LOS SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL: UNA VISIÓN HISTÓRICO-PROSPECTIVA

Enrique Cubeiro Cabello
Capitán de corbeta de la Armada.

Introducción

ACCIS, MCCIS, CRONOS, PAIS, ADAMS, SADA, SIMCA, SIJE, SIMACET, SCTM, WEB-COP, SIMACAR, SADL, CRESP y COPERNICUS, la lista podría continuar hasta ocupar toda la página. La reciente proliferación derivada de los avances tecnológicos, en especial los asociados a la información, parece sugerir que al hablar de sistemas que apoyan al mando y control lo hagamos de algo nuevo. Nada más lejos de la realidad.

No deja de resultar curioso que a pesar de su enorme importancia y de involucrar de forma directa o indirecta, incluso como elementos parte, a un buen número de profesionales de las Fuerzas Armadas, sea un terreno oscuro para una gran mayoría. A mi entender, hay varias razones que explican ese desconocimiento generalizado: requiere un nivel elevado de conocimientos técnicos, está sujeto a una constante y, a veces, algo errática evolución, emplea con profusión siglas y calificativos que no siempre significan lo mismo, y suele tener unos límites bastante indefinidos, por lo que es habitual el que se confundan las partes con el todo.

En este modesto artículo, y tal y como reza su título, se pretende analizar la influencia de los sistemas en el ejercicio del mando a través de la Historia y asomarse a un futuro que realmente da vértigo. El autor se ha propuesto realizar esa tarea sin que el lector tenga que aportar unos conocimientos previos sustanciales y desde una perspectiva que deja a un lado lo técnico. Por ello, y antes de zambullirse en este mundo misterioso, será necesario pertrechar a los que me sigan con unos conceptos básicos que, a modo de machete, les permitan adentrarse en la espesura.

¿Qué es un sistema de mando y control?

La mayoría de publicaciones y obras que tratan este tema efectúan un riguroso ejercicio de avance en progresión que comienza con la definición de mando, continúa con la de control, de ahí salta al concepto más complejo de Mando y Control (C2) para, por último, alcanzar la meta y definir Sistema de Mando y Control (C2S). Esto, que no deja de ser perfectamente coherente, tiene mucha más dificultad de la que parece, toda vez que los propios términos de partida tienen múltiples acepciones (ambos se emplean para identificar procesos, funciones y grados de autoridad), existen ciertas discrepancias dentro de la doctrina de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) y hasta

entre los ejércitos de una misma nación (léase España). Por ello, y puesto que en realidad poco se obtiene de ese proceso de definiciones encadenadas, el pragmatismo nos aconseja no empantanarnos en él y limitarnos a la parte final de tal proceso.

La función mando y control (1), (ejercicio de la autoridad y dirección, por un mando específicamente designado para ello, sobre las fuerzas que le han sido asignadas para el cumplimiento de la misión) se realiza a través de «conjuntos de elementos interrelacionados que desarrollan las acciones necesarias para proporcionar al mando, en tiempo útil, el conocimiento de la situación, constituyendo el soporte necesario para la toma de decisiones, la transmisión de órdenes y el control de su ejecución» (2). Cada uno de esos conjuntos de personas, equipos, medios y procedimientos constituye lo que se denomina C2S.

El comandante es parte, por definición, tanto del proceso como del Sistema y, obviamente, es a quien deben enfocarse uno y otro. En ese proceso, un C2S deberá contribuir a:

1. La obtención de información.
2. El procesado, análisis, síntesis, visualización y difusión, tanto vertical como horizotalmente, de tal información.
3. El planeamiento y toma de decisiones.
4. La transmisión de órdenes a los mandos subordinados y, nuevamente.
5. El control de la evolución de la situación a partir de nuevos datos. Es decir, el ciclo Observación-Orientación-Decisión-Acción conocido como *OODA loop* (3) figura 1.

Veamos con más detalle como colaboran los C2S en tal proceso. La primera tarea a la que habrán de contribuir será la recopilación de la información necesaria para que el mando tenga una idea clara de la situación. Esta fase (Observación) recae principalmente sobre los subsistemas de información e inteligencia y los sensores.

Estos elementos permitirán al mando conocer la localización, composición, estado, movimientos y posibles intenciones de las unidades enemigas, datos ambientales, elementos neutrales en el teatro y, por supuesto, todo lo referente a unidades propias que sea de su incumbencia. Este proceso debe realizarse de forma rápida y continuada, con el objeto de que la información no se degrade o quede obsoleta y, por tanto, pierda su utilidad.

La información irrelevante, incierta, atrasada, no pertinente o redundante deberá ser eliminada en una siguiente fase (Orientación) mediante procesos de filtrado de forma que el comandante pueda conocer todo lo que necesita y sólo aquello que necesita. El objetivo: proporcionar un dibujo lo más parecido al teatro en el que se desarrolla la acción y que tal dibujo sea compartido con aquellos otros mandos que así lo requieran. Lo más difícil de lograr en esta parte del proceso es transformar datos crudos, sin valor en sí mismos, en conocimiento útil, figura 2.

---

(1) Esta definición es un compromiso de las ofrecidas en la *Joint Publication 1-02, Joint Warfare of the U.S. Forces,* el AJP-01 y la publicación doctrinal del Ejército de Tierra español sobre mando y control, DO-02.

(2) AAP-6.

(3) El Ciclo Observación-Orientación-Decision-Acción *(OODA loop)* fue introducido por el *major* de la Fuerza Aérea de Estados Unidos. John Boyd a raíz de sus experiencias como piloto en la guerra de Corea y es hoy un concepto básico de la guerra de maniobra y de la Doctrina de Mando y Control.

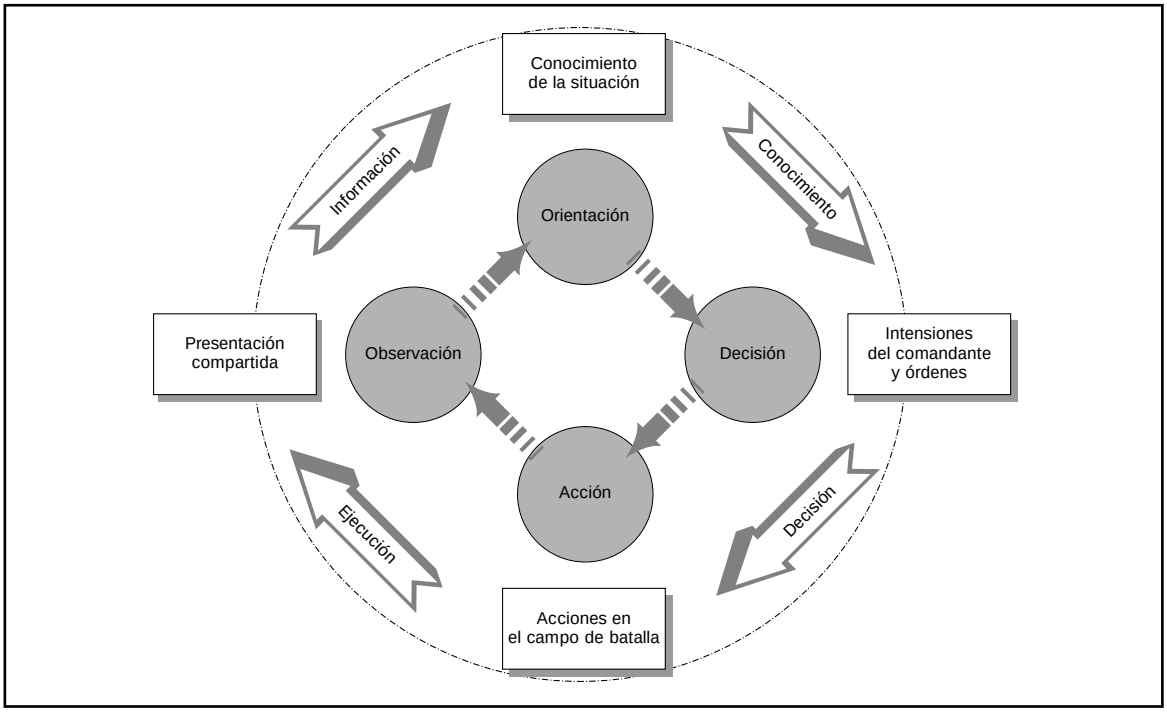

Figura 1. *El ciclo OODA.*

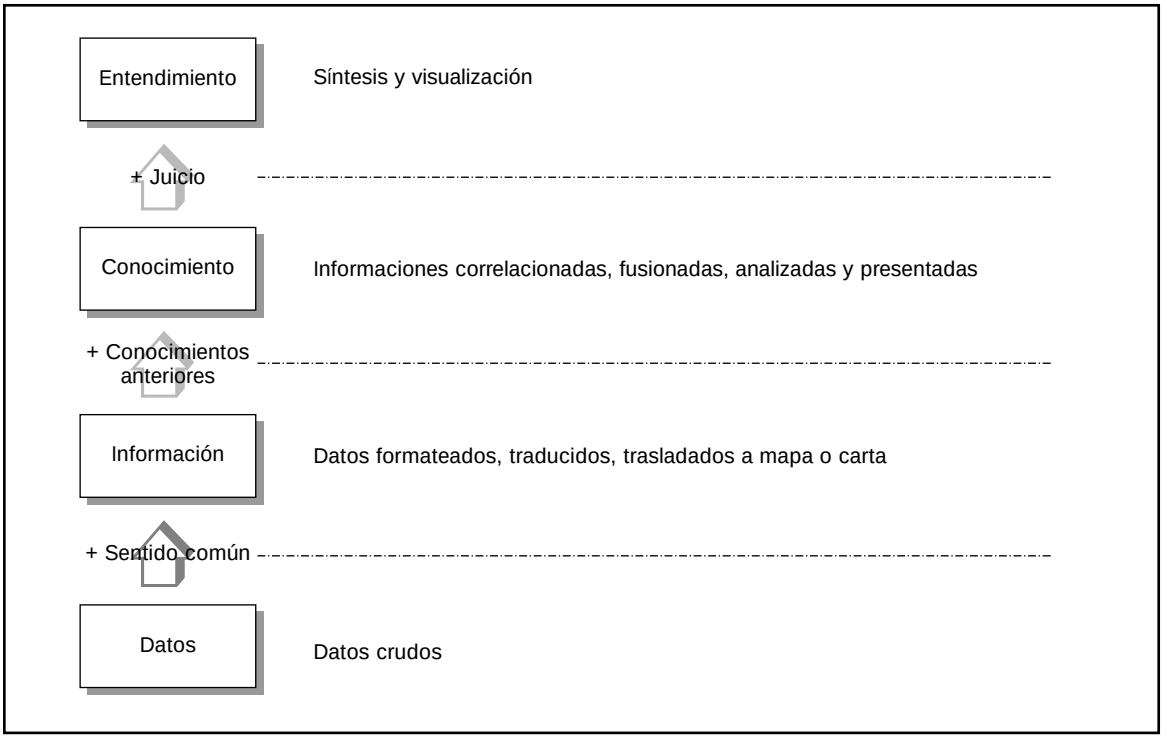

Figura 2. *Del dato al conocimiento útil.*

En la tercera parte del ciclo (Decisión), el comandante, auxiliado por su estado mayor, analizará en su puesto de mando la información recopilada y decidirá la línea de acción más conveniente. Es en esta fase en la que los sistemas actuales tienen mayores carencias.

La última fase del ciclo (Acción), se inicia con la transmisión de órdenes, tarea que recae básicamente sobre los sistemas de comunicaciones. Aquí, aspectos tales como la velocidad de transmisión y la capacidad de conexión (4) cobran especial relevancia.

A lo largo de todo el ciclo, el Sistema debe, además, proteger toda la información de los intentos del adversario por explotarla, corromperla o destruirla.

En suma, un C2S debe reducir incertidumbres y tiempos. La incertidumbre es algo inherente a la guerra; es esa niebla clausewitziana que ni el mejor de los sistemas de mando podrá jamás eliminar. El objetivo será, por tanto, disiparla en la medida de lo posible. Un C2S efectivo es un elemento imprescindible para lograr la superioridad en tal proceso, pero no la garantiza. Los mandos deben aportar algo que, por el momento, la técnica no puede: su juicio.

De los párrafos anteriores se deduce que todo C2S estará constituido por puestos de mando, sensores y subsistemas de información y comunicaciones. Es por desgracia habitual el error de aplicar la denominación de C2S a alguno de estos elementos por separado.

El ejercicio del mando y control se asienta en una serie de principios (5) que podríamos calificar de universales y atemporales. Sirvieron en la época de Sun Tzu, son válidos en el presente y no hay motivos para dudar de que lo sigan siendo en el futuro. Tales principios (unidad, continuidad y clara cadena de mando, planeamiento centralizado y ejecución descentralizada, confianza, cooperación y mutuo entendimiento) determinan como ha de ser el sistema que los apoya: debe adecuarse a la organización y estructura de la cadena de mando, integrar las capacidades sinérgicas de otros sistemas de forma vertical y horizontal, permitir el planeamiento centralizado y ejecución descentralizada y favorecer la cooperación y el mutuo entendimiento mediante doctrina, procedimientos y objetivos comunes.

Llegados a este punto, es necesario hacer una puntualización. No debe confundirse el proceso mando y control con el sistema que lo apoya. Ha de entenderse que lo que importa es el proceso; el sistema es tan sólo una herramienta. Por lo tanto, es el sistema el que debe adaptarse al proceso y no a la inversa. Sin embargo, como veremos más adelante, es aquí donde surge la dificultad.

Niveles y especificidades

Las necesidades de los mandos no son las mismas en el nivel estratégico que en el táctico. Un C2S requiere ser empleado tanto en paz, como en crisis o guerra. Los entornos

(4) A lo largo de este trabajo se emplea el término «capacidad de conexión» como sinónimo de la voz inglesa *conectivity.* El vocablo «conectividad», muy frecuente en documentos relacionados con las tecnologías de la información, no está reconocido por la Real Academia Española de la Lengua.

(5) AJP-01 (A). *Doctrine for Joint and Combined Operations.* Capítulo 4.

naval, aéreo o terrestre tienen muy diferentes características. Los C2S no pueden librarse de estos condicionantes. Por lo tanto, en su diseño habrá que tenerlos en cuenta.

Un sistema estratégico debe estar diseñado para ser empleado en situaciones de conflicto y crisis. Tendrá que ser capaz de proporcionar información en tiempo útil a los mandos usuarios de nivel estratégico y hacer posible la conducción de fuerzas militares, la consulta y alerta a las autoridades civiles y la coordinación al más alto nivel nacional o internacional.

En el campo de batalla, los sistemas tácticos tendrán como principal requisito el funcionamiento en tiempo real con el objeto de enlazar los diversos sistemas de armas y proporcionar a los mandos tácticos los medios para dirigir sus fuerzas en el combate. Características fundamentales habrán de ser también la movilidad, supervivencia y capacidad de despliegue.

En el nivel operacional, los sistemas tendrán que ser capaces de coordinar los distintos elementos implicados para alcanzar los objetivos estratégicos mediante el planeamiento y la conducción de las campañas y operaciones. Por tanto, habrán de ejercer de enlace entre los niveles estratégico y táctico.

Obviamente, el ciclo *OODA* no tiene el mismo ritmo en el nivel estratégico que en el táctico, donde el comandante debe tomar decisiones con un horizonte temporal y geográfico mucho más reducido. La propia capacidad de los sistemas debe obligar a que sólo cierta información traspase el filtro que separa un nivel de otro. Un sistema de un nivel determinado deberá recibir sólo determinada información de los distintos sistemas de nivel inferior a él conectados, así como de otros sistemas de su mismo nivel con los que opere conjunta o combinadamente. Esta limitación es necesaria para impedir la saturación de información no ya para el sistema, sino para el mando que en él se apoya.

Un C2S, además, debe estar preparado para hacer frente a las peculiaridades del ambiente en que desarrolla sus funciones. La parte técnica de un sistema estratégico no necesita estar construida en su totalidad bajo especificaciones militares; puede ser suficiente con el empleo de Equipos y Elementos Comerciales (COTS) (6). La mayoría de los sistemas tácticos, por contra, habrán de ser facturados necesariamente con arreglo a especificaciones militares.

Por otra parte, las guerras naval, aérea y terrestre tienen cinemáticas muy distintas, requieren soportes gráficos muy particulares, bases de datos con escasas zonas comunes y conexiones muy diferentes. Sin embargo, en ocasiones, habrán de operar conjuntamente en un mismo entorno (operaciones en el litoral, por ejemplo).

Desde hace unos años, los usuarios navales y aéreos de C2S de nivel táctico se benefician del intercambio de información en tiempo real. Distintos sistemas, como el Link-11,

(6) COTS (*Commercial-Off-The-Shelf*). Vocablo con el que se designan elementos, equipos o sistemas existentes en el mercado de libre comercio para distinguirlos de aquellos de diseño o ámbito específicamente militar.

(7) Sistemas tácticos que permiten compartir la información táctica de los sistemas de combate de diferentes unidades, información que es transmitida a través de enlaces en radiofrecuencia.

16 o el futuro 22 (7), son de uso compartido por unidades navales y aéreas, permitiendo crear un dibujo táctico común (*common tactical picture*). Las fuerzas terrestres han comenzado a integrar algunas capacidades.

El que una organización líder en el terreno de los C2S como la Marina de Estados Unidos (U.S. Navy) cuente por sí sola con fuerzas terrestres, navales y aéreas superiores a la de la gran mayoría de naciones está facilitando enormemente el avance en lo conjunto.

Todo lo anterior parece sugerir que, a un mismo nivel, los sistemas deban ser conjuntos. Esto no es exactamente así. El que varios sistemas puedan llegar a operar conjuntamente no exije que sus diseños sean conjuntos. Lo ideal será que cada uno pueda llegar a beneficiarse de la sinergia de la acción conjunta, sin que para ello deban sacrificar alguna de las características fundamentales requeridas por las peculiaridades de sus entornos de actuación. Volveremos más adelante sobre este asunto.

Siglas y más siglas

Uno de los principales problemas con los que se encuentra el no iniciado al abordar el estudio de los C2S es el del sinfín de siglas empleadas para designarlos. Así, es posible encontrar denominaciones de Sistemas C2, C3, C3I, C4, C4ISR y hasta C7I3SR (*Command*, *Control, Cognition, Consultation, Coordination, Communications*, *Computer*, *Information, Intelligence*, *Integration*, *Surveillance & Reconnaisance*). La cosa se complica al aparecer recientemente otras como CIS, CCIS, C2IS, C2CS, AIS o MIS.

En general, la OTAN emplea el término C3 (*Command, Control & Consultation*) para referirse a los sistemas de más alto nivel, que incluyen la capacidad de consulta política. C2 se usa como término genérico para todo tipo de C2S, pero también para identificar los sistemas sin capacidad de consulta, generalmente de nivel operacional. Curiosamente, C4 (*Command, Control, Communications & Computers*) es la denominación aplicada a los sistemas de nivel táctico.

C2CS (*Command & Control Communication System*) (8) se emplea para designar a los subsistemas de comunicaciones que apoyan a los C2S. De forma análoga, AIS (*Automated Information Systems*) (9). CCIS o C2IS (*Command & Control Information System*) identifican a los subsistemas de información, figura 3. Los subsistemas de comunicaciones y de información se consideran complementarios, pero ¿dónde acaba uno y empieza otro? Para solventar este problema de límites, se ha recurrido a un nuevo término: CIS, que engloba a ambos subsistemas.

Para rizar el rizo, siguen apareciendo términos, MIS (*Management and Administrative Information System*), distingue, dentro de los C2IS, a los especializados en gestión de aquellos puramente operativos, que retienen los designadores CCIS o C2IS.

(8) AAP-31. *NATO CIS Glossary*.
(9) *Ibid.*

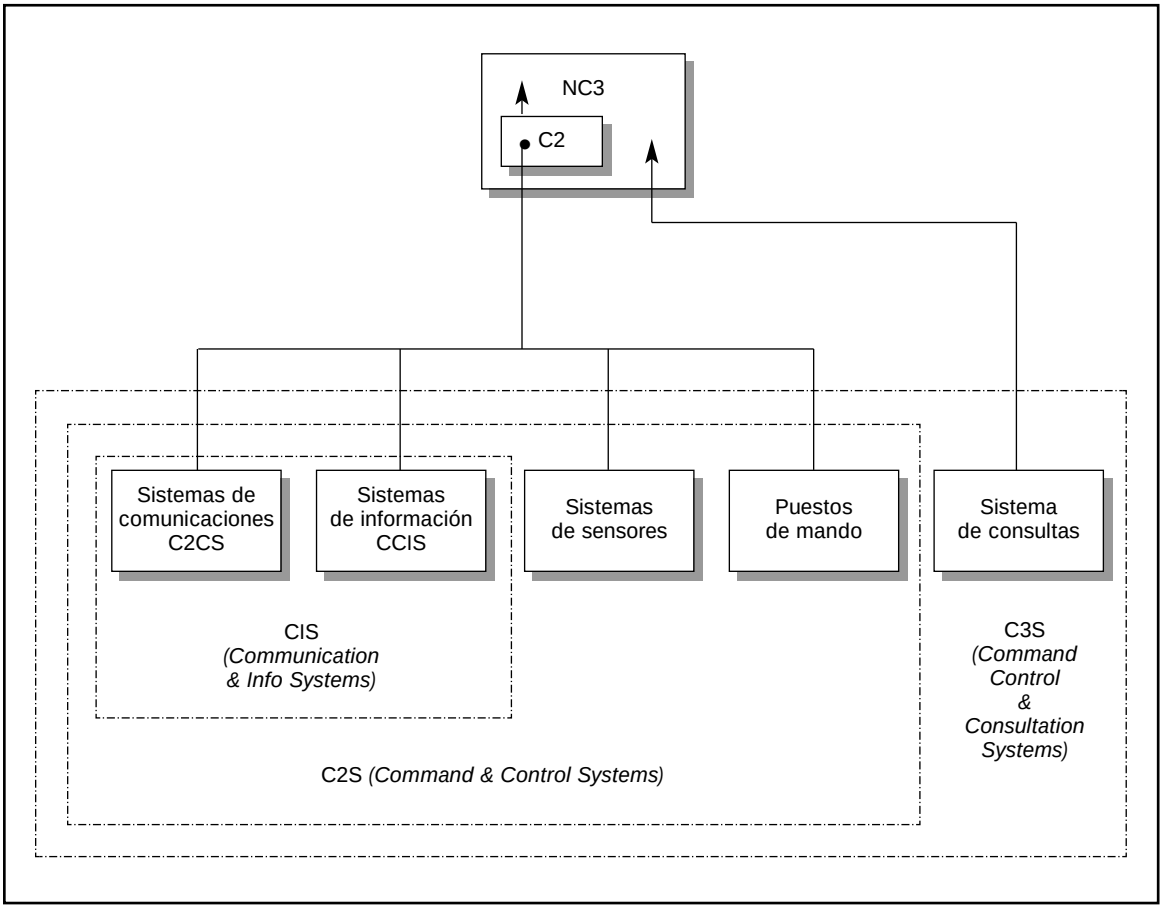

Figura 3. *Siglas y más siglas.*

Pero la confusión aún no acaba aquí. La doctrina estadounidense emplea acrónimos completamente diferentes y, puesto que es en Estados Unidos donde se origina la práctica totalidad de la literatura sobre el tema, «la macedonia» de siglas está servida.

Nuestra recomendación al lector es que, de momento, considere a todo Sistema C lo que sea incluido en el término C2S, que denominaremos a partir de ahora con el acrónimo genérico C2S. Y si tuvieramos alguna capacidad de influencia en este campo, aún impondríamos el vocablo único «Sistemas de Mando» para designar a todos ellos, toda vez que el ejercicio del mando incluye la actividad control y todo C2S se apoya, por definición, en algún género de subsistemas de comunicaciones, inteligencia o información.

En general, la mayoría de los sistemas que en la actualidad apoyan al ejercicio del mando no son C2S en la pura concepción del término, quedándose en una categoría inferior, generalmente CIS.

El pasado: de las cavernas al golfo Pérsico

E iniciamos por fin ese viaje a través de la Historia que nos llevará hasta el presente y del que intentaremos extrapolar el futuro.

Desde los orígenes del hombre como animal social, que forma grupos para vivir, cazar, defenderse o atacar, han existido formas rudimentarias de sistemas para ejercer el mando y control. El jefe de la tribu que, desde lo alto de una roca, dirigió por vez primera a los cazadores hacia una presa utilizó un sistema de obtención de información, la visión desde la altura, un sistema de proceso, su cerebro, y otro de transmisión de órdenes, su garganta o sus gestos. En cierto modo, tal sistema no difiere demasiado del empleado hasta hace un par de siglos por los grandes generales, cuando la extensión del campo de batalla aún permitía la visión del conjunto de las fuerzas desde lo alto de una loma.

Cada mando en cada época ha empleado el C2S que la técnica le ha permitido.

A medida que el campo de batalla se extendía, aumentaban las dificultades para conducir las fuerzas y observar los cambios de la situación. Se emplearon mapas y maquetas para estudiar la disposición de las fuerzas, planear y seguir la evolución de los combates. Las cabalgaduras más veloces se utilizaban para transportar a los mensajeros en cortos relevos para hacer llegar a los mandos en el campo de batalla las órdenes de los generales. Y a éstos, los informes de aquéllos. La transmisión de órdenes e informes a distancia obligó a emplear códigos para encriptar los textos ante la posibilidad de que los mensajeros fueran interceptados por el enemigo. Grandes generales apoyaron su ejercicio del mando en modelos muy centralizados y rígidos. Otros, por contra, favorecieron al máximo la iniciativa de los subordinados.

En la mar, las cosas no eran muy distintas. Hasta bien entrado el siglo XIX, la única forma de observación era la vista, y la transmisión de órdenes descansaba en los códigos de banderas y las naves aviso. No es de extrañar que la posición del navío del almirante en la línea de combate fuera asunto de gran polémica en la época gloriosa de los navíos de línea. Mientras unos almirantes preferían ocupar el centro de la línea de fila para tener mejor visión del combate en su conjunto, otros preferían los extremos o incluso embarcar en fragatas ligeras por fuera de la formación.

El que los buques insignia fueran objeto de la concentración de los fuegos enemigos provocaba que el almirante perdiera el interés por la batalla en su conjunto a las primeras de cambio para preocuparse exclusivamente de la suerte de su propio navío. Los humos de la artillería, aún en el caso de que la frialdad del almirante le permitiera abstraerse de las preocupaciones más próximas, tampoco hubieran permitido la visión de sus izadas desde el resto de la escuadra. Por ello, almirantes como Nelson preferían la cabeza de la línea y el mando por el ejemplo, haciendo descansar gran parte de la suerte del combate en la pericia e iniciativa de los mandos subordinados, previamente aleccionados acerca de la finalidad superior perseguida (10).

(10) Estilo de mando que se conoce como *The Nelson Touch.*

El primer elemento electrónico empleado en apoyo del mando y control fue el telégrafo. Desarrollado en 1840, fue utilizado en todas las grandes guerras de la segunda mitad del siglo XIX y por ambos bandos durante la Primera Guerra Mundial. El telégrafo permitió la movilización de fuerzas de gran entidad en un tiempo relativamente breve y su posterior despliegue a lo largo de frentes de una longitud sin precedentes. En el combate, sin embargo, el telégrafo demostró ser una herramienta inadecuada por su lentitud, además de no ser compatible con los avances sobre el terreno. Tenía otras graves carencias: era muy vulnerable, su capacidad de transmitir grandes cantidades de información, muy limitada, y los procedimientos de codificación, complicados y lentos. Como resultado, el telégrafo necesitó ser habitualmente suplementado con mensajes escritos remitidos vía ferrocarril o mensajeros a caballo. Puede decirse que, hasta la aparición del teléfono y, sobre todo, del radioteléfono, la revolución electrónica en asuntos militares no tuvo su verdadero inicio.

En la mar, mientras tanto, apenas se producen cambios. Poco más de un siglo nos separa de un almirante Cervera que no tenía otro recurso que las estaciones telegráficas de las islas caribeñas para comunicarse con el gobierno metropolitano.

En sus inicios, el teléfono proporcionó escasos avances frente al telégrafo. Era un medio más rápido, pero estaba igualmente esclavizado a los tendidos de cable y estaciones y era igualmente vulnerable. Un mal empleo de esta nueva tecnología fue causa directa de la catástrofe británica en la batalla del Somme (1916), donde el mando británico, cegado por los positivos efectos de un mando muy centralizado en las fases de adiestramiento, concentración y despliegue, logrado gracias al teléfono, decidió extender ese modelo a la fase de combate. Sin embargo, la excesiva centralización incidió muy negativamente sobre la capacidad de los mandos subordinados en el nivel táctico para coordinar entre sí y para emplear su iniciativa. El hecho, absolutamente grotesco, fue que los mandos recibieron la orden de permanecer junto a sus teléfonos, esperando órdenes, lo cual impidió que avanzaran con sus fuerzas y ejercieran el mando directo en el campo de batalla. Los alemanes, por contra, habían comprendido las limitaciones del teléfono y modificaron su doctrina para favorecer la iniciativa de los mandos subordinados.

Los enormes y no transportables sistemas radio, que sólo podían ser empleados en los cuarteles generales durante la Primera Guerra Mundial, aparecieron en formato portátil en los campos de batalla de la Segunda Guerra Mundial. Estos equipos posibilitaban rápidos despliegues y comunicaciones flexibles, lo que permitía a los ejércitos maniobrar de forma más ágil y derrotar a fuerzas muy superiores en número. La casi simultánea entrada en escena de la radio y la aviación supuso un enorme incremento de los horizontes dimensionales de la guerra. La doctrina naval hubo de revisar muchos de sus principios y nunca como entonces resultó tan decisiva la ventaja que la tecnología otorgaba al bando que la poseía.

Después del año 1945, los avances tecnológicos en las comunicaciones y la llegada de la información apoyada en ordenadores proporcionaron nuevas capacidades e incrementaron tremendamente la capacidad de intercambio de información.

La informática, el radar, el sonar, el proceso de datos, las nuevas armas o los satélites de observación y comunicaciones fueron poco a poco entrando en escena, provocando

cambios, algunos más traumáticos que otros. Los alcances se multiplicaban por diez, por cien, por mil, hasta permitir coberturas globales, tanto de obtención de información como de transmisión de órdenes. Mientras, los tiempos disminuían en proporción inversa. El ciclo observación, orientación, decisión y actuación requería tiempos cada vez menores mientras los horizontes y complejidades del campo de batalla continuaban expandiéndose.

Comenzaron a nacer, como setas en un bosque, C2S de un modo anárquico, encaminados a resolver un problema concreto para un mando concreto. Y así se creó un mundo cada vez más intrincado de redes de comunicaciones, bases de datos, sistemas de presentación gráfica, que en ocasiones resultaban más un obstáculo que una ayuda. La computerización, las redes y los sistemas tácticos se iban incorporando de forma muy desigual en los distintos ejércitos y naciones.

En Vietnam, los sistemas de mando usados por las fuerzas estadounidenses fueron los más avanzados que en aquel momento la tecnología podía proporcionar. Sin embargo, también supusieron una traba. Al igual que antes los británicos, los norteamericanos emplearon sus sistemas en apoyo a un estilo de mando tremendamente centralizado (y ejercido desde Washington) que tuvo como resultado enormes retardos y frustraciones en el proceso de toma de decisiones.

A medida que las organizaciones multinacionales aumentaron sus miembros y las operaciones fueron adentrándose en lo combinado como norma habitual, se observó la necesidad de utilizar lenguajes, procedimientos y formatos estándares.

Pero para entonces comenzaba a producirse un cambio importante en todo lo relacionado con lo que comenzó a denominarse tecnologías de la información. La aparición de los ordenadores personales, la expansión de la telefonía y la proliferación de los satélites y las redes comenzaron a descubrir el enorme filón económico representado por las comunicaciones comerciales. La tecnología militar, hasta entonces la gran impulsora de los avances, pasaba a ir a remolque de la civil en un campo que parecía no tener límites.

Mientras tanto, las cada vez más frecuentes operaciones que involucraban simultáneamente a fuerzas de tierra, mar y aire descubrían aún más problemas. Puede decirse que la década de los noventa evidenció tanto la necesidad de uniformar como la tremenda dificultad de, partiendo de lo existente, alcanzar tal meta.

La movilidad y flexibilidad que exige el espectro creciente de misiones y amenazas y la variedad de organizaciones especializadas envueltas en las operaciones traban y dificultan enormemente el ejercicio del mando, que requiere nuevas herramientas. Ello quedó patente en la guerra del Golfo, donde la automatización de las funciones de gestión de la información y el apoyo al proceso de la decisión resultaron de la máxima importancia, pero en la que también se aprecian enormes deficiencias.

En el final del milenio, Estados Unidos es el primero en advertir la trascendencia de la nueva revolución en asuntos militares que se avecina y que va a dar paso a una nueva era: la de la información. Con una actitud casi frenética, se fomentan todo tipo de ini-

ciativas encaminadas a lograr para sus Fuerzas Armadas la supremacía de la información, identificada en la guerra del Golfo como el mayor recurso multiplicador de esfuerzos, tal y como lo había sido la radio 50 años atrás. La información es un recurso, al igual que el financiero, el personal o el material, y quizás el más valioso.

La OTAN tampoco permanece pasiva y a partir de 1993 acomete decididamente la creación de una estructura C3/C2 eficaz, ante la evidencia de que un efectivo C2S es, en esta era posguerra fría, más importante que nunca. Sin embargo, la convivencia en la OTAN de naciones en la vanguardia tecnológica con otras de muy inferior nivel de desarrollo dificulta notablemente el avance al mismo paso. Pero, como veremos, no es ese el único obstáculo.

El presente

«Los reinos de Taifas del C2»

Al inicio de este artículo, se nombran algunos sistemas actuales en apoyo al mando y control. El lector puede preguntarse ¿y por qué tantos?

Esa peculiaridad de entornos y niveles ya abordada es en buena parte la culpable de esa profusión de sistemas. Pero hay más causas. Hasta hace muy poco, un sistema de mando se diseñaba con una perspectiva, en general, muy limitada. La tecnología disponible, los recursos que podían ser dedicados a su implantación y el nivel y ambiente en el que iban a ser utilizado acababan por darle una forma concreta. La evolución tecnológica, la necesidad de mayores velocidades de proceso, capacidades de transferencia y almacenaje, requisitos de interoperabilidad y otras muchas causas hacían que los sistemas quedaran rápidamente anticuados pero, que aún así, sobrevivieran. La razón de tal supervivencia es que, generalmente, cada sistema es capaz de hacer algo que otro no puede hacer.

El resultado es la presente acumulación en los puestos de mando de sistemas que generalmente solapan muchas de sus capacidades, acumulación que redunda muy negativamente en el grado de conocimiento que de ellos tienen sus usuarios y, no menos importante, en su sostenimiento.

Que es necesaria una racionalización es evidente. Sin embargo, ésta se complica cuando condenar a muerte a un sistema puede significar perder una capacidad concreta. Sólo cuando todas las capacidades de un sistema sean proporcionadas en mejor o mayor grado por otro será evidente su posibilidad de eliminación sin traumas. Aún así, todavía criterios de redundancia podrían justificar su permanencia.

Como ya se mencionó, uno de los principios de los C2S es que deben adecuarse al mando que los emplea y no a la inversa. Esto, que parece absolutamente razonable, se convierte en utopía, al menos con los sistemas actuales. Los sistemas no pueden improvisarse o modificarse con tanta facilidad. La flexibilidad no es aún una característica generalizada en los C2S. Pero veamos que otras carencias tienen los sistemas actuales.

La interoperabilidad y la teoría de Darwin

La OTAN define interoperabilidad (11) como «la capacidad que tienen los sistemas, unidades o fuerzas de suministrar y aceptar los servicios de otros sistemas, unidades o fuerzas y usar dichos servicios para operar conjuntamente de una forma efectiva». Tal definición plantea la existencia de dos tipos de interoperabilidad: una operacional y otra puramente técnica. La primera se logra mediante el empleo de los mismos procedimientos y doctrina. La segunda, mediante especificaciones de tipo técnico encaminadas a la estandarización.

La falta de interoperabilidad es la principal dificultad con la que se enfrentan las fuerzas militares del inicio de siglo y hacia ella se dirigen actualmente los mayores esfuerzos. En el plano doctrinal y procedimental se están logrando importantes avances. Es en el plano técnico en el que queda mucho por resolver.

Un hito importante en el camino de la interoperabilidad lo marcó CRONOS (12) que, nacido como un sistema de gestión en apoyo a las fuerzas de la OTAN desplegadas en Yugoslavia, fue derivando hacia un sistema operativo bastante eficiente. Lo revolucionario de tal sistema era el uso generalizado de programas y equipos comerciales con el mismo tipo de tecnología empleada en Internet.

El uso de tecnologías comerciales no es, sin embargo, la panacea y no está exento de tributos indeseables: dependencia de compañías comerciales, productos sin completa garantía de seguridad, incompatibilidades entre diferentes versiones de un mismo paquete informático (13).

La interoperabilidad técnica existe en diferentes grados, según tal intercambio requiera participación humana o sea absolutamente automático. La OTAN, que hace muy pocos años se marcó como meta el lograr la interoperabilidad en los grados de mayor automatización, ha comprendido la imposibilidad de alcanzar tal meta incluso a medio plazo y ha diseñado un programa realista y racional. El objetivo es lograr primero la integración de las capacidades fundamentales y básicas (*core capabilities*) de los principales sistemas existentes en la actualidad (entre ellos CRONOS) para, una vez alcanzada, ir añadiendo a esa integración los servicios en apoyo a las distintas áreas funcionales (terrestre, aérea, marítima, logística, etc.) (14).

Ejercicios como JWID (*Joint Warrior Interoperability Demonstration*), al que año tras año se concede una importancia creciente y que constituye una auténtica «Feria de la Interoperabilidad», pueden allanar el camino.

La interoperabilidad, no obstante, debe ser valorada en su justa medida y para ello ha de tenerse claro que no es un fin en sí misma, sino un medio para que, en muchos casos, un mando pueda lograr más fácilmente el cumplimiento de su misión. Por otra parte, como hemos visto, la interoperabilidad universal no es ni necesaria ni recomen-

(11) Definición de *interoperatibility* del AAP-31. *NATO CIS Glossary*.
(12) *Crisis Response Operations NATO Open System*.
(13) *National Academy of Sciences. Realicing the Potencial of CI. Fundamental Challegas. 1999*.
(14) NATO C3 BOARD. *BI-SC AIS Implementation Strategy.*

dable (ni, probalemente, alcanzable) y debe siempre valorarse frente a otras cualidades fundamentales de los sistemas de mando, tales como seguridad, disponibilidad, supervivencia y prestaciones. La interoperabilidad no tiene porque ser siempre la principal cualidad que un comandante exija de su sistema de mando. El contexto de utilización habrá de determinar tal equilibrio.

Podemos decir que la interoperabilidad será el atributo que marcará la evolución «darwiniana» de los C2S que deban operar en ambientes combinado-conjuntos. De estos sistemas, los no interoperables, como los dinosaurios, estarán condenados a desaparecer.

¿Obstáculos para la interoperabilidad? Siguen siendo muchos. Además de las propias dificultades técnicas que tratan de ser allanadas con la producción imparable de acuerdos de estandarización, existen otros muchas: la enorme zanja abierta por Estados Unidos respecto al resto de naciones, aún las más avanzadas; la incorporación de nuevos socios a las organizaciones de defensa y seguridad; los recursos económicos disponibles por unos y otros (que obligan en muchos casos a continuar con los sistemas heredados); la implicación de elementos no militares en las operaciones (otros departamentos, organizaciones estatales, supranacionales y hasta no gubernamentales, medios de comunicación social, fuentes abiertas de información); la aún débil mentalidad conjunto-combinada; los intereses nacionales divergentes (por ejemplo, el apoyo a los productos de las industrias nacionales en el campo militar de las tecnologías de la información), o, incluso, los orgullos nacionales, que se materializan en formas tales como la pretensión de imponer o exportar los sistemas, procedimientos o doctrina propios al resto de aliados.

La desinformación por saturación

La información que se intercambia entre los distintos niveles requiere un filtrado que evite a los mandos la desinformación por imposibilidad de digerir el exceso de datos que a ellos llega. Es por ello que hoy en día se hace tanto énfasis en que es el conocimiento y no la información lo que tiene valor. Las últimas operaciones han demostrado que éste es uno de los principales problemas al que se enfrentan los mandos en todos los niveles de decisión.

Disponer de más información no supone, de momento, estar mejor informado. La saturación de información puede ser empleada como herramienta para bloquear el ciclo *OODA* del adversario. Otra consecuencia derivada del exceso de información será la imposibilidad de contrastarla, lo que facilitará el éxito de posibles operaciones de decepción enemigas.

La Guerra de Mando y Control (C2W) y la Guerra de la Información (IW)

Dificultar o impedir el ejercicio del mando y control del adversario será siempre objetivo prioritario de ambos bandos y para ello podrán optar entre una amplia gama de acciones, en un campo de batalla que ahora incluye también ese mundo misterioso conocido como ciberespacio.

Como toda guerra, la C2W tiene dos vertientes, la ofensiva y la defensiva. Las formas ofensivas van desde la pura destrucción física de elementos claves de los sistemas de

mando, las operaciones psicológicas o las deceptivas, hasta la inserción de virus informáticos para degradar, destruir o manipular las bases de datos de la inteligencia enemiga. La protección de instalaciones, seguridad de la información, operaciones deceptivas, contrainteligencia y medidas de protección electrónica son algunas modalidades defensivas. Objetivo principal de las primeras, dañar el ciclo de decisión del adversario; de las segundas, proteger el propio.

La IW, concepto aún más ambicioso que el de C2W, tiene una filosofía similar a la concebida por Mahan para la guerra naval. El bando poderoso tratará de obtener el dominio positivo de la información. Pero el rival siempre contará con medios para tratar de ejercer el control negativo. En este caso, los medios están al alcance de todos, tan sólo hace falta imaginación, habilidad y persistencia. La iniciativa será, una vez más, factor decisivo.

Información-dependencia

La guerra asimétrica tiene enormes posibilidades en el campo de la información. Las naciones (y ejércitos) dependientes de la información serán más vulnerables que aquellas detenidas en la era anterior. Esa dependencia puede condicionar la actividad de la organización hasta tal punto que la carencia temporal de sistemas de información puede llegar a provocar la parálisis total de la organización. El enemigo, como un ciego que combate en una habitación iluminada, tratará de igualar la contienda eliminando las fuentes de luz. Los objetivos pueden ser muy variados y no solamente militares.

Ciertas experiencias realizadas por Estados Unidos, e incluso sufridas en sus propias carnes durante la reciente crisis chino-estadounidense, demuestran que un grupo reducido de «piratas informáticos» podría ser capaz de sembrar el caos en la nación más poderosa del mundo bloqueando elementos vitales que descansan sobre sistemas computerizados, tales como la economía financiera, los suministros energéticos o los sistemas de transporte. Los ataques podrían realizarse desde posiciones muy alejadas geográficamente de las víctimas, aprovechando alguna de las conexiones de esos sistemas a las redes de comunicación globales.

Se hace necesario construir una sólida cultura de seguridad en la información teniendo presente varios principios inexorables (15), como el que los ataques son más sencillos que las defensas, que todo ataque buscará siempre el punto más débil de la defensa, que todo sistema tiene puntos débiles y que no sólo los sistemas militares son susceptibles de ser atacados. La experiencia demuestra que la mejor forma de proteger los sistemas de los posibles ataques es la defensa en profundidad, por capas concéntricas. No obstante, las medidas para fortalecer la seguridad suelen ir en perjuicio de la eficiencia del sistema. Por ello, es necesario equilibrar la seguridad con otras cualidades, tales como facilidad para los usuarios, interoperabilidad o estandarización.

(15) *National Academy Press. Commercial Multimedia Technologies for 21st Century Army Battlefields: A Technology Management Strategy.*

Las tendencias actuales

El lector puede haberse formado a estas alturas un concepto un tanto negativo de los sistemas actuales. Es, por tanto, un buen momento para dar entrada a la relación de sus capacidades, que no son pocas.

El mundo del mando y control se encuentra en un punto de inflexión motivado por la irrupción de las tecnologías emergentes, tecnologías que incorporan un cada vez mayor número de sistemas. Es a éstos a los que me referiré en las líneas que siguen.

Fruto de ese interés frenético por mejorar la capacidad de mando y control en un ambiente cada vez más complejo y exigente son las numerosas iniciativas encaminadas a incorporar productos y tecnologías comerciales.

Los sistemas de mando adoptan topologías similares a Internet, estructurándose en forma de redes de área extensa, a la que se conectan nodos que son los distintos puestos de mando, constituidos como redes de área local.

Cada usuario tiene acceso a través de su puesto de trabajo a determinados servicios, aplicaciones o bases de datos dependiendo de su ámbito, nivel de acceso autorizado y necesidad de conocer.

La presentación de la Common Picture, como no podía ser de otra manera, es el pilar básico. Esta capacidad se ha visto muy fortalecida y permite a los mandos disponer de un mejor conocimiento de la situación a cuyo mantenimiento y actualización colabora un número creciente de fuentes. A éstas se suman otras capacidades funcionales y servicios que generalmente incluyen correo electrónico, mensajería militar, cartografía, acceso a bases de datos o automatización de oficina, encaminados a facilitar el ejercicio del mando y control.

Por otra parte, se ha dado una nueva orientación a los servicios y aplicaciones. El objetivo es integrar todos los sistemas en una red única y dotar de servicios a la red y no individualmente a cada uno de los usuarios y plataformas. Paralelamente, como entornos de usuario tienden a adoptarse modelos tipo ordenador personal (PC), lo que no sólo facilita el conocimiento de la herramienta al utilizador, sino que beneficia enormemente a la interoperabilidad y el sostenimiento.

La capacidad de interconexión con otros sistemas se incrementa notablemente, así como la ejecución de tareas simples y rutinarias. La capacidad de expansión y la flexibilidad también se ven favorecidas. Aún así, como hemos visto, queda mucho por mejorar.

El futuro: ¿el fin de la niebla?

Las nuevas capacidades

No hay manera más sencilla de atisbar en el futuro que bucear en la infinidad de sitios *web* de Estados Unidos, pertenecientes tanto a organismos oficiales como a expertos a título particular, en los que abiertamente se reflexiona sobre las necesidades futuras de sus fuerzas militares y la contribución posible de las tecnologías emergentes a su consecución. Conceptos como *Net Centric Warfare, Colaborative Engagement, Sensor-to-*

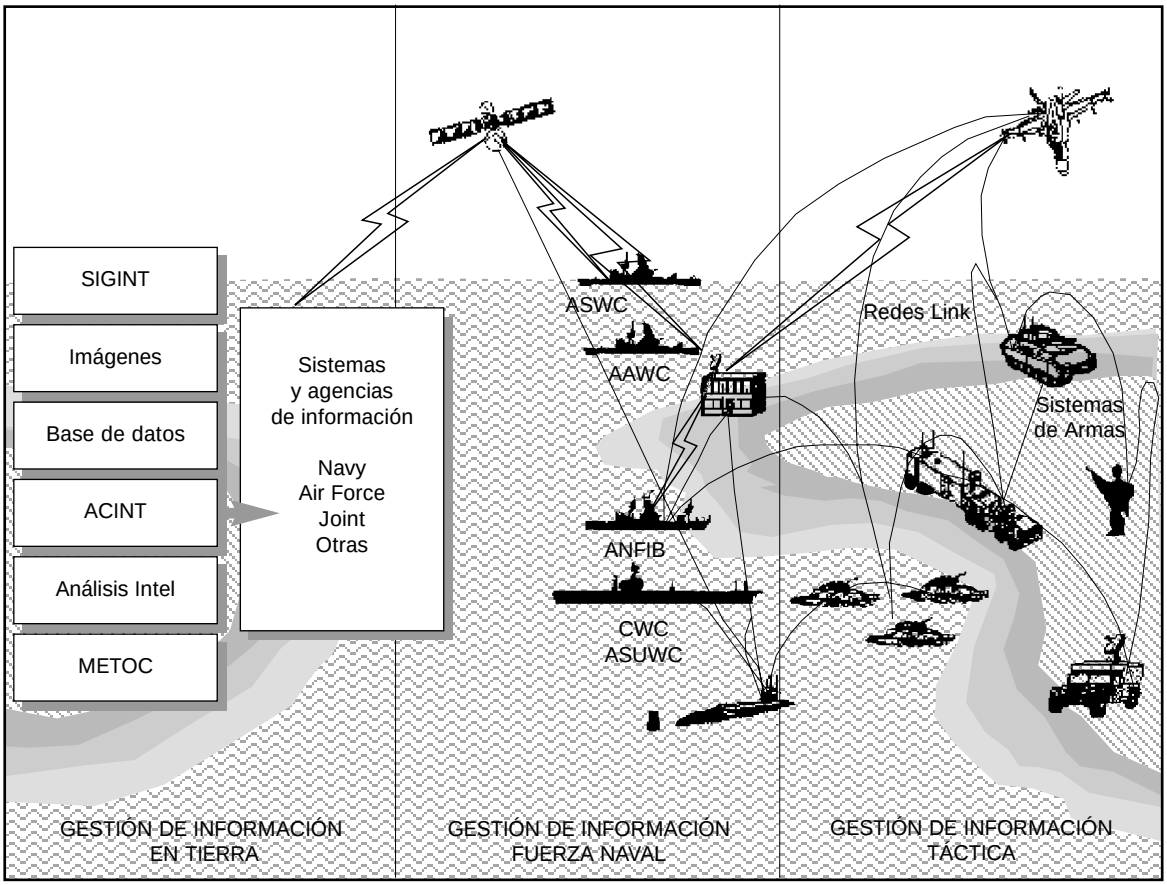

Figura 4. *El hoy para unos. Futuro para otros.*

shooter nos plantean una nueva concepción de la guerra y, en particular, del ejercicio del mando y control.

La figura 4, resultado de retocar una obtenida de uno de esos sitios *web*, nos muestra la concepción del apoyo al mando y control desarrollada por la U.S. Navy para hacer frente a las exigencias de los nuevos escenarios. Centros en tierra que recopilan, filtran y fusionan la información procedente de todo tipo de fuentes de información y que remiten a los mandos operacionales en el teatro y que éstos, a su vez, diseminan a través de los sistemas tácticos. Armas de gran precisión que podrán ser disparadas desde posiciones remotas a partir de los datos obtenidos por todo tipo de sensores, comunicaciones seguras que permitirán maniobras coordinadas de fuerzas dispersas y reducidas y, por tanto, casi invulnerables, C2S que estarán a disposición incluso de combatientes individuales capaces de recibir la información necesaria para cumplir sus misión. A partir de aquí, podemos seguir imaginando. La ciencia-ficción ya es realidad.

El objetivo es lograr que cada mando en su nivel cuente con los medios necesarios, de una amplísima gama disponible, para ejecutar su ciclo *OODA* de la forma más rápida y precisa posible. Así, llegará un momento en que los mandos puedan diseñar sus propios

C2S ajustados a la medida de sus necesidades. Algo así como un diseño a la carta en el que podrán elegir sensores, fuentes de información de todo tipo (inteligencia de imágenes, análisis de expertos, meteorología, oceanografía,...), sistemas de comunicaciones y, quizás también, un eficiente apoyo a la decisión.

Si ello se consigue, por primera vez se respetará el principio de que el sistema es el que debe adaptarse al proceso de mando.

Incidencia de los C2S en las guerras del futuro

Algunos autores que han tratado de imaginar como serán las guerras del futuro han acuñado términos como campo de batalla transparente o campo de batalla vacío. Tales términos tratan de reflejar una situación en la que unas cada vez más reducidas fuerzas militares serán capaces de conocer en su totalidad la disposición y movimientos de las fuerzas en el campo de batalla. En ese escenario, el impacto de los C2S que se han bosquejado parece decisivo. El conocimiento de la situación será proporcionado por esa fusión de todas las fuentes de información disponibles permitiendo a los mandos de cada nivel tener un perfecto dibujo de la situación. Para algunos, el fin de la niebla está próximo.

En mi opinión, nada más lejos de la realidad. Y esta discrepancia no significa dudar de la consecución de esas capacidades mencionadas a lo largo del apartado anterior, la mayoría de las cuales están ya a punto de incorporar los diferentes Servicios del Departamento de Defensa de Estados Unidos. La discrepancia se dirige a la consecuencia que algunos autores excesivamente optimistas pretenden extraer de la incorporación de tales capacidades: esa transparencia del campo de batalla.

Curiosamente, una situación como la descrita nos devuelve al inicio de los tiempos, cuando los bandos combatientes abarcaban con su vista la totalidad de las fuerzas enemigas. Sí que podía aplicarse a aquel campo de batalla el calificativo transparente y nunca, como entonces, la calidad de los mandos tuvo una influencia tan decisiva en el resultado de la batalla.

Un paralelismo muy ilustrativo puede construirse a partir de una partida de ajedrez. Ambos contendientes poseen las mismas fuerzas iniciales, tienen fuentes de información y sensores que abarcan todo el campo de batalla, ciclos *OODA* idénticos y métodos de transmisión de órdenes seguros. ¿Y quién vence? Aquel que es capaz de leer las intenciones futuras del rival con más jugadas de antelación y disponer los movimientos propios en consecuencia; aquel que, a partir de una mayor experiencia, juicio y conocimientos posee la capacidad de hacer un mejor y más profundo análisis de la situación. La transparencia no disipará la niebla.

Por otra parte, los avances tecnológicos asociados al mando y control, uno de cuyos principales objetivos es la construcción de ese dibujo compartido de la situación (*common picture*), han de enfrentarse a toda la panoplia de herramientas desarrolladas para obstaculizarlo y que se agrupan bajo la denominación genérica de C2W y que ya han sido esbozadas. La misma tecnología productora de transparencia será empleada por el enemigo en busca de su opacidad. Simplemente pensemos en que un burdo camuflaje

puede ocultar de forma efectiva una instalación a un satélite de observación o en lo difícil que es intervenir una línea de comunicaciones de fibra óptica del enemigo. Siempre habrá zonas oscuras.

¿Centralización o descentralización?

A lo largo del apartado dedicado a la evolución histórica del mando y control se ha querido mostrar la incidencia que el exceso de centralización, en muchos casos provocado por un mal uso de los sistemas de mando empleados, ha tenido en el resultado de los conflictos. En general, el no respetar el principio de ejecución descentralizada ha sido error catastrófico para el mando que lo cometió. ¿Cómo puede influir el desarrollo de los C2S del futuro sobre tal principio?

Hasta ahora, podía hablarse de cierta impermeabilidad entre los distintos niveles de mando. Los limitados subsistemas de información y comunicaciones y la falta de interoperabilidad obstaculizaban la ósmosis entre unos niveles y otros. Sin embargo, los nuevos sistemas permitirán el paso de enormes cantidades de información del nivel táctico al estratégico y viceversa. Una gran parte de los autores que hacen prospectiva en este campo ven en ello la posibilidad de que los mandos de nivel inferior actúen de forma mucho más libre. Al tener un mejor conocimiento de la situación, más preciso y en tiempo real, el comandante del nivel táctico será capaz de responder con su iniciativa a las situaciones cambiantes de una forma mucho más ágil. El mando superior deberá limitarse a dejar bien claros sus objetivos; el nivel inferior decidirá cómo, cuándo y dónde ejecutarlos, puesto que contará con la suficiente información para tomar buenas decisiones.

Pero, ¿no puede muy bien ocurrir todo lo contrario? Las primeras operaciones del inicio de la era de la información parecen señalar un camino muy distinto. Hasta ahora, más bien parece que la ósmosis de la información ha sido empleada para que los mandos superiores efectúen una dirección mucho más centralizada. Los niveles de decisión se solapan hasta un punto en que el nivel político puede llegar a tomar decisiones que, probablemente, deberían haber sido de los mandos del nivel táctico.

Hay muchas razones para ello. Las de mayor peso vienen determinadas por la complicada trama que implica una operación combinada, con intereses no siempre compartidos ni convergentes, distintas opiniones públicas y complejos equilibrios de relaciones, que requieren que la dirección política mida con gran cuidado las consecuencias de cualquier acción en el campo de batalla.

Una publicación excelente, la JP.06 del *Joint Staff* del Departamento de Defensa de Estados Unidos, incluye una figura que ilustra excelentemente este asunto, figura 5. Se trata de un diagrama cartesiano en el que sobre su eje horizontal se representa el grado de centralización del mando y control y en el se sitúan diversos estilos de mando a lo largo de la Historia. El modelo empleado en la guerra del Golfo, más centralizado que en guerras anteriores, es el último representado. Por encima de él, y hacia el futuro, se plantea un interrogante del que parten dos flechas: una hacia el extremo de la máxima centralización y otro al de máxima descentralización.

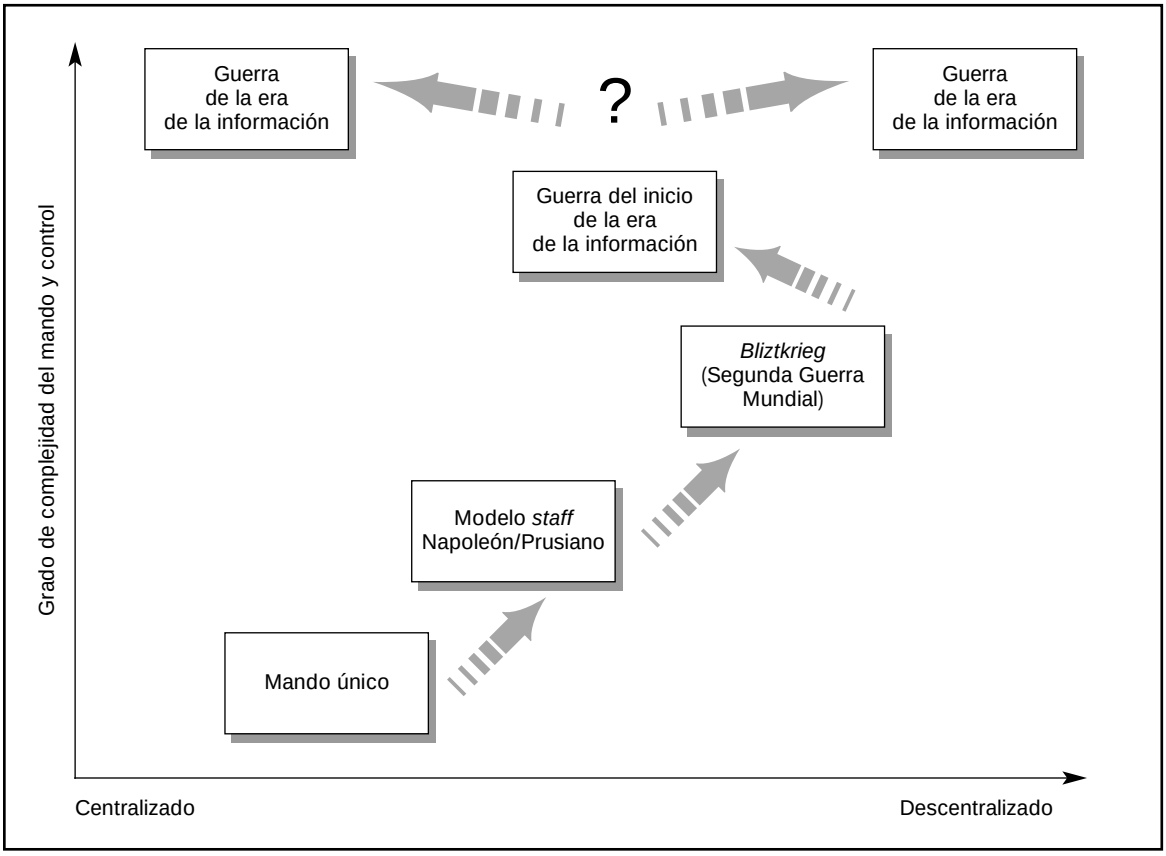

Figura 5. *El futuro ¿centralización o descentralización?*

Como en otras épocas, la tecnología ha puesto al servicio del mando nuevas herramientas. Herramientas que permiten muy diferentes estilos de mando. No es posible vaticinar hacia dónde se inclinará tal estilo. Posiblemente, las circunstancias, más que los propios mandos, definirán la dirección del fiel de la balanza. El gran peligro: que la centralización por sistema provoque la pérdida gradual de la capacidad de iniciativa de los mandos inferiores, tal como ocurrió en el Somme o en Vietnam.

Si la tendencia de los estilos de mando no parece definida, si que lo está sin embargo la de los sistemas que habrán de apoyarlo. Los sistemas nacientes responden a estructuras cada vez más distribuidas, aumentando sus capacidades de conexión horizontal con otros sistemas, en las que desaparecen progresivamente los nodos críticos. Se trata de «sistemas de sistemas» donde cada uno de ellos puede funcionar de forma independiente y en el que la destrucción o avería de un nodo no significa la paralización del sistema como ocurría con las estructuras centralizadas y jerárquicas habituales hasta ahora, figura 6, p. 50.

El imparable avance de la tecnología y los terrenos vírgenes

A corto plazo, es evidente que los principales esfuerzos tecnológicos se enfocarán al logro de sistemas interoperables y al aumento de las capacidades de conexión entre

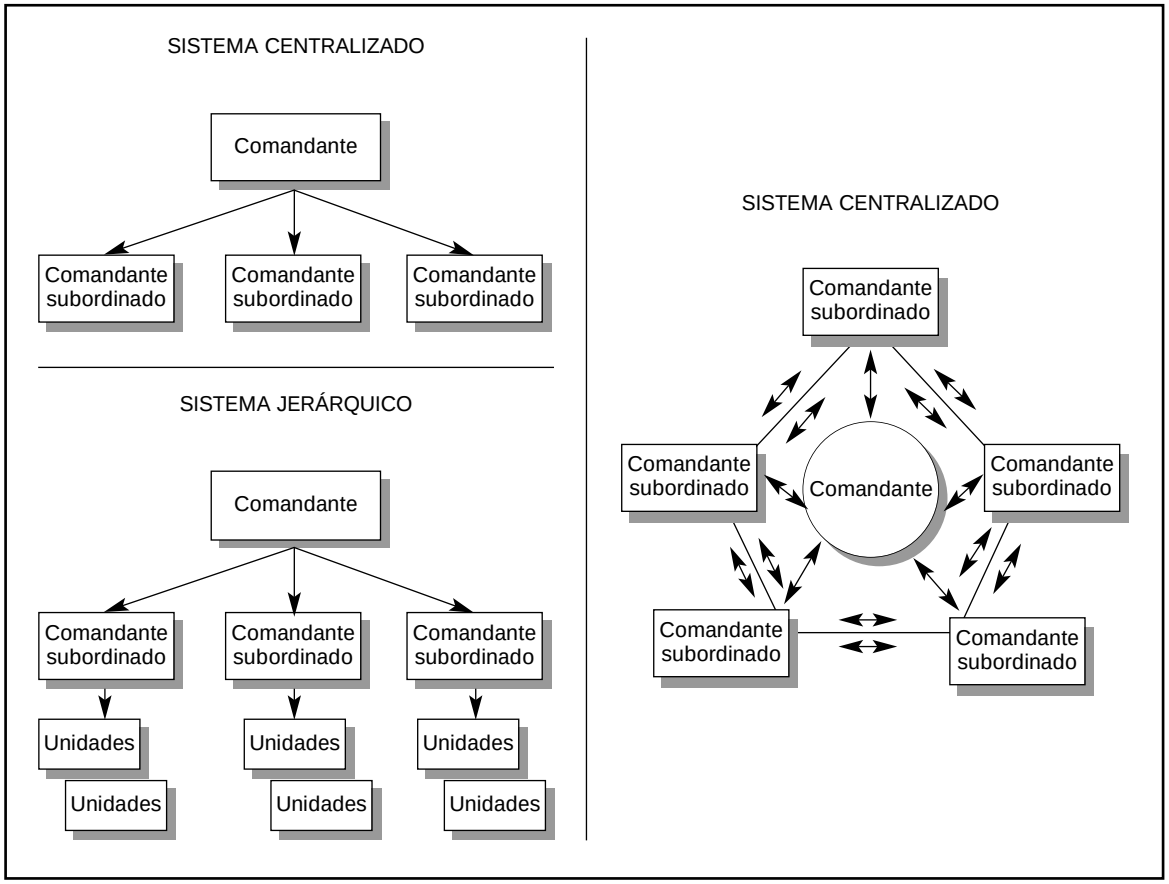

Figura 6. *Modelos estructurales.*

puestos y unidades y sistemas entre sí. La filosofía con la que deben ser creados tales sistemas debe permitir la coexistencia e interoperabilidad de sistemas lentos y rápidos, inteligentes y tontos, aéreos, navales y terrestres y estratégicos, operacionales y tácticos. La desigualdad de nivel tecnológico y presupuestos no puede dejar fuera del sistema a aquellas naciones que no puedan seguir el ritmo. Las unidades menores no pueden seguir siendo sordas, ciegas y mudas cuando operen con las más capaces. Pero tampoco los países más avanzados pueden quedar detenidos por la impotencia de los más retrasados.

Diversas medidas pueden facilitar el camino. De ellas, la más prometedora parece ser la adopción generalizada de elementos comerciales por lo que puede aportar en favor de la necesaria estandarización.

Por otra parte, hoy ya es posible digitalizar y, por tanto, transmitir, cualquier clase de información (vídeo, audio, datos, mensajes, imágenes e incluso olores). Los anchos de banda aumentan, lo que permite mayores velocidades. Paralelamente, los algoritmos de compresión digital permiten comprimir la información sin apenas pérdida de calidad.

Hemos entrado en la carrera del mando y control. Si se asume que cada tres años hay que reemplazar todo el parque de ordenadores, habrá que asumir la misma ley en lo concerniente a C2S, diseñándolos de forma que permitan absorber los nuevos adelantos sin traumas excesivos y al mínimo coste posible. Ello significará diseñar los sistemas con líneas de conexión con amplia reserva de capacidad, bases de datos que permitan la ampliación modular, puestos de mando sustituibles, versiones de *software* compatibles con las anteriores.

Nunca se conseguirá el sistema definitivo y completo. Pero además, aún estamos muy lejos de la parte plana de la asíntota. Se avanza a buen paso en ciertas áreas del C2, sobre todo en los relacionado con los subsistemas de información y comunicaciones: empleo de satélites de cobertura global para conectar los diferentes puestos de mando o como fuente de inteligencia, tipos de onda, protocolos, velocidades de transmisión, seguridad, presentación gráfica, bandas de frecuencia, medios de transmisión, incluso interoperabilidad.

Sin embargo, aún hay un amplísimo margen de mejora en aspectos casi vírgenes. Tal es el caso de la ayuda a la decisión. Por el momento, las ayudas a la decisión se reducen a facilitar tareas onerosas y repetitivas que responden a patrones muy simples. Diversos sistemas tácticos, mediante cálculos cinemáticos elementales, son capaces de proponer secuencias de enganche sobre blancos amenazantes. Pero, por el momento, ahí se detiene su capacidad. Sin embargo, es posible que en un futuro no muy lejano el escenario cambie. Los «Juegos de la Guerra» no son algo nuevo. Las naciones punteras comenzaron a usarlos a finales del siglo XIX, pero generalmente su aplicación se restringía a planes de contingencia a muy alto nivel. El hombre es ya capaz de crear ordenadores capaces de vencer en el tablero al más brillante ajedrecista, es un primer paso. La teoría del caos, la lógica difusa y los aumentos exponenciales de capacidades de memoria y velocidad de proceso de los ordenadores permiten vaticinar enormes progresos en este terreno. Es probable que en algún momento de este siglo XXI, un sistema de mando sea capaz de sugerir al comandante al que sirve, en tiempo real, líneas de acción a seguir basadas en un completo y sólido análisis a partir del proceso de todo tipo de datos.

¿Dejará de ser algún día el juicio del comandante lo más valioso en el proceso de la decisión? Como dijo Arthur C. Clarke, cuando un experto asegura que algo puede hacerse, normalmente acierta; cuando afirma que algo es imposible, normalmente se equivoca. Puesto que no nos aproximamos ni de lejos al calificativo de expertos, dejaremos tal cuestión sin contestar.

¿Específicos, nacionales, conjuntos o combinados?

La respuesta al interrogante que titula este apartado, y que puede parecer muy complicada, es, sin embargo, la más fácil de responder de las hasta ahora planteadas: los sistemas del futuro serán todo al mismo tiempo.

A lo largo de este trabajo ya se ha ido abordando la cuestión. Al diseñar un C2S, es prioritario definir el contexto en el que va a emplearse, contexto que deberá determinar los sensores y sistemas de información que habrán de alimentarlo, los subsistemas de

apoyo a la decisión que debe requerir, seguridad, prestaciones, y, no menos fundamental, las relaciones con otros sistemas con los que deba o pueda operar.

Hasta ahora, los sistemas se diseñaban para un contexto que podíamos calificar de específico-intra-nacional. La mayoría de los sistemas en servicio antes del cambio de siglo pueden recibir tal calificación. Es la existencia de tales sistemas heredados (*legacy systems*) el mayor obstáculo que se presenta en el diseño de los C2S en apoyo a operaciones conjuntas y/o combinadas.

El meteórico desarrollo de doctrina conjunto-combinada, el concepto CJTF (*Combined Joint Task Force*) y los cuarteles generales multinacionales se han encontrado con un escenario en el que un sinfín de limitaciones puramente técnicas obligan a diseñar complejísimas estructuras para integrar las dispersas capacidades de los diferentes sistemas empleados por los aliados. En el plano nacional la cosa no es muy distinta. Puede decirse que existen menos dificultades para integrar los sistemas de distintas Marinas entre sí que entre la Marina y el Ejército de Tierra de una misma nación.

Esta dispersión obliga a que líneas de transmisión de órdenes o de información se vean sometidas a un auténtico laberinto para llegar desde el originador al destinatario, sobre una estructura que es un auténtico *puzzle* de sistemas yuxtapuestos.

Parece evidente, pues, que en el futuro deberá tenderse hacia C2S conjunto-combinados (en el plano horizontal) y capaces de comunicar los distintos niveles en el plano vertical. ¿Existirá, pues, un gran sistema común? ¿Será eso posible?

Tanto niveles como ambientes específicos parecen requerir demasiadas peculiaridades a los sistemas de mando que los apoyan como para permitir el diseño de un gran sistema común. No es posible diseñar un sistema «para todos» sin sacrificar algunas de las cualidades fundamentales inherentes a cada uno de ellos. «Un traje de talla única sienta mal a todo el mundo».

Parece mucho más razonable que sigan existiendo sistemas de mando nacionales y específicos; pero de ellos, los que puedan o deban desempeñar sus funciones en escenarios conjuntos y combinados deberán contar con un atributo y una arquitectura que les permitirá realizar tal cambio suavemente y sin traumas. Ese atributo es la interoperabilidad, y la arquitectura que lo hará posible, la distribuida. De esta forma, los sistemas específicos o nacionales podrán funcionar como entes independientes, con aplicaciones, códigos, claves y bases de datos propias, o como parte de «sistemas de sistemas» que comparten capacidades y servicios.

Aquellos lectores que conozcan de forma superficial el Sistema de Mando y Control del Ejército de Tierra (SIMACET), Sistema que pretende integrar a todos los que apoyan el ejercicio del mando y control desde unidades elementales del nivel táctico hasta el mando operativo terrestre, pueden considerar que constituye la prueba viva que niega el razonamiento anterior. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que el SIMACET, más que un sistema en sí mismo, es un conglomerado de sistemas independientes que se pretenden integrar potenciando capacidades de interconexión, pero en el que se respetan los niveles y las peculiaridades que el ambiente de empleo exije de cada uno de ellos.

El elemento humano del Sistema

Si en algún momento se llegó a pensar que los Sistemas C2 reducirían e incluso eliminarían la presencia humana en el proceso de mando y control, la realidad a la que nos enfrentamos es que hoy, más que nunca, las personas son el elemento fundamental del proceso.

Desde el soldado al mando supremo, todos los implicados en cada uno de los niveles tendrán que conocer las capacidades de los sistemas que manejan para obtener de ellos el máximo rendimiento.

Parte de un buen liderazgo será emplear eficientemente los medios y sistemas de mando puestos a su disposición, lo que requerirá una cierta cualificación técnica o, cuando menos, excelentes asesores. El planeamiento C2 deberá estar perfectamente integrado con el operativo, de la misma forma que la logística, pues, como ésta, puede llegar a condicionarlo.

La «Generación de la Game Boy» ya forma parte las Fuerzas Armadas del presente. Las guerras se parecen cada vez más a esos juegos de ordenador que los críos de hoy manejan con tanta soltura. No es descabellado pensar que, en unos cuantos años, los combatientes individuales de los ejércitos más poderosos cuenten con C2S en miniatura como parte de su equipamiento, junto con el fusil (o en lo que haya derivado), elementos de protección química y bacteriológica y el chaleco antibalas (o anti quién-sabe-qué). Los soldados del futuro, en ese campo de batalla vacío, tendrán que estar altamente cualificados y dominar el funcionamiento de tan sofisticada equipación.

Decir algo así en un escenario como el presente, en el que el recurso humano se incorpora a los ejércitos de forma insuficiente y sin la preparación deseable parece absolutamente surrealista. Sin embargo, la tecnología también tendrá su lugar en la formación de esos «supersoldados». Simuladores capaces de crear escenarios realistas permitirán a través del adiestramiento convertir soldados sin experiencia real en combate en auténticos veteranos virtuales. No cabe otra opción: si son menos, tendrán que ser los mejores.

Y no se detienen ahí las posibilidades. Diversas naciones aprovechan ya aplicaciones de valor añadido de los propios C2S en beneficio de la calidad de vida de su personal. Conversaciones telefónicas particulares vía satélite, cursos por vídeoconferencia, *chat* o correo electrónico son algunos de los recursos puestos a disposición de las dotaciones de los buques de diversas Marinas punteras.

Conclusiones

De forma muy sintética, podemos resumir todo lo anterior apenas una página.

Un C2S es una herramienta imprescindible para el ejercicio del mando y, hoy en día, es posiblemente el primer recurso multiplicador de esfuerzos. Sin embargo, un mal uso de tal herramienta puede llegar a ser aún más perjudicial que carecer de ella.

Los sistemas empleados hasta un pasado muy reciente se han caracterizado por sus bajos niveles de interoperabilidad, flexibilidad y seguridad, características fundamentales en los nuevos escenarios.

En el futuro cercano, los sistemas responderán a estructuras distribuidas, se apoyarán en redes comunes dotadas de un amplio espectro de servicios y emplearán en su gran mayoría tecnologías comerciales y entornos de usuario tipo PC. Esto mejorará la sostenibilidad, interoperabilidad, flexibilidad, expansión y capacidad de intercambio, pero no es previsible que a corto plazo se superen las carencias en seguridad, procesado de la información y ayuda a la decisión.

La evolución de los C2S puede posibilitar en el futuro el ejercicio del mando en el espectro que va de la máxima centralización a la total descentralización. En general, el uso de los C2S en apoyo a modelos de mando muy centralizados en la ejecución ha demostrado a lo largo de la Historia ser contraproducente.

La interoperabilidad será el principal requisito de los sistemas que hayan de operar en entornos conjunto-combinados. Este atributo, sumado a una estructura distribuida, permitirá que los sistemas puedan trabajar en ambientes nacionales, específicos, combinados o conjuntos, sin necesidad de sacrificar alguna de sus cualidades fundamentales, exigidas por las peculiaridades de su ámbito de empleo.

La entrada en la era de la información generará una enorme dependencia de los sistemas que supone una seria vulnerabilidad. El afrontarla requerirá de una sólida cultura de seguridad de la información.

Los sistemas de mando no sólo no tienden a eliminar el elemento humano, sino que exigen de éste una cualificación cada vez mayor. En particular, la calidad de los mandos, cuyo mayor exponente será su buen juicio y experiencia, seguirá, por el momento, siendo lo más valioso en el proceso de toma de decisiones.

Epílogo

El mundo de la guerra se adentra cada vez en terrenos más técnicos y fríos. La espada y la pluma han sido sustituidas por el misil y el ordenador y aquella figura romántica del militar-poeta parece completamente opuesta a la del «cibersoldado» que viene. Y es que hoy el militar encuentra muy difícil el hacer sonetos: las siglas no riman. Sin embargo, lo militar ha vivido ya muchas épocas de cambio. Inteligencia, honradez, humanidad, coraje y severidad eran las cualidades que Sun Tzu valoraba en un mando (16). Y eso no lo cambiará ni el más sofisticado de los sistemas.

Bibliografía

Libros

BARNETT, JEFFERY R.: *Future War. An Assesment of Aerospace Campaigns in 2010.* Air University Press. Maxwell Air Force Base, Alabama. Enero, 1996.

MAURER, M.: *Coalition Command and Control.* National Defence University. Washington, D.C. 1996.

(16) SUN WU: *El Arte de la Guerra de Maestro Sun Tzu,* p. 28. Editorial Elektra. Bogotá, 1994.

PFLALTZGRAFF Jr.; ROBERt L. y SCHULTZ Jr.; RICHARD H. SHULTZ, Jr. (ed.): *War in the Information Age: New Challenges for U.S. Security.* Editorial Brassey. Londres/Washington. 1997.

RACKHAM, P.: *Jane's C4I Systems.* (Décima edición 1998-1999), pp. 161-163.

VAN CREVELD, M. L.: *Command in War.* Harvard University Press. 1985.

Artículos

BUCKLEY, E.: «La tecnología del ejército después del próximo». *US Army College Military Review.* 1998.

COACKLEY, THOMAS P.: «Command and Control for War and Peace». *National Defense University Press.* Washington, D.C. 1991.

HENDERSON, S.: «Computer Overdependence in Combat Units». *Journal of Electronic Defense.* Enero, 2000.

MCCARTHY, JAMES P.: «Commanding Joint and Coalition Operations». *Naval War College Review,* pp. 10-21. 1996.

PIERCE, TERRY C.: «Taking Maneuver Warfare to Sea». *Proceedings,* pp. 7477. Abril, 1995.

Publicaciones, reglamentos, documentos y manuales militares

COHEN, WILLIAM S.: *Secretary of Defence of the United States of America. Annual Report to the President and Congress.* Capítulo 8: «Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance». Washington D.C. 1998.

ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO: *Docrina de Mando y Control* (borrador para uso interno en las Fuerzas Armadas). 13 de mayo, 1997.

NATO C3 Board: *Bi-SC AIS Implementation Strategy.* 9 de junio, 2000.

OTAN: ACP 167 (G). *Glosario de Términos de Comunicaciones y Electrónica.*
- AJP-01 A (Change 1).
- OTAN: ATP-1 C (Volumen I).

UNITED STATES JOINT STAFF: *Doctrine for Command, Control, Communications, and Computer (C4) Systems in Support to Joint Operations. Joint Pub 6-0.* 30 de mayo, 1995.
- *Joint Doctrine for Employment of Operational/Tactical Command, Control, Communications Systems. Joint Pub 6-02.* 1 de octubre, 1996.
- *Joint Vision 2010.*

UNITED STATES NAVY: *Naval Doctrine Publication 1. Naval Warfare. NDP-1.* 28 de marzo, 1994.
- Naval Doctrine Publication 5. *Naval Planning. NDP-5.* 19 de enero de 1995.
- Naval Doctrine Publication 6. *Naval Command and Control. NDP-6.* 19 de mayo de 1995.

Tesis no publicadas

ASENSI PÉREZ, F. J.: «Sistemas de Mando y Control de la Armada española». ETEA, Vigo. Junio, 2000.

CASTRO ZOTANO, M.: «Sistemas C3 para el año 2010». CESEDEN. Madrid, 31 de enero, 1991.

GARCÍA-BROTONS, I.: «¿Informática: nuevo campo de batalla?». ESFAS, Madrid, 28 de mayo, 2000.

GÓMEZ ARMERO, L.: «El campo de batalla futuro». CESEDEN. XXIX Curso de Estados Mayores Conjuntos. 1997.

HERNÁNDEZ, Ml.: «Futuro del sistema C3». ESFAS. Madrid, 28 de abril, 2000.

RIVERO TORREJÓN, A. y ARENAS CANO, F.: «Sistemas de Mando y Control». CESEDEN. Madrid, febrero, 1995.

Documentos de Internet

DEFENSE INFORMATION SYSTEMS AGENCY: «Global Command and Control System». 1999.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES: «Realizing the potential of C4I: Fundamental Challenges». Washington D.C. 1999.

NATIONAL ACADEMY PRESS: «Modeling Human and Organizational Behaviour. Application to Military Simulations». Washington D.C. 1998.

NATIONAL ACADEMY PRESS: «Commercial Multimedia Technologies for 21st Century Army Battlefields: A Technology Management Strategy». 1999.

MALHAM, C. *Major:* «Battle Command Systems: The Force XXI Warfighter's Advantage». US. ARMY COLLEGE. 1998. *http://call.army.mil/call.html*

Brigadier General Huba Wass de Czege. «Optimizing Future Battle Command Technologies». US. Army College. *http://call.army.*