancos, en cabina parecidas a las de un avión de combate. Toda la información necesaria a golpe de botón o incluso a golpe de voz, y todo ello en un espacio reducido. Desde esta posición sería posible gobernar la nave, de la misma forma que al presidente de una empresa le gustaría gobernar su "aparato".

POLITICA DE I+D, POLITICA TECNOLOGICA Y EL CASO ESPAÑOL

La importancia de incorporar desarrollos tecnológicos propios al sector de la Defensa aún cuando es una idea antigua, solamente en los últimos años se ve incorporada en la política de nuestro Ministerio de Defensa. Se ha pasado de invertir en I+D 200 Mpta hace

escasamente ocho años, a superar los 10.000 Mpta en el año 1987, con ritmos de crecimiento sostenido hasta situar en próximos años el porcentaje de estas inversiones comparadas con presupuesto total, en el entorno de países de nuestras características (-4%).

Se está haciendo sin duda un gran esfuerzo presupuestario a todas luces necesario. No obstante no debemos sentirnos tranquilos solamente con las cifras.

Gran parte de estas inversiones se materializarán en desarrollos de sistemas en colaboración con otros países tanto en el foro de la OTAN como en el foro del GEIP (Grupo Europeo Independiente de Programas).

Existen sectores de opinión que piensan que esto será suficiente. Estos sectores entienden que abonando la actividad industrial española con programas internacionales, se fomentará la "transferencia de tecnología" (concepto un tanto abstracto), pensando que todo desarrollo incorpora tecnología, aún cuando ésta sea de ensamblaje o de gestión y control de configuración.

Evidentemente, son necesarios los desarrollos plas-

mados en programas internacionales, pero no debemos engañarnos. La política tecnológica de un sector tan importante como la Defensa no debe quedarse en las anécdotas de esos desarrollos.

Hemos perdido ya muchos trenes tecnológicos cuyo listado es amplio. En la actualidad hay que tomar decisiones respecto a los trenes que hoy se pueden coger. Hoy, más no mañana.

Qué hacer con respecto a los fenómenos de superconductividad que pudieran revolucionar los ordenadores del futuro ¿se deberá invertir en las diferentes facetas de la óptica solamente? ¿qué hacer con la acústica submarina y con los campos anecos? ¿se debe invertir en satélites de comunicaciones?, ¿y las tecnologías de la guerra electrónica? ¿qué hacer con el software, su estandarización y su capacidad de producción? ¿nos debemos volcar con el lenguaje ADA? ¿visión nocturna, debemos optar por ella?, y un sinfín de cuestiones de estrategia tecnológica que configurarán nuestra posición industrial en la próxima década.

Las respuestas a preguntas como las anteriores, entiendo darán forma a una política tecnológica a todas luces necesaria. Por supuesto dicha política estaría ubicada en la política científica y tecnológica de ámbito nacional y por ello con aportación de otros departamentos Ministeriales así como de diversos estamentos de la sociedad, y debería ser realizada en coordinación con los programas de desarrollo de sistemas que las Fuerzas Armadas requieran, pero, como hemos visto, esa política trasciende a los propios programas.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

(1) La guerra en el espacio. Marcen Felden. Editada en Castellano por Fundesco. 1985.

“
*Hay que tomar
decisiones
respecto a los
trenes que hoy
se pueden coger.*
”