

# **SEGUNDO ANALISIS**

## **LA INFORMACION (EL BLANCO)**

### **A DEGRADAR / PROTEGER**



## PARTE I

### EMITIR / CAPTAR / DEGRADAR

El producido del Primer Análisis (Partes I y II) nos demuestra que la base, el fundamento sobre el que se apoya la nueva forma de hacer la guerra es la información.

Información que estará referida a tres componentes:

- El enemigo
- Nuestras propias fuerzas
- El ambiente involucrado

Y que tendremos que obtener recurriendo a todo tipo de medios, a los que podemos agrupar arbitrariamente para su consideración, según la información que brindan sea sobre:

- Los tres componentes; utilizando:
  - Sensores.
  - Imágenes de la tierra.
- El enemigo en forma específica, mediante:
  - Penetración subrepticia en sus sistemas de comunicaciones y de transmisión de datos, tanto radio como líneas físicas.
  - Penetración subrepticia en sus bases de datos.
- Las propias fuerzas, utilizando:
  - Bases de datos propias
  - Informes de estado, etc. provistos por nuestras fuerzas
- El enemigo en particular, y el ambiente en general; recurriendo a otras fuentes distintas de sensores, por ejemplo:
  - Personal de reconocimiento
  - Espías
  - Defectores
  - Documentación
  - Medios de información pública
  - Terceros países
  - Etc.

Salvo estas últimas fuentes de obtención de información, todas las otras harán un uso intensivo de sensores y sistemas de comunicaciones.

En el Primer Análisis también vimos como, si a ese "increíble Hulk" se le afecta el cerebro (centros de  $C^2$ ) y los sistemas sensorial (sensores) y neuronal (comunicaciones), se transforma en un cuerpo inerme, sin capacidad de actuar.

Para apoyar ese concepto, en este SEGUNDO ANALISIS veremos como

están conformados esos sistemas; haremos un estudio de todo aquello que constituye el Sistema de C<sup>2</sup>, para poder identificar todos y cada uno de los elementos sobre los que podremos actuar, (siguiendo con la comparación, como un digitopunturista), para transformar a nuestro enemigo, como acabamos de decir, en un enorme cuerpo inerte, listo para ser despedazado si todavía no se convenció de que lo que más le conviene es rendirse.

## LOS CICLOS DE REACCION

Al considerar todos estos aspectos, debemos realizar un análisis lo más lógico posible para poder determinar qué degradar, y por oposición, qué proteger (lo que fue nuestra primera pre-conclusión).

Para ello debemos analizar en detalle todo lo que interviene y constituye el CR. De esta forma uno podrá apreciar en donde debe actuar para producirle daño al enemigo, e incluso evaluar cómo un determinado daño puede producir un efecto cascada, como con las fichas de dominó.

Para realizar el análisis, podemos efectuar una primera división del CR en dos partes:

- Todo el proceso, desde que los sensores captan la situación, hasta que los sistemas de armas reciben la orden para realizar una acción, con el objetivo de cambiar esa situación (todo lo que comprende el Sistema de C<sup>2</sup>).
- La acción en sí, llevada a cabo por los sistemas de armas.

Para poder concentrarnos en nuestro problema, en el siguiente análisis no consideraremos la parte del CR correspondiente a la "acción" del sistema de armas, desde que recibe la orden de misión hasta que la cumple; a pesar que el CR depende grandemente, por ejemplo, de la velocidad de la plataforma. Recordemos que en 30 segundos, un avión recorre 8,5 km, un helicóptero 3 km, y un tanque 500 metros.

Necesitamos no involucrar directamente esos tiempos, aunque sí los recordaremos. De esta forma podremos concentrarnos en nuestro objetivo, que es degradar (proteger-optimizar) la capacidad de tomar decisiones correctas y oportunas; es por eso que nuestro análisis termina con la recepción de la orden de misión por parte del sistema de armas.

Siguiendo con este criterio, cuando lo que vamos a degradar es la información y toma de decisión a nivel de plataforma, por ejemplo un avión que debe encontrar su blanco para atacarlo, nuestro análisis termina en el momento del lanzamiento del arma.

Igualmente, el tercer nivel (el más inferior) en el que actuaremos, es el sistema de información propio del arma en sí, por ejemplo, el sensor y el sistema de guiado de un misil, o el sensor electromagnético de su espoleta.

Cada uno de estos niveles tiene su propio CR, anidados todos unos en otros.

Asimismo, los tiempos que deberemos imponer a "nuestros" CR dependerán de los tiempos que insume nuestro enemigo para "sus" CR.

En los niveles superiores de decisión, esos tiempos estarán fijados por lo que demanda todo el proceso para la toma de decisión, por oposición a los tiempos que emplea el enemigo; en los niveles inferiores, los tiempos están determinados por la "ventana del blanco", es decir, el tiempo durante el cual el blanco está expuesto para ser atacado.

Si consideramos todos los elementos que participan secuencialmente en esta parte del CR, el primero que interviene está constituido por los "SENSORES", que nos van a permitir captar todo lo que está sucediendo.

A continuación, muchas veces el sensor por sí mismo realizará un primer "procesamiento" de los datos captados para comenzar a convertirlos en información. En otros casos será la plataforma portadora la que realizará este primer procesamiento.

El paso siguiente será la "transmisión" de la información desde el sensor o su plataforma hasta un lugar, normalmente en tierra, donde se realizará la "fusión" de esta información con la correspondiente a otros sensores.

La transmisión puede hacerse directamente, o a través de una plataforma retransmisora.

Además de la información proveniente de los sensores, existe otra que tiene su origen en distintas fuentes, por ejemplo la de los estados de la propia fuerza, introducidos desde cada emplazamiento de las unidades; o la posición, estado de cumplimiento de la misión, y otros datos de la plataforma; así como otra información ya contenida en bases de datos.

Esto demanda un proceso de "integración" de la información, no importa cual sea su origen.

Toda esa información integrada constituirá la "SITUACION", la que se deberá "distribuir" a todos aquellos a los que le es necesaria.

De esta forma, todos los que deben tomar decisiones, no importa cual sea su nivel, desde el responsable máximo de la guerra, por ejemplo el Consejo de Seguridad de UN (Naciones Unidas) hasta el jefe de un pelotón de infantería, poseerán la información necesaria para que las decisiones que tomen sean correctas y oportunas.

Aún cuando no hemos mencionado el "análisis" en forma específica, éste está incorporado a cada etapa, en especial las de fusión e integración.

A esta primera parte del proceso en el CR se lo puede denominar "SISTEMA DE INFORMACION"; comienza en la captación por los sensores, y termina en la presentación de la "Situación".

Esto hemos tratado de representarlo en el gráfico 7, donde mostramos el Ciclo de Reacción, y como lo podemos dividir en dos para su estudio, un Sistema de Comando y Control (C<sup>2</sup>) y un Sistema de Armas.

Y a ese Sistema de C<sup>2</sup> a su vez lo hemos subdividido en un Sistema de Información y en un Sistema de Toma de Decisión. Otra vez lo hacemos con el

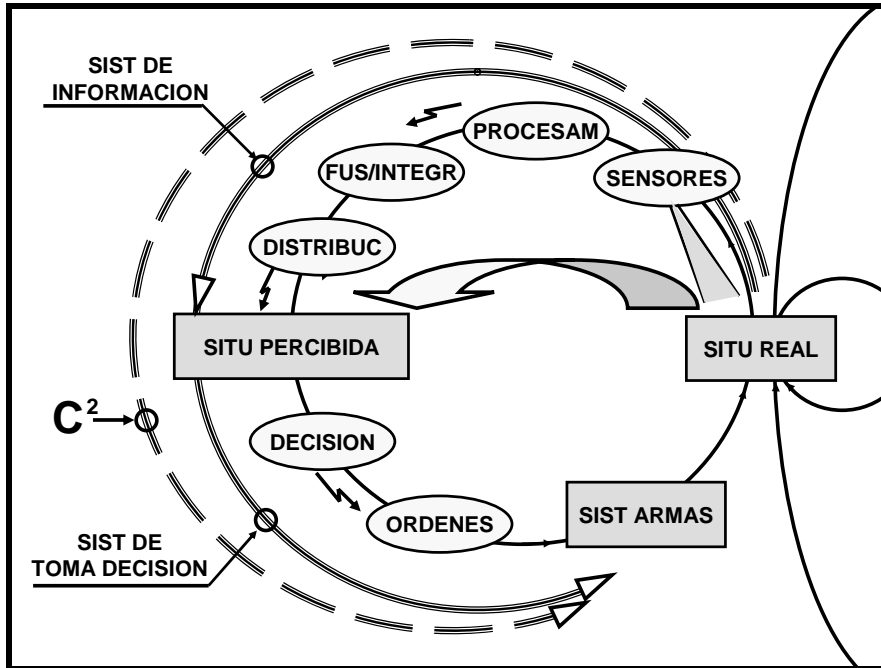


GRAFICO 7 – Los distintos componentes del Sistema de Comando y Control

Sistema de Información, el que, como acabamos de ver, estará conformado por Sensores, Transmisión de datos o información, Procesamiento, Fusión e Integración, Distribución, y Presentación de la Situación a quienes tienen que tomar decisiones.

La etapa siguiente estará plasmada en el "SISTEMA DE TOMA DE DECISION".

Este Sistema tomará como base a la "SITUACION", la que estará constituida por la integración de tres situaciones: la **propia**, la del **enemigo**, y la del **ambiente**; y sobre esa referencia realizará su análisis y elaborará los modos de acción.

Para ello recurrirá a toda una serie de ayudas, que podemos discriminar en dos grandes áreas:

- Un **Sistema de Manejo Acertado de la Situación**: constituido por todas aquellas herramientas, programas, etc. que aseguren que la situación que se presenta a quienes toman las decisiones es presentada en una forma digerible, fácil de interpretar, y sobre todo que asegure que lo que se aprecia es **CORRECTO**.

Las herramientas, programas, etc. del **Sistema de Toma de Decisión**

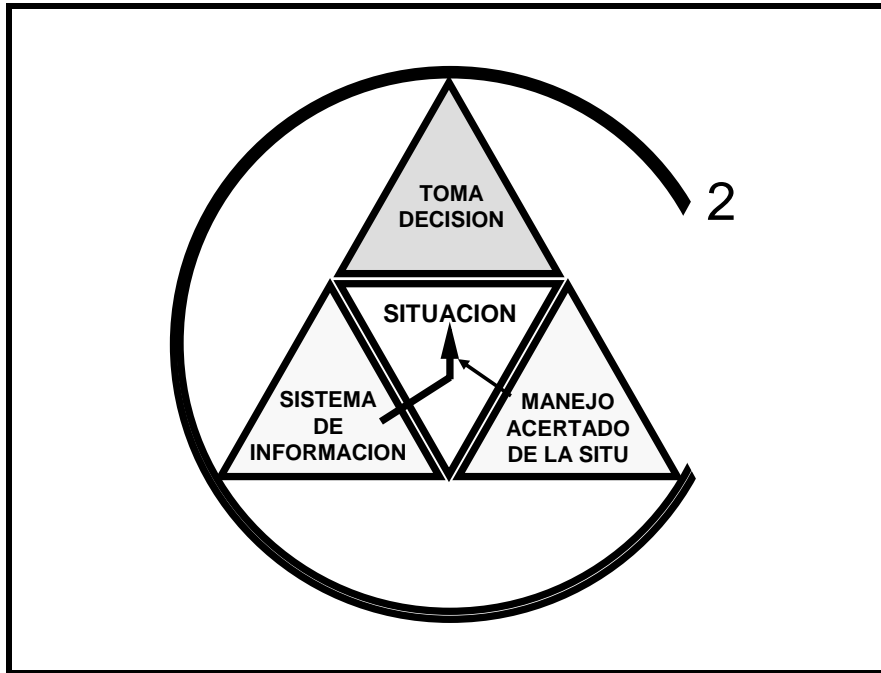


GRAFICO 8 – Lo que se necesita para que la DECISION sea CORRECTA Y OPORTUNA

en sí, que permitan la elaboración y evaluación de los modos de acción, y que estarán complementados por otras herramientas, normalmente constituidas por "modelos", basados en experiencias anteriores, pruebas o ejercicios, y ya incorporados en las bases de datos; por ejemplo, modelos de los sistemas de armas que constituyen amenazas, de los resultados obtenidos ante una situación similar planteada en un ejercicio, o del resultado logrado en conflictos anteriores, etc.

Esto facilitará la elección del mejor modo de acción ante cada situación planteada, el planeamiento de las operaciones necesarias, y la impartición de los órdenes de misión correspondientes.

Asimismo, utilizando los mismos sensores y otros medios, permitirá controlar y verificar el resultado de las misiones.

La integración de estos Sistemas, el de **Información**, el de **Manejo Acertado de la Situación**, y el de **Toma de Decisión**, es lo que podemos considerar como el **"SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL"**.

En el gráfico 8 se ha tratado de plasmar gráficamente este concepto. Lo correspondiente al Sistema de Información es lo que estamos tratando de

desarrollar en esta parte del trabajo.

En USA, para referirse al Sistema de Información se acuñó el término **TPED** (Task, Process, Exploit, Disseminate), cuyos conceptos son similares a los que recién describimos:

- Task: asignar las tareas para obtener la información.
- Process: procesar la información para convertirla a un formato usable.
- Exploit: Fusionar, integrar y analizar la información proveniente de todas las fuentes para crear una "Common Operational Picture"(imagen de percepción común).
- Disseminate: distribuir la información a todos los usuarios.

Pero lo que a nosotros realmente nos interesa como resumen, es que ese combate que se desarrolla en el área de la información, y que llevó al acuñado original del término "Information Warfare / Guerra de Información", se puede llevar a cabo en todas las etapas del ciclo de  $C^2$ , ya que se puede degradar:

- La capacidad de captación de los sensores.
- El procesamiento específico de cada sensor.
- La transmisión de la información desde el sensor al centro de recolección.
- El proceso de fusión e integración de la información proveniente de distintos sensores.
- La distribución de esa información.
- El contenido de las bases de datos usadas para la toma de decisión en los distintos niveles.
- Idem para el planeamiento de misiones y su control.
- La transmisión de las órdenes fragmentarias a los sistemas de armas.

Asimismo, se pueden degradar también los sensores, procesamiento, etc de cada sistema de armas en particular.

El objetivo de esta degradación es lograr que nuestro enemigo:

- No capte, o capte deficientemente o con errores, la situación imperante.
- No pueda procesar la información que capte, o lo haga tardíamente, o con errores.
- No utilice la información que posee porque la supone corrupta, o le resulta confusa.
- No pueda distribuir, no pueda transmitir esa información.
- No pueda transmitir sus decisiones a sus unidades y sistemas de armas.

Por supuesto, la contraparte de este combate es que debemos tomar nuestros recaudos para que el enemigo no haga lo mismo con nosotros.

Por eso, como dijéramos al iniciar el trabajo, lo que buscamos con este combate es lograr que nuestras decisiones sean "**correctas y oportunas**" y que las del enemigo sean "**erróneas o tardías**".

En síntesis, a fuer de ser reiterativos, lo que vamos a procurar dañar es el sistema de  $C^2$  de nuestro oponente; por eso algunos hablan de "Command and



Control Warfare (C<sup>2</sup> Wf) / Guerra de Comando y Control".

Cuando este daño se hace sin recurrir a la munición explosiva, cuando se hace en forma blanda (soft kill), utilizando los electrones como munición, se debe buscar una "puerta de entrada" al sistema enemigo por donde introducir ese daño.

Las formas que puede adoptar esta puerta son la de una antena, un detector o captor, o una línea física de comunicaciones.

Igualmente, si se utiliza determinado tipo de armamento con munición explosiva (hard kill), por ejemplo un misil antirradiación o un misil IR, normalmente se utilizará la emisión del enemigo, sea voluntaria o no, como fuente de guía (homming) para llegar a los sistemas.

Si nosotros (o nuestro enemigo) somos tan sofisticados que podemos usar armas de energía, por ejemplo láser, o un pulso electromagnético (EMP – ElectroMagnetic Pulse), u otra arma de energía; normalmente también se recurrirá a las antenas y detectores del enemigo como puerta de entrada para producirle el daño.

Analizando todos los elementos que intervienen en este proceso, podemos determinar que está conformado por tres grandes tipos de equipamiento, que constituyen el Sistema de C<sup>2</sup>, y sobre los que actuaremos; degradándolos o protegiéndolos:

- Los **sensores**, cualquiera sea su característica y aplicación.
- Las **comunicaciones** de todo tipo, sean para transmitir datos o voz, sea que enlacen los sensores con sus lugares de procesamiento o fusión, o éstos con los centros de integración, análisis y distribución de la información; o éstos con los usuarios, o los usuarios entre sí; sea por radio o por línea física.
- Las **computadoras** o procesadores especiales; los que también, a igual que las comunicaciones, no importa donde se encuentren, pues muchos estarán incorporados o formando parte (embedded) de los otros equipos y sistemas; sea para procesar la información de los sensores, para manejar las redes de comunicaciones, como bases de datos, para analizar y presentar la información, o para ayudar a la toma de decisión.

Este agrupamiento, como dijimos, arbitrario, resulta útil sólo conceptualmente y para el presente trabajo, ya que en la realidad no estarán separados, sino que nos encontraremos con los equipos imbricados unos con otros.

Pero para nuestro estudio es importante poder discriminarlos, y así analizarlos y conocerlos en detalle, porque muchas veces el más insignificante de los elementos puede ser el que más daño produzca.

Y a esa "**degradación / protección**" de "**sensores, comunicaciones y computadoras**" podemos ahora sí definirla como la "**guerra de información**" (information warfare), o "**guerra de C<sup>2</sup>**" (C<sup>2</sup> warfare), o "**CE C<sup>2</sup>**", o "**C<sup>3</sup> CM**", o

como más nos guste.

Como podemos apreciar, no hemos buscado una única definición, pero sí tenemos (ojalá) un concepto claro, que es lo que importa.

## **DOS VERDADES FUNDAMENTALES**

- **Todo lo que emite puede ser captado**
- **Todo lo que capta puede ser degradado**

### **Todo lo que Emite Puede Ser Captado**

El enemigo (y nosotros también) siempre va a emitir, sea en forma voluntaria o no.

- Reflejará la emisión de la luz, sea del sol, las estrellas o artificial, lo que nos permitirá captarlo con fotografía, video o TV, visores especiales o el simple ojo desnudo.
- Emitirá en frecuencias láser (ópticas o IR) y nosotros usaremos un detector adecuado, por ejemplo un LWR (Laser Warning Receiver / Receptor de Alerta de que estamos siendo iluminados por un Láser).
- Emitirá radiaciones, normalmente no intencionales, en el espectro IR, para lo cual recurriremos a detectores IR.
- Emitirá con sus radares, y nosotros utilizaremos equipos ELINT, ESM o RWR.
- Emitirá señales de comunicaciones, y emplearemos equipos COMINT.
- Emitirá sonidos, ruidos, y lo captaremos con detectores acústicos.
- Producirá vibraciones del terreno, para lo que emplearemos detectores sísmicos.
- Producirá deformaciones de las características magnéticas de su entorno, y lo captaremos con un detector de anomalías magnéticas.
- Si utiliza agentes QBN, captaremos sus emisiones con los sensores adecuados.

En el único caso en el que nuestro enemigo no emite, es cuando utiliza líneas físicas (cable o fibra óptica) para transmitir datos y comunicación, y esto normalmente sólo sucede cuando los enlaces son entre instalaciones fijas o semipermanentes.

En este caso la primera de las verdades fundamentales no se puede aplicar ya que no hay antena o captor; pero no obstante lo mismo buscaremos una puerta de entrada, buscaremos artilugios que nos permitan entrar a su red fija para

acceder a su información, y también para producirle daño.

Y al mismo tiempo tenemos que asegurarnos que nuestro enemigo no podrá llegar a conectarse físicamente a nuestra red.

Como los Sistemas y Redes de Comunicaciones actuales permiten el encaminamiento de las comunicaciones, en especial datos, en forma indistinta por diversos medios sin distinguir entre línea física o radio, e incluso a veces usando ambos para una misma comunicación, sin que muchas veces el usuario tenga control sobre estos medios, para el presente análisis consideraremos (arbitrariamente) a las líneas físicas como si pertenecieran al eem.

Realizando una síntesis, lo descrito nos muestra que, si disponemos del sensor y de las condiciones adecuadas, siempre podremos obtener información sobre nuestro oponente, ya que habrá radiaciones no intencionales aún cuando voluntariamente se restrinja en sus emisiones.

Y esto presenta otro aspecto, si el enemigo voluntariamente no emite, se está autodegradando, él mismo está cumpliendo nuestro objetivo, sin necesidad de acción alguna por parte nuestra. Es lo que pasaba en la guerra del Golfo con los operadores de radar iraquíes, que apagaban sus equipos para no ser detectados y atacados.

Necesitamos que el enemigo emita o refleje emisiones para poder detectarlo, localizarlo, e identificar qué es lo que emite (clasificarlo); y así poder determinar la estructura, distribución y organización de sus medios; lo que nos dará su orden de batalla.

La localización de estos emisores también nos dará los puntos a apuntar para el ataque a los blancos.

### **Todo lo que Capta Puede Ser Degradado**

Acabamos de ver que todo lo que emite puede ser captado si utilizamos el detector adecuado.

Si cambiamos lugar con nuestro enemigo, éste recurrirá a los mismos detectores para captar nuestras emisiones. Quiere decir que, si nosotros somos capaces de producir y emitir señales cuyas características coinciden con aquellas que el enemigo está esperando captar, podremos utilizar sus antenas o detectores como las puertas de entrada que antes mencionamos.

Para ello necesitamos conocer las características de sus sensores. Si lo logramos, y hacemos un uso adecuado e inteligente de esas características, podremos atacarlos; negándoles el acceso a la información al evitar que nos capten; o haremos que lo que sus sensores reciban sea información inexistente, generada por nosotros; o le presentaremos tanta pseudo información (basura) como para saturar a sus sensores o a sus sistemas de procesamiento.

Asimismo, como no se puede evitar emitir, debemos buscar la forma de atenuar esas emisiones (ejemplo: el F-117), o modificarlas (ejemplo: redes de enmascaramiento para todo el espectro electromagnético: óptico, IR y radar), o

falsearlas (ejemplo: señuelos).

### **Donde Actuar**

Como podemos apreciar, hay una enorme cantidad de "talones de Aquiles" donde se puede actuar para producirle daño al enemigo sin necesidad de destruirlo con munición explosiva (hard kill). Y la degradación ya no se utiliza sólo como autoprotección, para evitar que el enemigo pueda apuntar sus armas o guiar sus misiles, como se concebía antiguamente hasta mitad de la década 80.

Para poder realizar un adecuado análisis que nos muestre en especial las vulnerabilidades de un Sistema de  $C^2$  sobre las que se puede actuar, deberemos considerar las características de:

- El Sistema de Información, constituido por:
  - Sensores y su procesamiento.
  - Transmisión de los datos.
  - Fusión.
  - Integración con otras fuentes.
  - Distribución.
- El Sistema de Toma de Decisión, comprendiendo:
  - Presentación de la situación.
  - Determinación de blancos.
  - Determinación de amenazas.
  - Elaboración de modos de acción.
  - Planeamiento de las misiones.
  - Distribución de las órdenes fragmentarias.
  - Control de la evolución de las misiones.

Estos son los elementos que constituyen el Sistema de  $C^2$  de nuestro enemigo, y sobre los que podemos actuar para **degradarlo**; pero por supuesto, y siendo reiterativos, también son aquellos que conforman "nuestro" sistema de  $C^2$ , al que no sólo debemos **proteger**, sino que también debemos **optimizar**, para asegurarnos que dispondremos de toda y sólo la información que necesitamos, que la podremos visualizar en forma simple (digerible), que nos permitirá tomar las decisiones correctas en el menor tiempo posible (antes que nuestro enemigo), que nos permitirá distribuir la información y las órdenes adecuada y oportunamente, y que nos permitirá monitorear el desarrollo de las acciones en tiempo real y así obrar en consecuencia.

## PARTE II

# LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACION

### LOS SENSORES

Los sensores, cualquiera sea su tipo, o la banda del eem que utilizan, siempre estarán conformados por tres subconjuntos:

Un elemento captor: por ejemplo un detector sensible a las radiaciones IR, o una antena en el caso de radares, etc.

El equipo sensor en sí: que convertirá lo captado en señales electrónicas, ligadas a características y parámetros con valores particulares.

Otros componentes que efectuarán un primer procesamiento de esos datos para transformarlos en información comprensible y utilizable.

Dada la variedad de sensores que existe, aún cuando la intención original era colocarlos dentro del desarrollo de esta Parte II, con una somera descripción de cada uno, lo extenso del tema hizo que fueran agrupados como un APENDICE al final del trabajo.

De esta forma, están a disposición de quien esté interesado en consultar sus características, que aunque están expresadas en una forma simple y breve, explican qué es cada sensor. Al mismo tiempo, al describirlos por separado, no constituyen algo pesado y difícil de digerir, como sería si se los hubiera dejado dentro de este capítulo, en el que hablamos de ellos en su conjunto.

#### **El Captor (detector/antena)**

El primer elemento a considerar cuando analizamos los sensores es el captor que poseen, ya que éste es el interfase entre el ambiente a sensor (el ambiente donde se desarrolla el combate), y todo el equipamiento de recepción y proceso posterior, que permitirán tener clara cual es la situación, para así tomar decisiones "correctas y oportunas".

Como estos captores (detectores y antenas) son las "puertas de entrada" al sistema de información, resulta importante conocer sus características y sus capacidades, y sobre todo, sus vulnerabilidades, ya que a través de ellos es por donde podemos (nuestro enemigo también) producir el daño y degradación que estamos buscando.

## EL F.O.V.

Una de las características que más interesa es el campo visual (FOV – Field Of View) que poseen; el que en realidad está conformado por tres FOV:

- Un FOV instantáneo.
- Un FOV total.
- Un cubrimiento total o real (Field of Regard - FOR).

Estos tres campos visuales determinarán superficies esféricas, cuyas dimensiones serán función de la distancia al sensor, ya que los FOV están medidos en aperturas angulares, en mills o en grados según sea el sensor; normalmente con dos valores: horizontal-vertical o azimut-elevación.

### El FOV Instantáneo

Está dado por las aperturas angulares que posee el captor, son los ángulos a derecha-izquierda y arriba-abajo respecto al eje de apuntado del sensor, dentro de cuyos límites puede captar la presencia de señales. Este es el FOV del sensor fijo, apuntado a un determinado punto.

### El FOV Total

Normalmente el sensor tendrá un cierto movimiento de barrido, a efectos de poder determinar la posición angular relativa de la señal que recibe; por ejemplo, el seeker IR de un misil o el radar de seguimiento de una batería de SAM, tendrán un barrido cónico, en donde el eje del sensor gira describiendo un cono alrededor del eje del sistema (el eje del misil, o el eje de apuntado del radar de seguimiento), con una determinada apertura angular entre ambos ejes (ángulo de desfasaje / squint angle).

Este barrido agranda el campo visual del sensor, produciendo el FOV total, el que es barrido secuencialmente por el FOV instantáneo.

En otros sensores, por ejemplo un FLIR del tipo IRLS, el FOV instantáneo tendrá un barrido secuencial o raster (tipo TV) para producir una imagen, cuyas dimensiones estarán dadas por el FOV total.

Desde hace un poco más de una década la tecnología permitió colocar varios elementos captadores uno junto al otro, haciendo posible el armado de estructuras de detectores (detectors arrays) que conformaban el FOV total por la sumatoria de los FOV individuales (instantáneos) de todos los captadores.

Con esto se logró un FOV total "fijo" (staring array) que no necesita de barrido (cónico, secuencial, etc.), con la ventaja que la captación es permanente y no secuencial, ya que la estructura actúa como un captador único.

Estas diferentes formas de lograr el FOV total, como podemos deducir fácilmente, dan capacidades y vulnerabilidades diferentes, las que se deben

explotar, sea el sensor propio o sea el sensor del enemigo.

#### El Cubrimiento Total o Real (FOR)

El sistema sensor suele estar montado en una plataforma (sensora), normalmente giroestabilizada y que permite el libre movimiento del sensor para que sea apuntado en distintas direcciones. Por ejemplo, un sensor EO/IR, a bordo de un VeNTri de reconocimiento estará montado en la panza o la trompa del vehículo, en una plataforma giroestabilizada que le permite girar el sensor para apuntarlo en los 360° en azimut, y a la vez moverlo verticalmente desde el horizonte hasta casi la vertical (abajo).

Esos ángulos máximos de desplazamiento, por ejemplo los 360° en azimut y entre -5° y -85° en elevación, constituirán el cubrimiento total o real del sistema, al que se lo suele denominar "Field of Regard" (FOR), el que será cubierto por el desplazamiento del FOV total, el que a su vez será cubierto por el desplazamiento del FOV instantáneo.

Estos desplazamientos y barridos insumen tiempos, ya que el captor debe permanecer apuntando hacia la posible señal (o su retorno) durante una cierta fracción de tiempo para poder captarla, es más, cuanto más débil es la señal que queremos captar, mayor será el tiempo que el sensor deberá permanecer apuntado a ese lugar.

Esto nos muestra que los sensores tienen capacidades, pero que sobre todo tienen limitaciones, las que podemos convertir en vulnerabilidades si las analizamos adecuadamente. Y siempre encontraremos alguna forma de producir daño; recordemos: "todo lo que capta puede ser degradado".

#### LAS ANTENAS DIRECCIONALES

Estas merecen una consideración especial, ya que actualmente nos encontramos en un cambio generacional. Las clásicas antenas de reflector están desapareciendo, y los nuevos equipamientos utilizan antenas planares, que conforman sus lóbulos por el acomodamiento de las fases de las señales que emiten o reciben, por lo que se las denomina antenas de "estructura por fases", o de "conformación por fases", o "distribución por fases", o "arreglo de fases" (phase array).

Hasta tanto se vayan definitivamente los sistemas que utilizan antenas de reflector deberemos convivir con, y por tanto conocer y analizar, ambas tecnologías.

Las antenas de reflector eran más sencillas de analizar y también más vulnerables, ya que la forma de su lóbulo (su FOV) estaba fijada por la forma del reflector y la frecuencia de emisión/recepción.

Ese FOV (lóbulo de cubrimiento) podía estar conformado por un lóbulo único, o varios lóbulos encimados, o un único lóbulo con un barrido

electromecánico; complementado la mayoría de las veces con un barrido o desplazamiento de la antena para conformar el cubrimiento total o real.

Con el advenimiento de las estructuras por fases, la antena se transformó en un plano, cuya forma no nos dice nada respecto al FOV, y además, y sobre todo, este acomodamiento de las fases de los emisores permite que una misma antena:

- Forme varios lóbulos distintos e independientes, cada uno con formas (FOV) distintas, y con barridos también distintos.
- Concentre toda la energía radiada en un único lóbulo, o lo distribuya entre varios, regulando arbitrariamente la cantidad de energía que aplica a cada lóbulo.
- Cree huecos de sensibilidad de recepción cero, apuntados hacia los ángulos desde donde está recibiendo interferencias por ejemplo, o hacia donde no quiere emitir para no ser detectado.
- Emita con la energía justa para cumplir su función y al mismo tiempo negar la captación por el enemigo.

Aunque normalmente se habla de antenas planares y de phase array como sinónimos, no son lo mismo, es más, existen diversas técnicas e hibridaciones para conformar los lóbulos.

### **Los Sensores en Sí**

En el APENDICE se consideró conveniente describirlos agrupados en aquellos cuyo producido es una imagen, es una señal, o es un contenido. Aparte de ser diferente la forma en que presentan la información, también, y sobre todo, es completamente diferente la forma en que deberán ser procesados y manipulados los datos que brindan.

Y también será diferente la capacidad de transmisión de datos que se requerirá para cada tipo.

Cada sensor tiene sus propias y particulares características, las que debemos conocer para explotar al máximo sus capacidades cuando sea nuestro; e igualmente, explotar al máximo sus vulnerabilidades cuando sea el del enemigo.

Esto nos permitirá encontrar las formas en que podremos aplicar las mejores técnicas y procedimientos para degradarlos o protegerlos.

Aunque en ese Apéndice los sensores sólo son presentados con una explicación breve, sin que se los analice en detalle, sirve como orientación.

## **EL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS**

### **Su Necesidad**

La forma actual de hacer la guerra requiere una gran rapidez desde que el sensor capta la información hasta que ésta llega al usuario.



Este fue uno de los problemas de la guerra del Golfo con las fotografías de película emulsionable.

En cuarenta días se sacaron más de 4 millones de fotografías de reconocimiento, pero su proceso y análisis por especialistas demandaba al menos un día, y cuando llegaban al usuario, ya eran viejas, y en muchos casos, la información que necesitaba un Comandante para planear su operación le llegaba después de que la había ejecutado, y ya había sobrepasado a su enemigo.

Es decir, todo el esfuerzo del reconocimiento y análisis había sido en vano.

Durante la época de la guerra fría se necesitaba que la información por imágenes estuviera procesada en una o dos semanas; pero para la guerra del Golfo, y para los conflictos actuales, se necesita que esté disponible cuando más en dos o tres horas; y en algunos casos, cuando los blancos son muy móviles, el tiempo del que se habla es de minutos.

Por eso se produjo un cambio tan rápido de tecnología cuando se vislumbró la posibilidad de la imagen digital. No sólo porque permite su transmisión directa desde la plataforma portadora, sino, y sobre todo, por las grandes posibilidades de procesamiento, fusión, análisis, etc. que permite, y cuyos tiempos involucrados disminuyen notablemente.

La información digitalizada, sea de imagen, señal o contenido, permite un procesamiento que mejora notablemente su calidad, y posibilita su comprensión para que sea transmitida más rápido y con menos requerimiento de anchos de banda.

Por ejemplo, al ser digital, resulta relativamente sencillo manipular una imagen para hacer que las tomas individuales conformen un mosaico ininterrumpido de la escena, con posibilidades de expandir a voluntad aquella parte de la imagen que interesa investigar.

Al considerar sobre todo los sensores de señal, cuando se habla de procesamiento, se suele hacer una discriminación entre datos, información y conocimiento.

Los datos captados dicen poco en sí mismos, son sólo parámetros o valores, sólo cuando son procesados y colocados en un contexto situacional que los torna usables es cuando se transforman en información, y tienen un significado.

Cuando esa información, mediante una acción cognitiva, es decir, mediante el proceso mental de evaluación, es aceptada como factual (basada en hechos), se convierte en conocimiento.

Por eso lo que importa de lo que miden los sensores no son los parámetros técnicos, hay que convertirlos a capacidades operativas; es decir, lo que importa es cuan bien (o cuan mal) un sistema ayuda a planear, moverse y disparar en el combate.

Por ejemplo: un sensor de RWR que posea una sensibilidad de 80 dB, y un radar enemigo cuya potencia sea de 500 Kw, no dicen nada. Si a estos valores se los convierte a una capacidad operativa, y se dice que ese RWR puede detectar a ese radar a 100 NM, entonces sí, la información es operativamente útil, y

digerible por los usuarios.

Actualmente, la gran cantidad de información que se puede obtener presenta un problema, su procesamiento, como recién vimos que sucedió en el golfo.

Por eso hay que asegurarse que se tendrá suficiente capacidad de procesamiento para convertir todo lo captado en información utilizable; sino, de nada sirve obtener la información o tener el más sofisticado de los sistemas sensores.

Para procesar una imagen por ejemplo, se debe:

- Digitalizar la imagen.
- Buscar las áreas de interés, para simplificar el procesamiento.
- Agrupar los varios FOV instantáneos armando una imagen única.
- Reconocer las formas, según representen blancos (ya conocidos o nuevos) o el entorno, utilizando distintos procedimientos de discriminación.

Aunque la mayor parte del proceso a realizar se hará a retaguardia, pues la intención es que a medida que el sensor capta la información la va enviando a retaguardia en tiempo real, a bordo de la plataforma del sensor debe realizarse un mínimo proceso, el suficiente que permita poder adecuar los datos para que sean transmitidos.

Por eso cuando se habla de procesamiento, se debe distinguir entre los realizados: a nivel del sensor, a nivel de la plataforma, y a nivel de la fusión e integración de la información para su distribución y presentación.

La miniaturización de los componentes electrónicos y su abaratamiento, la disminución del peso y consumo de energía, y el desarrollo de mejores algoritmos, han permitido hacer sistemas de procesamiento que pueden ser incorporados a los sensores portados en pequeñas plataformas; por ejemplo un VeNTri o incluso misiles de crucero.

En el caso de la imágenes por ejemplo, los propios sensores tienen incorporados procesamientos para mejorar las imagen que captan; uno de los más importantes es el FMC (Forward Motion Compensation / compensación del movimiento de avance), que compensa el "corrimiento" típico que se produce en las imágenes y que es consecuencia de la velocidad de avance de la plataforma.

Cada sensor requerirá un procesamiento particular, por sus características propias y por la plataforma portadora, recordemos que estas plataformas van desde un satélite hasta el soldado de infantería.

## RESOLUCION Y PROCESAMIENTO

En los sensores en general, y en los de imagen en forma muy particular, la cantidad de información a procesar depende de las resoluciones de señal o imagen que se desea lograr.

Normalmente, cuando se habla de resolución, se tiende a pensar en una imagen y su resolución espacial, el píxel, o el grado de detalle que se puede

distinguir al observarla.

En realidad existen cuatro resoluciones sobre las que se debe actuar, y que son:

- Espacial
- Radiométrica
- Espectral
- Temporal

Mayores son estas resoluciones, mayor es la cantidad de datos a procesar, mayor es el tiempo requerido para procesarlos, mayores son el tiempo y el ancho de banda requeridos para transmitirlos.

Este problema termina en una especulación entre el grado de detalle que queremos o necesitamos, y el tiempo disponible.

Si queremos contar con la información en tiempo real o casi real, debemos utilizar aquella resolución mínima que satisface lo que estamos buscando.

#### RESOLUCION ESPACIAL

En el caso de la primera de las resoluciones, la espacial o geométrica, que es aquella a la que más comúnmente se hace referencia, tanto el deseo del usuario como la propaganda del vendedor buscan la mayor definición, el tamaño de píxel más chico posible.

Pero más píxels significa más información a procesar, más tiempo. Lo ideal es en realidad aquel tamaño de píxel que nos permita detectar, identificar, reconocer, o verificar la presencia, de aquello (el tipo de blanco) que estamos buscando.

Por supuesto, es elemental que todos los dispositivos que intervienen, desde la captación hasta la presentación de la imagen al usuario, tengan la misma capacidad de resolución.

De nada sirve un captor de 5000 x 5000 píxels, y sobre todo la transmisión de esa cantidad de información, si la presentación de la imagen completa la haremos en un monitor de 2000 x 2000 píxels.

Al respecto, cabe un ejemplo doméstico: es común encontrar en las casas de computación a personas que quieren un monitor de 2000 x 2000 píxels y con capacidad de  $2^{24}$  colores . . . para usarlo con un procesador de texto.

También cabe otra aclaración: el valor de la resolución, del píxel, no es taxativo, no es un veo-no veo, reconozco-no reconozco; según sea la forma de lo que estemos buscando, a veces con menores resoluciones aún se pueden detectar o reconocer algunos objetos, aunque se los vea difusos.

#### RESOLUCION RADIOMETRICA

La segunda de las resoluciones, radiométrica o de nivel de señal, estará dada por los niveles de radiación o reflexión, o de brillo, o de tonos de grises, según sea el

caso, y para las imágenes, esos niveles se medirán para cada píxel.

Es una resolución muy utilizada en los sensores SIGINT, y desde que se puede realizar un análisis espectral (tercera resolución) de las imágenes, también aplicado a éstas.

El grado de resolución dependerá de la sensibilidad de los sensores y su capacidad para discriminar entre niveles próximos de señal.

Pero como dijimos antes, debe estar relacionada con la capacidad de discriminación de todos los elementos intervinientes, desde la captación hasta la presentación.

Y aquí cabe una pequeña aclaración para las imágenes color. Recién vimos que para cada píxel podemos utilizar 24 bits para diferenciar los distintos colores, con lo que dispondremos de 16.777.216 tonos de color diferentes.

A esta capacidad de discriminación se la suele llamar "true color" (color verdadero); mientras que para los grises se utilizan sólo 8 bits, lo que da 256 tonos de gris.

Pero si esto va a ser evaluado por el ojo humano, debemos tener en cuenta que éste sólo tiene capacidad para discriminar 64 colores diferentes, por lo que bastaría con 6 bits; los otros 18 bits, que demandan más memoria, más tiempo de procesamiento, más tiempo de transmisión, son innecesarios.

Supongamos por ejemplo que queremos captar una escena de 25 km x 25 km con una resolución espacial (píxel) de un metro, esto significa 625 Mpixels; aplicando las opciones de resolución radiométrica tendremos:

- 15.000 Mbits de información para 24 bits de resolución por cada píxel.
- 3.750 Mbits para 6 bits.
- 5.000 Mbits si utilizamos un óptimo de 8 bits

Esto nos muestra algo importante para lo que veremos más adelante: para transmitir una imagen con 24 bits de resolución radiométrica por píxel, necesitamos el triple de tiempo que para transmitir la misma imagen pero con 8 bits de resolución.

## RESOLUCION ESPECTRAL

Esta resolución se refiere a la discriminación de las señales por bandas de frecuencia.

Una de sus primeras aplicaciones fue en el espectro IR, como IRCCM para evitar que el misil se enganchara en el flare; el procedimiento consistía en comparar las respuestas espectrales del blanco y del flare con la referencia a bordo del misil, y así ignorar al flare.

Tuvo su gran desarrollo cuando se la comenzó a aplicar en la captación y procesamiento de imágenes con los sensores multiespectrales primero, y con los hiper y ultraespectrales después, ya que al permitir determinar la magnitud de la señal emitida o reflejada por los objetos en las distintas bandas de frecuencia facilita su detección, reconocimiento e identificación.

Desde el punto de vista procesamiento, la resolución espectral significa más datos a procesar.

Como vimos antes, una imagen estará conformada por una cierta cantidad de bits en función de la cantidad de pixels (resolución espacial) y los niveles de señal (resolución radiométrica).

Si a la banda del espectro en la que estamos midiendo estos niveles de señal la subdividimos en varias subbandas, en cada una de estas subbandas tendremos para cada píxel un nivel de señal, lo que significa, en teoría, multiplicar la cantidad de datos originados por la cantidad de subbandas que consideraremos.

Y por supuesto, cada subbanda debe tener su propio procesamiento individual.

El resultado: mayor cantidad de datos a procesar (normalmente en paralelo) y a transmitir.

## RESOLUCION TEMPORAL

La última de las resoluciones, la temporal, se refiere al tiempo que transcurre entre la toma de dos imágenes sucesivas.

Aquí debemos distinguir dos resoluciones distintas:

Una dada por las características del sensor y su procesamiento, que determina cuando el sensor está en condiciones de captar una nueva señal o imagen. Por ejemplo, un IRLS consume un cierto tiempo para barrer y formar una imagen antes de poder reiniciar su barrido.

La otra resolución temporal depende de la plataforma del sensor, y normalmente está referida a satélites, e indicada en "tiempo de revisita", es decir, cuanto tiempo pasará desde que se captó una señal o imagen hasta que la plataforma vuelve a estar en posición para captar nuevamente la señal o imagen.

## Procesamiento y Transmisión

Actualmente, lo más crítico no es el procesamiento en sí, o el tiempo que éste demanda, sino el tiempo requerido para la transmisión de la cantidad de información captada; éste es el verdadero cuello de botella.

Por eso, gran parte del procesamiento que se realiza a bordo de las plataformas de los sensores es para procurar adecuar los datos para que sean transmitidos lo más rápidamente posible.

Tenemos que tener en cuenta que, aún cuando la información captada por el sensor sea para ser utilizada a bordo de la plataforma, por ejemplo un FLIR en un avión de combate, esta información también será transmitida, a fin de posibilitar tanto el "situational awareness" del resto de las plataformas como la toma de decisión a nivel de comando, ya que se utiliza toda la información disponible proveniente de todas las fuentes ("network centric").

Si tomamos los valores que antes dimos para la escena de 25 km x 25 km, y

utilizamos para este ejemplo al satélite retransmisor TDRSS de NASA, que se usa para retransmitir las imágenes del LANDSAT, y que tiene una velocidad de 300 Mbits/seg, necesita:

- 50 segundos para la imagen de 15.000 Mbits (24 bits de resolución)
- 12,5 segundos para la de 3.750 Mbits (6 bits)
- 16,67 segundos para la de 5.000 Mbits (8 bits)

Acá podemos apreciar lo importante que resultan: la adecuada selección de las resoluciones, y la utilización del procesamiento óptimo.

Una forma de bajar la cantidad de información a transmitir es hacer una primera selección abordo, transmitir sólo aquellas partes que resulten interesantes, y luego descartar el resto. Para ello necesitamos poner un "criterio de selección" abordo, sea humano o electrónico.

### **Archivo Transitorio de los Datos**

En algunos casos, sobre todo satélites o plataformas en la profundidad del territorio enemigo, cuando la plataforma del sensor no tiene a la vista a la estación receptora o a una plataforma retransmisora, o a veces por razones de seguridad, la información debe ser almacenada abordo por un cierto tiempo, hasta que la plataforma esté en condiciones de transmitir. Esto creará la necesidad de tener suficiente memoria abordo.

Igualmente, si la velocidad de obtención de la información es superior a la velocidad de transmisión de los datos, también se necesitará archivar la información abordo, en este caso en una memoria tipo buffer, que vaya entregando los datos al equipo de transmisión a medida que éste los requiera.

### **Compresión y Fractales**

Como estuvimos viendo, los sensores, en particular los de imagen, producen una gran cantidad de datos, que dependen de:

- Tamaño de la escena a captar (FOV).
- Tamaño del píxel del sensor (resolución espacial).
- Nivel de señal, escala de grises o colores (resolución radiométrica).
- Cantidad de bandas de frecuencia o colores (resolución espectral)

También vimos que existe un cuello de botella, dado por la velocidad de transmisión de esos datos en función del ancho de banda disponible, lo que significa tiempos excesivos, lo que a su vez, en algunos casos, lleva a sacrificar información en procura de bajar esos tiempos.

Buscando soluciones a este problema aparecieron diversas técnicas conocidas como de compresión de la información. Analicémoslas brevemente.

Cuando se comenzó a transmitir información digital por primera vez, se creó lo que se llamó **BAUDIO** (Bit de AUDIO). Era la simple modulación por pulsos

de amplitud de la señal transmitida; la presencia o ausencia de señal equivalía a los unos y ceros.

Una mejora posterior llevó a la modulación en frecuencia; modulando la portadora con dos frecuencias que correspondían respectivamente a los unos y ceros.

Sea que se modulase en amplitud o en frecuencia, el pulso requería tener una cierta duración para que pudiese ser discriminado; duración que fijó por un tiempo la velocidad máxima de transmisión de datos digitales.

En procura de aumentar esas velocidades dentro de los límites de los anchos de banda disponibles, se recurrió a lo que se llamó "**compresión**".

En el caso de las imágenes, la primera de estas técnicas atentó directamente contra la resolución espacial, por lo que produjo un cierto rechazo en el ambiente militar, aunque es una de las más comúnmente utilizadas para imágenes de computadoras.

Consiste en **agrupar la imagen de a 4 pixels adyacentes**, buscar el promedio del nivel de color o tonos de gris (resolución radiométrica) y asignarlo a esos 4 pixels, los que se transforman en un único píxel cuya dimensión es de 2 x 2 pixels originales.

De esta forma se logra una compresión 4:1, lo que disminuye la memoria requerida para archivo y el tiempo de transmisión.

Este es un proceso irreversible; quiere decir que al comprimir, degrada las dos resoluciones, la espacial y la radiométrica.

Otra técnica que se desarrolló es la llamada "**on the fly**" (mientras vuela); basada en una técnica similar que fuera desarrollada para la generación de las primeras imágenes sintéticas en los tubos de rayos catódicos.

Consiste en la comparación del nivel de señal (de color o tono de gris) de los pixels sucesivos a medida que el procesador los lee; si sus valores se encuentran dentro de cierto rango de niveles fijados por un determinado criterio, los agrupa y les asigna un único nivel de señal.

Por ejemplo: tomemos la imagen de un helicóptero contra el cielo; los pixels del cielo tendrán todos más o menos un cierto color celeste, el procesador los agrupa y especifica que desde el píxel N° xx hasta el píxel N° yy todos tienen un valor de señal zz; de esta forma, lo que va a quedar en memoria o va a transmitirse es: el píxel inicial, el píxel final, y el valor de señal.

Cuando en su lectura el procesador llega a los pixels de la imagen del helicóptero, el valor de señal radiométrica del píxel cambia abruptamente, por lo que hace un nuevo registro de pixels y señal.

De esta forma disminuye notablemente la cantidad de datos mientras conserva el tamaño de los pixels (resolución espacial), pero se corre el riesgo que se pierda información de algún objeto cuyos valores de señal (color o tonos de gris) caigan dentro de los márgenes de nivel fijados por criterio para su entorno.

Otra forma de compresión utiliza una codificación de los bits mediante el corrimiento de la fase del pulso correspondiente a cada bit; según la capacidad

que tenga el equipamiento para discriminar entre diferentes cosenos será la magnitud de la compresión.

Esta técnica no pierde información, ya que los bits de información se pueden recuperar completamente.

Otras técnicas recurren al uso de **transformadas** (discrete cosine, wavelet, etc), y que consisten en el uso de algoritmos diversos para transformar la información de las imágenes en datos numéricos para tratar de disminuir el registro de la información redundante.

Una nueva técnica, actualmente en pleno desarrollo, es la de los "**fractales**".

Está basada en una nueva geometría, la fractal, que permite, a partir de una fórmula matemática simple, generar una imagen que se replica en forma infinita. De esta forma, a cada fórmula fractal le corresponde una imagen particular.

Si se puede hacer lo inverso, es decir, partiendo de una imagen lograr la fórmula fractal que la representa, habremos logrado "comprimir" toda la información correspondiente a esa imagen en una simple fórmula.

A esto se lo llamó "Fractal Image Compression" (FIC / compresión fractal de imagen); se basa en una rama de las matemáticas conocida como IFS (Iterated Functions System / Sistema de Funciones Reiterativas), y está actualmente en pleno desarrollo.

Ha generado grandes polémicas, ya que algunos la consideran la técnica de compresión del futuro, porque por ejemplo, una imagen de 1 Gbits, que por otras técnicas de compresión se puede reducir a 25 Mbits, utilizando fractales podría comprimirse a 2 Mbits o menos, sin perder en absoluto su resolución espacial.

Para otros no es exactamente una técnica de compresión, pues lo que en realidad hace es encontrar un grupo de algoritmos fractales, que generan imágenes que resultan lo más parecidas posibles a las imágenes originales, pero no las recuperan.

Recordando la época anterior a la fotografía, el fractal sería el equivalente al esquicio del campo de batalla que los dibujantes realizaban para el Comandante, no era lo real, era la representación lo más fidedigna posible.

Como veremos después, el gran entusiasmo en el uso de fractales no sólo está dado por las posibilidades de compresión de imagen, sino porque permite, una vez que uno conoce la fórmula correspondiente a la imagen de un determinado objeto, realizar su búsqueda dentro de una escena captada mediante la simple comparación de los algoritmos fractales; lo que llevaría al reconocimiento automático de blancos.

## **IMAGENES-MAPA DE LA TIERRA**

Como hemos estado viendo, la información que se obtiene mediante los sensores es por demás abundante, por lo que se debe buscar alguna forma de relacionarla y presentarla a los usuarios en forma digerible.



Una forma práctica de hacerlo es agruparla geotemporalmente; es decir, presentarla sobre cartas y mapas que faciliten la comprensión de la situación; pero al mismo tiempo relacionarla temporalmente, para poder establecer cual es la información que está vigente, ya que debido a lo cambiante de las situaciones se pueden producir errores de apreciación al utilizar información ya obsoleta.

A los clásicos mapas y cartas que relacionan la información geográficamente y que han sido utilizados desde la antigüedad, también los ha alcanzado la tecnología, y están en un período de transición.

El típico mapa de papel plastificado, que antes fue piel, ahora es una pantalla digital, con las facilidades que brinda para modificar, quitar o agregar datos, y en especial, con la posibilidad de superponer imágenes de la tierra.

El mapa de papel ha adolecido de diversos problemas y limitaciones; uno de ellos era la fuente de obtención de sus datos y su actualización, ya que al ser dibujados sobre la base de los datos recogidos por topógrafos en el terreno, el trabajo era lento, y a veces, no se podía acceder a los lugares.

Otro inconveniente estaba dado por las escalas y contenidos, ya que según las necesidades del usuario van a ser las escalas, y según las escalas va a ser el contenido de información posible de graficar.

Uno de los problemas clásicos se presenta cuando se deben realizar operaciones conjuntas, entre usuarios que necesitan distintas escalas y distinta información. Ni que decir cuando uno de los involucrados trabaja en km y km/h, y el otro lo hace en NM y en nudos. La percepción deja de ser común, con todos los trastornos que involucra.

Algunos de estos problemas tienen fácil solución mediante la aplicación de ciertos procedimientos, otros no.

Uno de los ejemplos recientes fue dado en la Operación de Paz "Able Sentry" en Macedonia en 1993.

Los mapas que usaba el USARMY eran escala 1:50.000 basados en determinado tipo de información (ED-50), mientras que los británicos usaban mapas a escala 1:1.000.000 con otro tipo de información (WGS-84); pero muchos preferían las cartas yugoslavas en escala 1:25.000 porque mostraban más información, los nombres en el idioma de origen, y sobre todo, la frontera Serbio-Macedonia mucho más precisa.

En este caso la tecnología digital ayudó indirectamente, ya que, escaneados e integrados los tres, se hizo un nuevo mapa, de percepción común, y al que se le incorporaron los datos del mapa yugoslavo.

Una situación parecida, pero sin la misma solución, se vivió en el conflicto de Malvinas, en donde cada cual utilizó el mapa que mejor le convino; algunos con los nombres en castellano, otros con los nombres en inglés, unos terceros con los nombres ingleses traducidos al castellano, y algunos, traduciendo mal los nombres ingleses.

El ejemplo clásico que todos han de recordar: "ganso verde". Parte de las

tropas, y sobre todo los noticiosos de televisión, hablaban de las operaciones que se realizaban en ganso verde; pero cuando uno iba a las cartas, no encontraba al lugar "ganso verde"; ¿se referían a goose green (pradera del ganso)?, ¿o se referían a otra ubicación que no estaba en las cartas con nombres en inglés?

Al leerlo ahora, parece una confusión trivial, pero en operaciones, aclararla demanda tiempo, y el no aclararla puede llevar a operaciones erróneas.

A estas limitaciones de las cartas en papel cabe agregar otra; la ley de Murphy que dice: "la parte principal de las operaciones se llevará a cabo justo en la unión de 4 cartas".

La posibilidad de generar mapas digitales prácticamente "a medida" ha solucionado estos problemas, ya que al estar compuestos por información digital permite un número ilimitado de manipulaciones, las que posibilitarán: obtener información súper detallada, variar la escala sin problemas, usar todos la misma referencia, y ser independiente de las unidades de medida que cada cual use.

### **Técnicas de Generación**

Como se está en plena evolución, las técnicas actualmente disponibles son diversas.

#### **ESCANEADO Y RASTER**

La más simple de las técnicas consiste en pasar el mapa de papel a una pantalla digital; son los llamados ADRG (Arc Second Digitized Raster Graphics / gráficos digitalizados de barrido secuencial de segundo de arco).

Consiste en escanear los mapas de papel para presentarlos como fondo de pantalla, el que es generado por barrido secuencial (raster). Mantienen todas las características, y las limitaciones, de los mapas de papel, ya que sigue siendo un mapa dibujado y orientado para ser leído en papel.

Algunos corrigen la proyección, de forma que todos los paralelos y meridianos (hasta los 45° / 50° de latitud) queden rectos y perpendiculares, haciendo que los pixels de los mapas coincidan con los pixels de pantalla, con lo cual el píxel es un valor constante de lat/long, lo que facilita la generación de imágenes a superponer a los mapas.

#### **POR VECTORES**

En esta técnica también se utiliza la información que contienen los mapas en papel, pero se la manipula por vectores (pseudo objetos); por ejemplo, se toma un segmento de ruta, o un río, o una población, y se archiva su forma gráfica, acompañada por otros datos; como por ejemplo en el caso de la ruta: su ancho, cantidad de carriles, el material de que está hecha, peso máximo que soporta, banquetas, etc., y es guardada según sus coordenadas geográficas.

Se los puede presentar y quitar a voluntad, y con un simple clic se puede obtener el resto de la información relacionada.

Esta técnica permite presentar la información según la necesidad y la escala que se esté utilizando, la que en realidad pasa a ser un simple zoom de pantalla.

Al archivar los datos por vectores, se dispone de abundante información cuya presentación se puede regular para no saturar la imagen.

#### MAPAS MAS IMAGENES DE LA TIERRA

La gran abundancia de imágenes de la tierra a la que ya estamos habituados (Spot, Landsat, etc.) abrió la posibilidad de superponer las imágenes sobre los mapas, con lo cual lo que se ve ya no es lo relevado por los topógrafos, sino la imagen real de los objetos, tanto naturales como artificiales.

A esto ayudó también la precisión en el posicionamiento de esas imágenes, mediante el uso de sistemas como el GPS.

La posibilidad de disponer de imágenes de la tierra en casi toda su extensión lleva a que los mapas y cartas ya no sean los clásicos, sino que sean "IMAGENES-MAPA"; por eso algunos han definido como "espaciocartas" a las imágenes obtenidas por satélites.

#### FALSO 3D

Como evolución lógica de la técnica anterior, surgió la posibilidad de desplegar esas imágenes de la tierra sobre modelos con curvas de nivel, lo que permitió crear un "falso 3D".

#### IFSAR + E.O.

Hemos visto, cuando se habla de los sensores, que se puede obtener información de altura utilizando un radar SAR "estereoscópico", tal como se hizo en el Proyecto SRTM (Shuttle Radar Topography Misión / Misión de Topografía Radar del Shuttle).

Esta misión del shuttle logró un relevamiento de la "rugosidad" de la tierra entre los 60° N y los 56° S, con una resolución (píxel) de 30 x 30 metros en superficie y una precisión de 10 metros en horizontal, y entre los 6 y 16 metros en altitud.

Luego de su procesamiento, esta información captada brindará una "imagen-mapa" de la tierra sumamente precisa, aunque no con la definición de las imágenes electroópticas. Pero, aplicando la técnica anterior del falso 3D, al desplegar imágenes EO sobre la imagen SAR orográfica 3D, se logrará disponer de mapas con una precisión y riqueza de información como jamás antes se tuvo.

Estas imágenes-mapa se han transformado en un archivo dinámico que puede ser actualizado permanentemente; y permiten el intercambio de datos

gráficos e imágenes, o información geográfica compleja, rápidamente y con precisión.

Esto llevó a acuñar un nuevo término: **GIS** (Geographical Information System / Sistema de Información Geográfica) y una actividad que va mucho más allá del cartógrafo tradicional, dedicada a la conformación y permanente actualización de un Sistema de Información sobre todo lo que puede ser relacionado geográficamente.

Yendo aún más allá, USA y otros incorporaron un nuevo órgano dentro de los Estados Mayores y Unidades, cuya responsabilidad es la provisión permanentemente actualizada del GIS.

### **Las Posibilidades**

Aunque sólo pocos tienen ya aplicación operativa, y la mayoría todavía son proyectos en desarrollo o sólo ideas; disponer de esa imagen 3D precisa, completa, y sobre todo "cierta", abre una enormidad de capacidades, entre ellas por ejemplo las relacionadas con:

#### **PENDIENTES Y TERRENOS**

Con el soft adecuado, se puede determinar fácilmente:

- Las zonas del terreno cuyas pendientes están por debajo o por arriba de un cierto valor, por ejemplo el máximo que puede superar un determinado tipo de tanque enemigo; de esta forma se pueden visualizar y restringir las áreas en donde será posible encontrarlo para atacarlo.
- Si a esto le agregamos la información de las características del suelo, obtenidas con un sensor adecuado, reduciremos más aún esa área.
- Si es el caso de tanques o vehículos nuestros, otro soft nos permitirá trazar el mejor o los posibles recorridos a campo traviesa entre dos puntos.
- Si el tanque o vehículo está equipado con GPS u otro sistema de navegación, podrá navegar automáticamente siguiendo ese recorrido.

#### **CUBRIMIENTOS RADAR Y OTROS**

Una de las grandes preocupaciones en toda operación aérea siempre ha sido poder evitar la detección por los radares, especialmente los de las armas superficie-aire. La técnica o procedimiento normalmente empleado era volar tan bajo como fuera posible, con todo el esfuerzo y riesgo que ello significa.

Cuando se conocía la ubicación de los radares, se hacía un trabajo muy arduo, confrontando distancias y elevaciones de los obstáculos con los cubrimientos para determinar el cubrimiento teórico a determinadas cotas de

vuelo. Esta información no era totalmente segura, pues se realizaba sobre mapas y con escalas que no permitían precisión.

Con las nuevas imágenes-mapa, si se dispone de información sobre la ubicación y cubrimientos de los radares, basta con introducir las coordenadas de los mismos para que se visualice, no sólo los cubrimientos a determinadas cotas de vuelo, sino que se pueden determinar áreas y corredores (o más propiamente cavernas y túneles) con una determinada amplitud vertical entre el terreno y la parte inferior de los cubrimientos; lo que posibilita trazar perfiles de penetración sin necesidad de volar pegado al suelo, y con indicación precisa de las elevaciones del terreno de la misma altura o superior a la del avión.

#### VISIÓN OBLICUA DEL TERRENO

Una de las cosas que más desea quien va a realizar una misión es tener una imagen clara de cómo será el blanco a atacar y su entorno; como si estuviera viendo desde la cabina de un avión, un helicóptero, o un tanque.

Esto antes se procuraba lograrlo con modelos y maquetas. Ahora, las imágenes 3D dan la posibilidad de rotar y girar la imagen a voluntad, dándole la profundidad y luces más adecuadas para tener una visión lo más aproximada posible a la imagen que verá el piloto de un avión o helicóptero, e incluso un combatiente terrestre.

La tecnología permite que esta visión oblicua sea usada tanto para el planeamiento o el briefing a las tripulaciones, como para ser presentada en la pantalla de la plataforma, permitiendo al usuario hacer una comparación directa del mundo real que está viendo con esta imagen.

#### CARTAS A MEDIDA

Como todo está digitalizado, tanto las imágenes de la tierra como la información de los sensores y los objetos, vectores o texto, resulta sencillo realizar cartas "a medida" para cada operación o actividad, conteniendo todo y sólo lo que el usuario necesita. Sea una carta para presentar en una pantalla, sea para imprimirla en papel.

Y aquí cabe una aclaración, porque muchas veces la gente se entusiasma y dice "deme a mi también", como cuentan que en 1942 dijo el Almirante Ernest King: "yo no sé que diablos es esta "logística" de la que Marshall siempre habla, pero quiero un poco".

La tecnología no ha hecho obsoleta a la carta en papel, sino que ha brindado la posibilidad que sea actualizada y justo la que se necesita. No olvidemos que la electrónica es frágil aún cuando se la diseña con robustez, que es propensa a fallar en los momentos más críticos (dicen que las máquinas tienen alma y son perversas), y que necesita energía para funcionar. Si no está en una plataforma que le brinde esa energía, necesita baterías o pilas, las que se consumen con

rapidez, por lo que crean un problema logístico muy serio, por lo que a veces es preferible tener la carta de papel, que no tiene estos problemas.

Si la carta va a estar en una pantalla incorporada a una plataforma, avión, helicóptero, tanque, etc., puede ser orientada con el norte arriba o con el rumbo arriba; con la posibilidad de graficar la ruta a seguir; y, si la plataforma posee GPS, usarla para navegar, haciendo que la carta se desplace acorde con la posición de la plataforma.

#### PERCEPCION COMUN

La mayor de las capacidades que presentan estas imágenes-mapa para las operaciones es el sustento de **percepción común** que brindan, ya que todos los usuarios, no importa su nivel orgánico, aplicación a darle, grado de detalle o escala, todos tendrán la misma carta, con la misma información; con lo cual no habrá confusiones para las coordinaciones.

Asimismo, para transmitir datos, no se necesita transmitir toda la carta o la información que ella contiene, sólo se tienen que transmitir aquellos datos que cambiaron, se desplazaron, aparecieron, o no están más; referenciados arbitrariamente a cualquier punto de coordenadas de la carta, con lo que se le niega al enemigo la información, aún cuando haya interceptado la transmisión; la que por otra parte, al ser breve porque sólo se transmite lo que cambia, es más difícil de interceptar.

#### Algunas Consideraciones

##### LAYERS (CAPAS)

Como la información disponible es excesiva, aún para una carta digital, el mayor problema es regular la cantidad de información a presentar para evitar que el usuario se pierda con tantos datos, y no capte lo más importante porque está mezclado con el resto.

Asimismo, no todos los usuarios tienen las mismas necesidades, por lo que se ha recurrido a una forma sencilla y a la vez rápida para regular la cantidad de datos a presentar.

Consiste en graficar la información por separado en distintas capas (layers) que se pueden superponer a voluntad sobre la carta base, y que están agrupadas por determinados criterios, por ejemplo: construcciones e infraestructura, caminos puentes y túneles, emplazamientos de armas superficie-aire, etc. Estas capas pueden ser editadas, divididas, agrupadas o insertadas a voluntad.

En cada capa los objetos están dibujados como vectores independientes, de forma que se pueden agregar, quitar o desplazar a voluntad, en forma rápida y sencilla, lo que da una gran flexibilidad para presentar todo y sólo lo que el usuario necesita; así el mapa se hace a su medida.

## PIXELS Y GRADO DE DETALLE

Cuando se digitalizan las imágenes se trabaja con pixels, siendo éstos la unidad de resolución; habiendo desplazado a la clásica, basada en la capacidad para distinguir 2 líneas paralelas separadas una determinada distancia.

Cuando la presentación se hace en una pantalla, los pixels que más interesan son los de la pantalla, ya que éstos son los que en última instancia fijarán la relación entre resolución y área a presentar.

Por ejemplo, si tenemos un sensor que nos brinda una imagen de una escena con pixels de 1 x 1 metro y la presentamos en una pantalla de 2.000 x 2.000 pixels, el tamaño de la escena que se verá en la pantalla será de 2 km x 2 km.

Al revés, si queremos ver una escena completa de 20 km x 20 km, el píxel de la escena será de 10 x 10 metros, aún cuando el sensor que la capta tenga capacidad de pixels de 1 x 1 metro.

Esto no nos debe preocupar si somos usuarios y no analistas, ya que son estos últimos los que necesitan ver las imágenes reales y con el mayor grado posible de resolución.

Los usuarios, salvo en alguna situación muy específica, sólo necesitan ver una imagen lo más aproximada posible a la real, y a veces basta con un símbolo que represente los objetos. Por ejemplo, quien está planeando operaciones de ataque al suelo no necesita la imagen real de cada uno de los tanques a atacar, le basta con un símbolo.

Esto nos lleva a los fractales que antes vimos. Su empleo puede resultar dudoso para presentar imágenes a un analista, pero son ideales para transmitir las imágenes casi reales a los usuarios.

### **Que Degradar – Proteger**

Estas Imágenes-mapa, a igual que los mapas clásicos, son el sustento, la base sobre la que se vuelca toda la información disponible para tomar decisiones, planear operaciones y ejecutarlas.

Como vimos, la diferencia entre unas y otros es la facilidad de manipulación de las primeras y las posibilidades que ofrecen de acumular toda la información que se desee sin que se transforme en un caos indescifrable, como sucede con los mapas luego de un cierto tiempo de volcar información sobre ellos (muchos de los lectores lo habrán experimentado).

Como son el sustento de la información, ya están archivados en las bases de datos de todos los usuarios; no se los va a transmitir, y por lo tanto no se los puede interceptar ni se los puede degradar fácilmente.

Pero sí, se puede interceptar y degradar la información que provenga de los sensores y de otras fuentes, todo aquello que va a ser agregado a los diferentes layers.

Aunque hablamos de degradar y proteger, lo más importante a rescatar aquí,

es la enorme capacidad que significa disponer de estas imágenes-mapa, en lugar de seguir empleando los mapas clásicos.

Muchas veces, para describir alguna capacidad o tecnología, se suele utilizar el término "multiplicador de fuerzas"; en el caso de estas imágenes-mapa es donde sin duda ese término cabe, ya que es el único sistema que permite que la información disponible en tiempo real y actualizada, sea presentada en forma digerible.

Como veremos más adelante, esta imagen-mapa, con sus diferentes capas o layers, es el soporte sobre el que se volcará la **situación**, la que es el producto final de todo el Sistema de Información que estamos analizando.

Por lo tanto, es lo más importante a proteger, y debemos utilizar todo nuestro ingenio para lograr degradar, directa o indirectamente, el sistema del enemigo.

## FUSION E INTEGRACION

Hemos visto que cuando se quiere que la toma de decisión sea efectiva se necesita tener una percepción de la situación (enemigo, fuerzas propias, y ambiente) que sea precisa y oportuna.

También hemos visto que, actualmente, aquellos que toman las decisiones tienen una gran cantidad de datos a su disposición; y que si buscan información sobre un blanco o evento en particular, encontrarán que tienen abundantes datos relacionados, pero en formatos, unidades de medida, etc. que los hacen incompatibles entre sí; por lo que el verdadero problema con el que tenemos que lidiar es transformar esos datos en **algo integrado y digerible**; el segundo problema que tenemos que resolver, es asegurar que esos datos **lleguen en forma oportuna** a quien los necesita.

Para colmo los tiempos disponibles han cambiado, la gran movilidad de los medios ha hecho que, si por ejemplo tomamos a NATO como referencia, los procesamientos de información que durante la guerra fría resultaban satisfactorios aunque duraran 2 a 3 semanas, ahora deben ser realizados en 2 a 3 horas.

Por eso ya no basta con tener sensores, con realizar operaciones de reconocimiento, sino que es necesario realizar la fusión, la integración, y la distribución "a tiempo" de la información. Recordemos que la más valiosa de las informaciones, si llega después que ocurrieron los hechos, sólo sirve como anécdota.

Este "a tiempo", que por supuesto está ligado a los CR, depende entre otros factores, de cómo se realice la fusión e integración de la información disponible, y de la forma en que se distribuye; lo que a su vez producirá diferentes CR según cual sea la cantidad y calidad de la información que se debe transmitir para cada usuario en particular; ya que no todos requieren la misma información y con el mismo grado de detalle.



## La Fusión (de los datos) de los Sensores

Al procesarse toda la información disponible, se suele hablar de "fusión" y de "integración", haciendo una sutil diferencia:

- La fusión se refiere a la integración de la información o datos provenientes sólo de sensores.
- La integración en cambio, normalmente es un proceso posterior, y comprende tanto a la información de los sensores (ya fusionada), como a la proveniente de cualquier otro tipo de fuentes o bases de datos.

Hasta principios de la década 90 el concepto respecto a los sensores era su empleo aislado, orientado a una función específica, por ejemplo:

- Reconocimiento de la superficie terrestre.
- Vigilancia, detección y seguimiento de blancos aéreos.
- Adquisición de blancos para un determinado tipo de arma.
- Alerta de la presencia de una amenaza, o identificación de los posibles enemigos.

El sensor cumplía una función aislada y específica, y aún cuando la información que obtenía era útil para otras operaciones, rara vez se la aprovechaba, ya que al sensor se lo consideraba como de propiedad exclusiva del organismo al cual estaba asignado.

Como ya vimos, este concepto fue evolucionando, y ahora se procura que toda la información que captan los sensores, cualquiera sean, sea aprovechada para todo tipo de actividades; para tomar decisiones, para tener clara la situación (situational awareness) y para la asignación de blancos (targeting), entre otras.

Esto hace que muchas veces sean varios los sensores que captan información sobre un mismo elemento o evento, cada uno percibiendo una determinada característica. Si estos datos aislados se pueden "fusionar", se logrará una información compuesta, en donde cada sensor aporta algo, con lo cual la información será mucho más precisa y cierta que si fuera la de un sensor aislado.

Uno de los ejemplos de fusión puede ser el de los sensores hiperspectrales; cada subbanda detecta determinadas particularidades; si consideramos a cada una independientemente, dice poco sobre lo detectado, pero fusionadas dan un informe completo, al integrar todas las particularidades captadas.

El concepto es parecido al que se usó en las décadas 60 y 70 cuando los CIC de defensa aérea se automatizaron, permitiendo que la información sobre un mismo blanco fuese integrada por los datos provenientes de distintos radares, solucionando el problema que se tenía debido a las distancias que recorrían los aviones durante el CR de la defensa aérea, ya que muchas veces no bastaba con el cubrimiento de un único radar para tener la suficiente alerta temprana (tiempo).

Antes de la automatización el elemento "fusionador" de los CIC era una mesa (técnica inglesa) o un tablero (técnica USA) donde se graficaba la información proveniente de todos los radares de la red; con todas las

imprecisiones y errores que ello implicaba.

Cuando la tecnología permitió presentar la información proveniente de todos los radares en una única pantalla, e incluso "realmente" fusionar la información correspondiente a un mismo blanco captado por diferentes radares y presentarlo como un único plot, se logró darle continuidad y refuerzo al seguimiento de ese blanco, ya que cuando no era captado por un radar lo era por otro.

Eso mismo es lo que se hace ahora con todos los blancos: aéreos, terrestres, y navales; o con las imágenes de la tierra; los distintos sensores aportan una parte de la información total, complementándose unos con otros.

Esto ha hecho que el manejo de la gran cantidad de información disponible se haya tornado complejo, y por lo tanto los métodos manuales para fusionarla o integrarla ya no resultan adecuados; siendo reemplazados por métodos automatizados, a los que se los suele denominar: fusión de datos o información, correlación multifuente, o integración de multisensores.

Este proceso de fusión de datos no debe ser considerado sólo como una forma de manipular grandes cantidades de datos, sino que sirve para completar y mejorar la información brindada por el sistema de sensores en su totalidad, permitiendo explotar tanto la operación de múltiples sensores que se complementan entre sí, como la de los que se utilizan en forma específica.

De esta forma, a través de la fusión se pueden utilizar todos los datos disponibles, no importa cual sea su origen, con lo que, como recién dijimos, se logra completar al máximo la información que se necesita y al mismo tiempo con su máxima certeza.

Si nos trasladamos en la historia, con las salvedades del caso, podemos tomar como referencia al General Montgomery, cuando durante la Segunda Guerra Mundial realizaba una pseudo-fusión, utilizando como sensores a oficiales de confianza, que tenían una misma forma de percepción.

Todas las mañanas los enviaba a todas las áreas del frente, para que a la noche regresaran y le contaran la situación; y aunque la información no era en tiempo real, para los CR de esa época era adecuada; recurriendo al único elemento disponible para realizar la fusión: su mente.

A este proceso los Comandantes lo pueden hacer ahora recurriendo a todo tipo de sensores, aún cuando no le pertenezcan, recibiendo la información ya fusionada y en tiempo real.

Una gran ventaja adicional que tiene la información fusionada es que una vez distribuida brinda a todos los involucrados una percepción común, a veces denominada COP (Common Operational Picture / Imagen Operativa Común).

Esta percepción común les permite a todos saber qué es lo que está pasando, saber donde está el enemigo, pero además saber donde están las propias fuerzas y lo que están haciendo, lo que a su vez baja la probabilidad de fratricidio, dando más libertades para actuar.

Hay que tener cuidado con los algoritmos de fusión, pues algunos llenan los datos que no se poseen como "hechos" con "suposiciones"; sin que el que recibe la

información final sepa qué es hecho y qué es suposición.

### **Manejo de los Sensores**

La fusión resuelve un problema pero lleva a otro; el adecuado manejo de los sensores para asegurar que su asignación y empleo serán óptimos; lo que requiere que la distribución de los recursos de sensores sea efectuada según determinados criterios, por ejemplo la prioridad de las amenazas, perdiendo la exclusividad de pertenencia a determinada organización.

Por ahora, a esto también se debe agregar que la mayoría de los sensores actuales fueron diseñados cuando todavía no se le prestaba mucha importancia a la fusión, por lo que suelen entregar la información en formatos completamente incompatibles.

Por suerte, cada vez más los datos que entregan son en forma digital, lo que hace que sea más sencilla la fusión de las imágenes y señales provenientes de distintos sensores.

Asimismo, ya vimos que los sensores se comportan en forma diferente al captar sólo aquellas determinadas características o fenómenos físicos que son posibles de ser detectados o medidos por cada uno.

Incluso en algunos casos, lo que captan no es directamente el blanco o el evento en sí, sino que lo hacen indirectamente al detectar algunas características relacionadas, por ejemplo: a lo mejor no se puede captar un misil, pero sí la radiación IR de su cola de gases, o las emisiones de las señales para controlarlo.

Por eso es fundamental conocer perfectamente las capacidades y limitaciones que poseen los sensores, para realizar mediciones referidas en forma espectral, espacial y temporal; y así saber cual es el más adecuado, y si puede o no servir para determinada aplicación.

A esto se le deben sumar las características propias de las plataformas portadoras de esos sensores, las que también determinarán capacidades y limitaciones.

Otro factor a considerar es que los sensores pueden estar ubicados en una misma plataforma o instalados en diferentes plataformas aéreas, terrestres, navales o espaciales, y separadas por muchos kilómetros.

Asimismo, la percepción de un mismo blanco o evento que van a tener los diversos sensores va a ser desde diferentes ángulos y distancias, y en momentos diferentes; pero todos van a captar y registrar de una forma u otra datos sobre "ese" elemento, y lo van a describir, también de una forma u otra.

Como lo captan de diferentes formas y en diferentes momentos, va a haber una pequeña diferencia en la descripción que cada sensor hace del elemento; y la fusión también consiste en ajustar esas diferencias.

Como vemos, todo esto hace que el proceso de fusión sea sumamente complejo, y también complejo y sobre todo difícil el manejo integral que se debe hacer de los sensores, si se pretende su óptima utilización.

## Referencia Geotemporal

Por lo que hemos visto, la fusión consiste en tomar lo que cada sensor brinda en forma individual para conformar un todo, mucho más completo y preciso que si fuera la mera agregación de datos aislados e independientes.

También vimos que la información debe presentarse como productos visuales para que sean fácilmente asimilables.

Por ello, para que la fusión sea correcta, se debe buscar un elemento común al que toda la información debe estar referenciada. Este elemento común está conformado por:

- Las coordenadas geográficas del blanco, evento o imagen, con una ubicación geoespacial (3D) lo suficientemente precisa (pocos metros).
- El momento de la captación de los datos, para poder establecer su correlación y evolución a través del tiempo.

Por eso se habla de ubicación "geotemporal".

La mayoría de los sensores miden posiciones relativas en ángulos y distancias, por lo tanto, si se sabe la posición precisa del sensor, se puede determinar la del elemento detectado. Y también por carácter transitivo, la posición del sensor se conoce por la ubicación de la plataforma que lo porta.

Por supuesto hay problemas y errores, ya que hay muchos factores intervinientes, como orientaciones de la plataforma y el sensor, actitud, estabilidad, ángulo de deflexión, y alineamiento, entre otros.

Asimismo, es común que los sensores tengan diferentes precisiones y resoluciones espaciales, así como que midan en distintos sistemas de coordenadas.

En cuanto al tiempo, además de los diferentes momentos en que los sensores detectaron un mismo evento; desde que los datos son captados hasta que se fusionan tienen procesos distintos, y también son distintos los tiempos que demanda su transmisión al lugar de la fusión.

Esto hace que la información a veces llegue desordenada desde los distintos sensores, y como hay una tendencia natural a darle más importancia a lo que llegó primero, se corre el riesgo (probado en ejercicios) que, con la misma información pero con el orden de recepción alterado, se obtengan apreciaciones completamente distintas de una misma situación.

A estas consideraciones se debe agregar otra respecto a los satélites comerciales. La información que éstos brindan es tan buena como la proveniente de los satélites militares, pero la diferencia está en el tiempo para la entrega de los datos, los que normalmente superan el disponible por los CR; a veces, producto del procesamiento en sí, otras, intencionalmente demorados por el dueño del satélite para que la información, aunque cierta, sea obsoleta.

Esto nos muestra que la fusión de los datos provenientes de los sensores requiere muy buenas capacidades de transmisión de datos, en especial en tiempos para transmisión, y asimismo muy buena información de la posición precisa de

los sensores; por eso, cuando se habla de sensores, continuamente se hace referencia a la información geotemporal precisa.

Por suerte se posee la solución a esta necesidad de lograr que la información sea referida en forma geotemporal, aunque por ahora en manos de USA, y es el sistema GPS, del cual se puede obtener tanto la precisión en posición (coordenadas geográficas de la plataforma del sensor) como en tiempo (GPS's clock).

En el caso de la información satelital, algunas imágenes no dan la posibilidad de conocer con precisión las coordenadas geográficas, por lo que necesitan un preproceso especial, utilizando un soft que permita tomar una imagen satelital y determinar con precisión las coordenadas de cualquiera de sus puntos directamente en pantalla.

Si se dispone de coordenadas precisas, se hace posible también la fusión de imágenes de distinta procedencia, por coordenadas y no por superposición.

### **Fusión Según el Uso**

Aunque el objetivo de la fusión es brindar a todos la información obtenida por todos los sensores, existe una orientación prioritaria de las fusiones según su uso.

Estas orientaciones permiten agrupar a los sensores según la prioridad sea para:

- Brindar información de la situación:
  - Para planeamiento y toma de decisiones en los centros de C<sup>2</sup>.
  - Para saber que está pasando (situational awareness).
- Asignación de blancos (targeting) a sistemas de armas, utilizando:
  - Varios sensores en una misma plataforma de reconocimiento y marcación de blancos.
  - Distintos sensores montados en plataformas diferentes.
  - Los sensores del propio sistema de armas.
- Uso directo de la plataforma portadora para navegación, saber que está pasando, etc.

En todos los casos, incluso el último, los datos obtenidos por los sensores van a ser transmitidos a un Centro o Estación de Fusión, que puede estar montado en una plataforma aérea, terrestre o naval, desde donde luego serán derivados a todos los usuarios.

### **FUSION PARA INFORMACION DE LA SITUACION**

Recientemente utilizamos como ejemplo la fusión de la información para uso en los CIC de Defensa Aérea, y anteriormente hablamos del concepto "network centric" (centrado en la red), iniciado originalmente por USNAVY y que consistía en fusionar la información proveniente de todos los sensores de todos los buques de una Fuerza de Tareas para presentarla a todos como una única información.

Estos conceptos han seguido evolucionando, y la aspiración es a fusionar y presentar la información proveniente de todo tipo de sensores y referida a todos los ambientes geográficos: terrestre, aéreo, naval, y espacial, en forma completamente fusionada e integrada.

De esta forma el concepto previo de "network centric" está pasando a ser "information centric" (centrado en la información); y por supuesto ha dado pie al acuñado de un nuevo término: "infosphere" (infósfera).

Lo último al respecto: USA primero, y ahora asociado con algunos países europeos, están desarrollando un proyecto para que disponga de información fusionada e integrada de cualquier parte de la tierra, al que denominó "Global Information Grid" (GIG / grilla (entramado, red) de información global).

#### FUSION PARA TARGETING

Hasta la guerra del Golfo, para la asignación de un blanco, primero éste era captado por un sensor de reconocimiento, la información era enviada al centro de planeamiento (C<sup>2</sup>) y éste asignaba la misión a un sistema de armas, que usaba sus propios sensores para detectar nuevamente y atacar al blanco.

Después de la guerra del Golfo se buscó el concepto sensor-shooter (sensor – tirador), en donde una plataforma de reconocimiento (un U-2 por ejemplo) utilizando sus sensores asignaba-marcaba el blanco al shooter (un F-15 por ejemplo).

El concepto era "un" sensor – "un" shooter. Con las posibilidades que surgieron para realizar la fusión, y con las posibilidades de hacerlo en tiempo real (dentro de la ventana de tiempo del blanco), el concepto pasó a ser el de utilizar varios sensores, en la misma o distintas plataformas, para que complementaran entre sí sus características de captación y así obtener mejores capacidades: de detección, de definición del blanco, de precisión en su localización, y su posible identificación.

Este concepto, que por supuesto está siendo desarrollado por USA, y pronto será seguido por los demás países, está orientado sobre todo a la asignación de blancos móviles terrestres, y ha sido denominado AMSTE (Affordable Moving Surface Target Engagement / posibilidad de enganche de blancos móviles de superficie).

Consiste en utilizar varias plataformas con sensores que permiten una precisión de posición (CEP) del blanco de 10 metros, y pasan esta información a un avión de combate (shooter – tirador) para que lance sus armas basado en las coordenadas GPS del blanco. Por sus capacidades, tanto los sensores como el shooter actúan relativamente desde fuera del alcance de la mayoría de las armas que defienden al blanco (más de 10 km).

Esto también ha reafirmado una clasificación que se hacía de los blancos terrestres en: "movers" (logísticos), "shooters" (tiradores), y "emitters" (emisores).

Sea que los sensores estén en diferentes plataformas o en una misma, o sean

los propios de los sistemas de armas, no sólo se va a realizar una fusión de lo que captan, sino que unos van a manejar (orientar, apuntar y ajustar) automáticamente a los otros.

El proceso normalmente comenzará con un SAR detectando los blancos o las áreas de interés, para luego apuntar los sensores EO o IR, de mejor definición pero de FOV y alcances mucho menores.

Lo complejo de la tarea y la gran cantidad de información y medios a manipular ha hecho que se consideren 3 tipos de grillas, entramados o redes:

- Una grilla de sensores (sensor grid) para manejar los sensores.
- Una grilla de información (info grid) para procesar y distribuir la información.
- Una grilla de sistemas de armas disponibles (shooters-efectores grid) para actuar.

### **Los Centros de Fusión**

Salvo para los casos de asignación de blancos en tiempo real (sensors-shooters) en donde lo prioritario es el tiempo y los sensores son relativamente pocos, la magnitud de la información a procesar hace que se requieran centros o estaciones de fusión, normalmente emplazados en la retaguardia, en donde se efectúa la reunión y procesamiento final de los datos provenientes de todos los sensores, su fusión, y su distribución como información a todos los usuarios, para que sea integrada con el resto de las fuentes de información y analizada.

Por supuesto, esto nos está indicando que se necesitan muy buenos sistemas de transmisión de esta información, y al mismo tiempo, nuevos elementos dentro del Sistema de Información que pueden ser degradados, y que requieren protección.

### **Ventajas de la Fusión**

El uso de múltiples sensores complementándose unos con otros y la fusión de los datos obtenidos permiten mejorar notablemente las capacidades para la localización de elementos clave del enemigo, como los sistemas de armas que son amenaza (los de defensa aérea), los Centros de C<sup>2</sup>, los nudos de comunicaciones, los lugares de reabastecimiento, lugares de reunión de fuerzas, y todo elemento que resulta crítico para el resultado del combate.

Si se compara con el uso aislado de los sensores, se aprecia que lo obtenido por la fusión y manejo integrado presenta las siguientes ventajas:

- Un mayor cubrimiento espacial, al poder distribuirlos mejor.
- Un mayor cubrimiento temporal, por la misma razón.
- Un mejor rendimiento, ya que unos compensan las deficiencias o vulnerabilidades de otros.

- Una mayor certeza, al ratificar los datos, disminuyendo ambigüedades.
- Una mayor confianza en los datos, como consecuencia de lo anterior.
- Una mayor precisión geoespacial.
- Una mayor confiabilidad del sistema total por sus redundancias.
- Una mayor resistencia a los intentos de degradación del enemigo.

Pero lo más importante es que la fusión brinda una imagen completa e integrada, y más aún, como se distribuye a todos los involucrados, se logra que éstos posean una percepción común de la situación, con todo lo que ello significa.

### **La Integración**

Como ya dijimos, utilizar los términos "fusión" e "integración" es al sólo efecto de reforzar como concepto la discriminación entre la información obtenida por sensores (fusión) y la proveniente de diversas fuentes (integración).

Ya vimos que la fusión de los sensores es mucho más dinámica que la integración con las otras fuentes; resulta más simple para su proceso, manipulación y transmisión, ya que su formato es digital, con todas las ventajas que ello implica.

No sucede lo mismo con la información provista por otras fuentes, y que requiere procesos más arduos para convertirla en un formato que permita su integración; e incluso muchas veces sólo estará relacionada y accesible a través de una referencia.

La mejor forma de explicar como es el procedimiento de integración es utilizando como ejemplo lo que se hace en internet cuando alguien desea saber sobre un determinado tema.

Lo coloca en un sitio en la red, y todo aquel que tiene alguna información al respecto lo vuelca; al poco tiempo, no sólo el que preguntó, sino todos, disponen de abundante información sobre el tema.

Por supuesto, habrá información muy valiosa, otra que será pura hojarasca, e incluso encontraremos información errónea maliciosamente agregada.

En nuestro caso, este último será nuestro enemigo cuando logra entrar a nuestros sistemas.

Lo que debemos hacer con toda la información obtenida es "integrarla", para transformarla en un conocimiento adecuado del tema. Para ello tendremos que realizar un cribado de todo lo disponible, para descartar lo erróneo o malicioso, y al mismo tiempo discriminar y clasificar el resto de la información según su calidad y confiabilidad.

Para apreciar la importancia de una buena integración resulta interesante referirnos a un hecho de la guerra árabe-israelí ya mencionado antes por otro motivo.

Los israelíes tenían perfectamente identificados y localizados los radares que poseía Egipto en la ribera occidental del canal de Suez, pero no tenían suficiente información sobre sus fuentes de energía; hasta que un buen día, en



mitad de un vuelo SIGINT, de pronto gran parte de los radares dejaron de emitir al mismo tiempo.

Un par de días después, en un diario de El Cairo apareció la noticia que algunas ciudades habían tenido problemas de suministro eléctrico.

La integración de ambas informaciones indicaba que los radares que dejaron de operar estaban conectados a esta red eléctrica.

Por lo tanto el planeamiento fue sencillo; llegado el día del ataque, sólo fue cuestión de inutilizar la estación de transformación de electricidad para que los radares dejaran de operar, y los aviones pudiesen penetrar sin ser detectados.

Hay otro aspecto a considerar también respecto a la integración; hasta hace poco, en algunos países el concepto era que cada cual tenía su "propia" organización de inteligencia y sus "propios" medios de obtención y reconocimiento, orientados hacia su "propia" misión.

Los sistemas eran compartimentados, y muchas veces incompatibles; y otras veces, las más, egoístamente guardados y negados a los otros, restringiendo al máximo la diseminación de la información obtenida, con la excusa de preservar el secreto; y tanto los requerimientos como la información obtenida se desplazaban verticalmente, siguiendo la cadena de mandos. Cuando la información llegaba al que la había solicitado, era sólo anécdota.

Ahora en cambio el sistema es completamente abierto; todos obtienen información para todos.

El producto final de la integración debe ser un sistema de información concebido de forma que todo el mundo pueda sacar y meter información. De esta forma el aprovechamiento de los medios será el máximo, la percepción de la situación que todos tendrán será lo más completa y en tiempo real que sea posible, y al mismo tiempo será una percepción común (la misma para todos), con todos los beneficios que ello implica.

Por supuesto, ello requiere una mayor coordinación para lograr un empleo eficiente de los medios, por lo que no basta con tener sensores u otras buenas fuentes de información, sino que hay dos tareas que se deben realizar:

- Explotar toda la tecnología disponible de la información, para asegurar la optimización de las operaciones, su tempo y su coordinación.
- Asegurar que no poseeremos un talón de Aquiles, algún punto vulnerable por donde el enemigo pueda entrar para hacernos daño u obtener información.

El objetivo a alcanzar es que la información debe estar disponible en todo momento para todo aquel que la necesite; lo que nos lleva a otro problema que veremos más adelante: la adecuada distribución de esa información.

## **EL ANALISIS DE LA INFORMACION**

Aquel que toma las decisiones necesita saber con claridad cual es la situación

imperante para poder obrar en consecuencia.

Esta situación está referida, como ya vimos antes, al enemigo, a las propias fuerzas, y al ambiente involucrado; y será fruto directo, en gran medida, de cómo se realice el análisis de la información disponible, en especial la referida al enemigo.

### **Análisis de las Imágenes**

En el caso de las imágenes, su formato digital permite una fácil manipulación haciendo un uso intensivo de computadoras, por ejemplo para comparar las imágenes, ya que resulta sencillo superponerlas y utilizar un soft que nos presente sólo:

- Lo que ahora está y antes no estaba.
- Lo que estaba y ahora no está.
- Lo que se movió.
- Lo que no se movió, pero tendría que haberlo hecho.

De esta forma, el analista se concentrará sólo en esa parte de la imagen, y no perderá tiempo buscando en toda ella por igual, tratando de detectar él con sus ojos que es lo que cambió.

Esta fácil superposición y análisis va a resaltar cualquier cambio por pequeño que sea, y por más que el enmascaramiento sea perfecto, el soft va a indicar, por ejemplo, que ese grupo de árboles ayer no estaba.

Con esta técnica de análisis, no habría tenido ninguna posibilidad el engaño realizado por los alemanes durante la segunda guerra mundial en el puerto de Hamburgo, con un falso puente y el ocultamiento del puerto interior como si fuera parte de la ciudad; uno de los clásicos presentado siempre como ejemplo del enmascaramiento; ya que el falso puente y la falsa parte de la ciudad habrían resaltado, no por ser diferentes a su entorno, sino porque en las imágenes anteriores no estaban.

En esta técnica de comparación de imágenes también ha ayudado muchísimo el uso de los fractales cuando se están buscando determinados blancos, posibles de ser representados por un fractal, ya que no se necesita buscar algo con una forma parecida al blanco dentro de la imagen, sino que directamente se hace correr el contenido de la imagen, convertida en conjuntos de fractales, contra las fórmulas fractales de los blancos, y cuando el equipo encuentra algo parecido, lo presenta para su análisis detallado.

Igualmente, para facilitar el análisis por comparación se construyen modelos 2D y 3D de los blancos o elementos. Al ser 3D se los puede rotar o girar para apreciarlos según la información que tiene el analista, y así ser más fácil la comparación.

Esto es complementado con modelos 3D de aquellas partes del terreno sobre las que se realiza el análisis (los que vimos en imágenes de la tierra).

También resulta de suma utilidad, aún cuando en este caso se lo utiliza para

el análisis, el soft desarrollado para el reconocimiento automático de blancos.

La facilidad para superponer y quitar a voluntad imágenes y otros datos, no importa la escala en que se encuentren, ha mejorado notablemente el análisis, ya que el agregado continuo a la imagen de base, de información que va completando la situación, facilita el análisis ya que no se parte de cero cada vez.

Esta es una cosa que, aunque antes se trataba de hacer mediante la superposición de acetatos sobre cartas, era engorroso cuando no peor que no tener graficada la información; a lo que había que agregar la ley de Murphy de que siempre el hecho importante sucedía en la unión de cuatro cartas.

### **Algunas Precauciones**

Como la información de imágenes que se manipula es digital, se debe tener cuidado y realizar un análisis hasta nivel de bits para no encontrarnos con sorpresas, en especial si las imágenes no fueron obtenidas por nosotros; ya que la imagen puede contener mucho más información que la imagen misma.

Recordemos lo que ya vimos, el ojo humano tiene capacidad para distinguir hasta 6 bits por pixel; si la imagen que tenemos utiliza 8 bits por pixel, hay dos bits disponibles para esconder información; si utiliza 24 bits (16 millones de colores) y la imagen es de 2000 por 2000 pixels, se dispone de lugar para esconder 9 Mbytes de información.

Esta puede tranquilamente ser información maliciosa, escondida por el enemigo en imágenes inocentes que bajamos de internet; o, puede haber sido agregada (pegada) a la información de nuestros sensores en alguno de los pasos de transmisión de la información.

### **Otras Cosas a Buscar**

Durante la época de paz suele suceder que cuando se realiza el análisis sobre el posible oponente, a veces se centra en saber qué es lo que tiene, y en tratar de localizar dónde lo tiene.

Rara vez se analiza: ¿para que lo tiene? y ¿por qué lo seleccionó?. Si uno busca respuesta a estos dos interrogantes, probablemente pueda determinar la posible aplicación de nuevas tácticas o procedimientos a emplear con ese equipamiento.

Igualmente, también rara vez se realiza lo que se denomina Inteligencia Técnica; y que se refiere a tener en cuenta los desarrollos tecnológicos extranjeros de cualquier tipo, que pueden tener eventual aplicación para uso militar.

Veamos un ejemplo que muestra una falla en este tipo de análisis.

Durante la guerra del Iom Kipur los israelíes sufrían derribos de algunos aviones sin saber por que; hasta que descubrieron que el causante era el SA-6, cuyas emisiones no eran detectadas ni por los RWR de los aviones de combate ni por los sistemas ELINT, debido a que operaba en onda continua, y los equipos

israelíes sólo buscaban señales de pulso.

La onda continua era una nueva tecnología en radares de SAM, pero la falla israelí radicó en que ellos conocían la tecnología, y ya había equipamiento occidental, el Hawk, que operaba en onda continua.

No interpolar la nueva tecnología para considerarla una posible amenaza les significó el fracaso de varias misiones, y la duda de generar otras hacia la misma zona, más la urgencia que debieron aplicar en el desarrollo de contramedidas para degradar la nueva capacidad egipcia, acompañada por trastornos operativos, técnicos y logísticos (debían retirar los aviones de primera línea para modificar su aviónica), en pleno desarrollo de la guerra.

### **El Exceso de Información**

Este es uno de los mayores problemas que se deben enfrentar actualmente.

El aumento de la cantidad de información disponible no garantiza la certeza, por el contrario, potencialmente incrementa la ambigüedad, y sobre todo incrementa los tiempos requeridos para digerir todos esos datos.

Por eso tanto la organización de los Estados Mayores como los procedimientos y métodos analíticos se deben ajustar para poder lidiar con el flujo cada vez más rico, más veloz y más voluminoso de la información. El desafío es encontrar procedimientos de análisis y de toma de decisión no sólo más rápidos, sino mejores.

Este es, por ejemplo, uno de los problemas de USA con el programa "Future Imagery Architecture" (FIA / futura arquitectura de imágenes). Este desarrollo consiste en satélites espías que obtendrán de 5 a 20 veces más información que los actuales, a partir de 2005.

El problema de USA es que no dispondrá de los medios y el personal suficientes para procesar, analizar y distribuir toda esa información.

Como vemos, de nada sirven los súper sensores si la información no va a estar disponible para quien la necesita, en forma adecuada y oportuna.

Actualmente, el mayor riesgo es que se reciba tanta información que frustre la habilidad de identificar rápidamente cual es la información crítica para la decisión del momento.

Por eso es necesario fijar criterios para discriminar la información que se recibe en:

- La que realmente se necesita.
- La que resulta bueno tenerla.
- La que es irrelevante.
- La que es potencialmente distraente o que confunde.

Aún cuando la información que brindan, especialmente los sensores, está disponible en tiempo real, debemos ser cautos en su empleo; esto es debido a que las fuentes de información son imperfectas y susceptibles de distorsión y decepción, por lo que los usuarios deben evaluar cuidadosamente la calidad de la

información antes de emplearla.

Como recién dijimos, el procesamiento y análisis de la información, y la organización del Estado Mayor, en particular Operaciones, deben estar concebidos de forma tal que el que toma las decisiones pueda discriminar entre la información necesaria, la suficiente, y la deseable para actuar, tomando como base que la información que posee es suficientemente buena.

A esta abundancia de información se le debe agregar otro factor: la malicia del enemigo, que probablemente permitirá que obtengamos información errónea, para orientar nuestras decisiones a su favor.

Un ejemplo: la batalla de Alam Halfa del 31 AGO 42 (en la actual Israel), que para muchos es el punto de pivote de la campaña de Rommel en Africa.

Los tanques alemanes que avanzaron tratando de rodear a los británicos quedaron atrapados en una zona de arena blanda a la que entraron confiados, basados en la información de un mapa que recuperaron del cadáver de un Mayor británico, mapa que tomaron por auténtico y que indicaba que esa era una zona de arenas duras, apta para el tránsito de los tanques.

Lo insólito es que ese mapa fue "plantado" por los británicos en el cadáver del que fuera el principal informante de los alemanes dentro del Estado Mayor británico.

Este era un Mayor que, descubierto, fue obligado a llevar el mapa y dirigirse con un vehículo hacia las líneas alemanas, donde fue volado antes de llegar. Los alemanes encontraron el mapa y lo tomaron por cierto.

Ahora no es necesario montar toda una escena macabra y matar espías para darle información falsa al enemigo; sólo son necesarias dos máquinas (computadoras), una que engaña y la otra que cree.

Acabamos de ver que la abundancia de información es uno de los mayores problemas con los que se debe lidiar. Esto nos muestra que una forma simple de producirle daño al enemigo es saturándolo con información basura, que debe procesar sin saber si es válida o es buena.

Por ejemplo, podemos llenarle las imágenes con información que reaccione como que cambió, apareció, se movió, etc.

Otro ejemplo es atacar sus sistemas COMINT, transmitiendo permanentemente información y datos inocuos para saturar su capacidad de análisis.

Si sólo transmitimos lo mínimo, el enemigo tiene tiempo para hacer un buen análisis; si transmitimos continuamente, el enemigo tendrá que procesar y analizar todas las transmisiones, ya que no puede saber qué parte de lo que ha captado es hojarasca y qué parte es información cierta, con lo que tendrá que dedicarles más tiempo, medios y personal, con la posibilidad siempre latente de la saturación.

Como síntesis, aún cuando hablamos de máquinas que engañan y que se dejan engañar; podemos decir que en la realidad todo depende al final de las mentes que se van a enfrentar.

## LA DISTRIBUCION DE LA INFORMACION

A continuación utilizaremos el término "distribución" de la información, en lugar del clásico "diseminación", a fin de evitar atarnos inconscientemente a conceptos ya existentes que subjetiven nuestro análisis.

### Información a Todos y a Tiempo

Cuando se estudian las acciones y operaciones militares, es común encontrar que el motivo por el que muchas de ellas fracasaron fue la falta de información; pero al profundizar el análisis y considerar toda la situación, uno nota que la información estaba, que era correcta, pero que no llegó a quien la necesitaba, o no llegó a tiempo.

En la guerra del Golfo, una de las mayores quejas era que la información no llegaba a tiempo a los comandantes intermedios.

Otra observación que hizo el General Schwarzkopf: la información estaba redactada en una forma tan ambigua que no definía nada, daba lo mismo cualquiera fuera la situación.

Y este problema de la falta de información no sólo se refiere al enemigo, también a las fuerzas propias y amigas.

De los análisis también surge que muchas operaciones habrían tenido un resultado diferente si el de al lado hubiese sabido qué estaba pasando; ya que podría fácilmente haber ayudado al éxito de la operación, pero no se enteró; es más, muchas situaciones de fratricidio se producen por no saber lo que está pasando.

Ya desde mediados de la década 80, pero sobre todo como resultado de la guerra del Golfo, se comenzó a buscar una solución a este problema de falta de información; y esa solución consiste en asegurar que la información disponible llegue **a todos** los involucrados, y llegue **a tiempo**.

Esto significa que se deben lograr dos objetivos:

- Un máximo aprovechamiento de la información que se obtiene.
- Una percepción común de la situación, por parte de todos los involucrados.

Para satisfacer estos objetivos, es fácil deducir que se deberá disponer de un óptimo sistema de distribución de la información, el que deberá asegurar que las propias fuerzas podrán reaccionar en forma consistente con la forma en que se desarrolla la batalla, y antes que lo haga el enemigo; que puedan superarlo aprovechando la cuarta dimensión de la que tanto se habla: el tiempo.

Es decir, insistiendo con nuestro concepto, que actúen dentro del CR del enemigo.

La información que se debe distribuir es por demás abundante, ya que comprende tanto datos de inteligencia como operacionales y logísticos, y pueden estar referidos, por ejemplo, a:

- Una visión completa de la batalla.
- Una visión súper detallada de una situación táctica que se está desarrollando rápidamente.
- Información de cuales sistemas de armas están disponibles para ser empeñados contra un blanco de oportunidad.
- La ubicación de un convoy de abastecimientos.
- La localización de un repuesto crítico.
- Etc.

Esto ya va bosquejando cual es el problema a resolver, y que constituye un concepto clave: **todos** tienen que **tener acceso** a la información, pero también **todos** tienen que **aportar información** al sistema para que en realidad sirva.

Ello por supuesto lleva a un replanteo de la forma "clásica" en que se manipulaba y distribuía esa información, ya que como dijimos al principio, esa información debe llegar **a todos y a tiempo**.

¿Como hacer para que todos los que tienen sensores o captan u obtienen información la provean, y todos los que necesitan información (para tomar decisiones o para empeñar sus armas) la obtengan?

La respuesta es "broadcast", o propagación/propalación de la información.

Esta gran cantidad de información a manipular, distribuir y utilizar por todos ha dado origen a lo que algunos llaman "info grid" (grilla o entramado de la información), ya que todos los involucrados, no importa su nivel, tienen acceso para meter y para sacar información.

El primer concepto a cambiar es el de uso exclusivo, el "es mío", de los medios de obtención de información.

Hasta ahora cada cual se servía de sus propios sensores o fuentes para obtener la información que a él interesaba; con el nuevo concepto, la información es para todos, no importa quien sea el que la obtenga.

Antes, cuando analizamos los sensores, consideramos a los de todo tipo, ya que todos nos interesan, no importa cual sea su alcance o el lugar donde se encuentra instalado.

Hasta hace unos años los sensores no se compartían; algunos eran sensores para uso específico de la plataforma portadora, normalmente usados para la detección y ataque a blancos o para autodefensa, con alcances acordes a las necesidades de esa plataforma.

Había también sensores dedicados exclusivamente al reconocimiento, y se marcaba una diferencia entre los que eran de uso táctico y los de empleo estratégico. Incluso había una actitud mental de rechazo a utilizar el de tipo táctico para actividades estratégicas y viceversa.

La tecnología, y sobre todo las nuevas facilidades que aparecieron para transmitir y procesar grandes volúmenes de información en tiempo real, modificaron el concepto; ahora, cualquiera sea el sensor que la obtenga, la información es transmitida a todos aquellos a los que les puede ser útil.

Un ejemplo está dado por la evolución en el uso de los RWS de los aviones; en un principio sólo era utilizado para alertar al piloto que estaba siendo iluminado por una amenaza, y en algunos casos, activaba las CME adecuadas.

Luego tuvo capacidad para grabar algunos parámetros de las emisiones que detectaba, y estas grabaciones eran usadas después del aterrizaje, como confirmación de la presencia de los emisores.

Finalmente, las facilidades de transmisión permiten ahora que todos los usuarios interesados, no importa su nivel, puedan disponer en tiempo real de la información que está captando ese RWS; y así cada cual usa esos datos, fusionados con otros, para sus propias aplicaciones.

### **Broadcast (propagación/propalación)**

El problema que se tiene que resolver es: ¿como hacer para que toda la información disponible llegue al que la necesita y llegue a tiempo?

Este problema comprende 3 aspectos:

- Como distribuir la información.
- Quien la distribuye y quien la recibe.
- Como se recibe.

### **COMO DISTRIBUIR LA INFORMACIÓN**

En el procedimiento clásico de diseminación de la información, el nivel superior, luego de determinar **a quién** enviar **qué** información, procede a hacerlo en forma secuencial y uno a uno a sus niveles inferiores, sea en forma vocal o electrónica; y estos niveles a su vez repiten el procedimiento con sus respectivos inferiores.

Esta forma de encaminar la información demanda tiempo, a lo que se suma: las grandes cantidades a distribuir, el retorno de la confirmación de su recepción o comprendido, y en algunos casos, la utilización de los canales asignados a enlaces de comando para encaminarla.

Todo esto significa grandes retrasos, idas y vueltas, y procedimientos repetitivos, con la posibilidad casi cierta de que la información no llegue a quien la necesita, o llegue cuando sólo sirva como anécdota.

Por eso la solución que se encontró es la distribución por "broadcast", por propagación o propalación, con el concepto de "todos informados": quien transmite la información lo hace a todos los que la quieren captar, en forma similar a como lo hace una emisora de radio o televisión, y sin esperar el comprendido o el acuse recibo.

Probablemente la comparación con lo que hacemos a diario sea la mejor forma de explicarlo.

Supongamos un alguien que quiere invitar a sus amigos a su cumpleaños; tiene dos opciones: llamarlos uno a uno por teléfono, o enviarles a todos un e-mail con el mismo texto de invitación.



Si lo hace por teléfono, los debe llamar de a uno por vez y utilizar para cada uno una línea específica. Todo esto le demanda un cierto tiempo; más amigos, más tiempo; y tiene que tener la suerte que su amigo no esté ocupando la línea.

En la otra opción, arma su e-mail, selecciona el agrupamiento "amigos" y hace click en "send". Usa una única línea por unos pocos segundos, y logra el mismo objetivo.

Siguiendo con el ejemplo, este alguien quiere enviarle a sus amigos una fotografía que tomó durante el cumpleaños; ¿cual es el procedimiento?. Saca la fotografía con su cámara digital, la introduce en la computadora, si desea la edita, selecciona el grupo de e-mail de sus amigos, y les transmite la fotografía en una única transmisión. Todos sus amigos la reciben y la utilizan como quieren.

Volviendo al sistema de distribución de la información que estamos analizando, un procedimiento similar al que recién describimos es el que se está procurando aplicar: todo lo captado por los sensores y obtenido por las diversas fuentes se distribuye por broadcast, a igual que hizo ese alguien con su fotografía; con la única diferencia que, en lugar de utilizar el internet público, lo harán a través de un intranet, que es específico y brinda seguridad.

De esta forma se simplifican los procedimientos y se agiliza notablemente la distribución, es más, tenemos que tener en cuenta que probablemente en el lugar donde se desarrollan las operaciones no habrá líneas físicas de comunicaciones, sino que utilizaremos sistemas de radio.

Por lo tanto, al hacer que la transmisión de la información sea en broadcast, se necesitará una sola frecuencia para hacerlo, mientras que en el método tradicional (punto a punto) se necesitaría una frecuencia para cada enlace, y esta no se puede repetir dentro de una cierta distancia mínima (70/80 km) por problemas de propagación y uso del espectro electromagnético.

Así, aunque la información a distribuir sea abundante, el hecho de transmitirla en un sólo sentido y por un sólo canal permite que sea transmitida en forma continua, y si la cantidad supera la capacidad de velocidad del canal, se la puede separar por tipo y transmitirla simultáneamente por canales separados.

Volviendo a los ejemplos: así como se hace con los canales de TV, por un canal puede ir todo lo que es meteorología, por otro todo el movimiento aéreo, en otro las amenazas terrestres, etc.

De esta forma la información fluye en un sólo sentido y es recibida pasivamente y en forma individual por todos los interesados. No la repiten unos a otros, pues se asume que todos la han recibido.

#### QUIEN LA DISTRIBUYE Y QUIEN LA RECIBE

Durante la guerra del Golfo, a pesar de los grandes avances que se poseía en cuanto a sensores, tomaba 4 días hacerle llegar al comandante de un batallón en el frente de combate una fotografía tomada por satélite. Cuando llegaba, la información ya era anécdota.

Esto se debía a que la información captada u obtenida era encaminada hacia la retaguardia, normalmente hacia el nivel estratégico-operacional, donde se analizaba para luego ser diseminada hacia el frente de combate (los niveles inferiores).

Esta forma de obtener información vía retaguardia, que es el estilo actual de hacerlo en muchos países, no permitía, ya en la guerra del Golfo y menos ahora, poder actuar por dentro del CR del enemigo.

No sólo eso, sino que torna inoperante toda la tecnología que uno pueda poseer en cuanto a sensores. Esto se da sobre todo en dos casos en particular, los blancos de oportunidad y la evaluación de daños o BDA (battle/bomb damage assessment).

En ambos casos la información debe llegar al sistema de armas a emplear en tiempo casi real; en el primer caso, dentro de la VTb, antes que el blanco desaparezca como tal; en el segundo caso, el BDA, para saber si un blanco debe ser atacado nuevamente o no; muchas veces se reatacan blancos que ya fueron destruidos.

Ya hemos visto ejemplos en donde la información es enviada directamente desde la plataforma sensora al sistema de armas (sensor-shooter). En el caso del BDA, se utiliza mucho en las armas de guía por TV vía misil, que la bomba que sigue muestre el efecto de daño de la anterior, e incluso presenta la "forma" actual del blanco para que pueda ser introducida a los sistemas de reconocimiento automático.

Otro problema que presenta el procedimiento "clásico" es que la información se clasifica y selecciona al más alto nivel, y es el más alto nivel el que decide qué es lo que necesita el inferior. Pero las experiencias muestran que no siempre los niveles superiores saben cual es la verdadera necesidad de información que tienen los niveles inferiores.

Por eso lo que se trata de hacer ahora, como ya lo estuvimos esbozando, es enviar la información, especialmente la de blancos de oportunidad, directamente al operador del sistema de armas, sea a la cabina del avión o helicóptero, sea al comandante del tanque, e incluso al jefe de la compañía o pelotón de infantería.

Pero la información debe llegar **a tiempo**, por eso el concepto actual, si se quiere actuar por dentro del CR del enemigo, ofrece como única opción que la información debe ser distribuida directamente a todos los usuarios por igual, en forma continua, y por sobre todo, a medida que se obtiene, procesa, fusiona, integra y analiza.

Quiere decir que la distribución no se hace recién después de la integración y análisis de la información, sino que se hace en forma permanente durante todo su proceso cualquiera sea el estadio, desde que es captada por el sensor hasta que es integrada y analizada, asegurando su recepción por el usuario en el mínimo tiempo posible.

Esta es la única forma en que se puede realizar para lograr accionar por dentro del CR del enemigo.

Pero además presenta otra ventaja, ya que brinda una posibilidad que a veces es muy importante, niega la posibilidad del síndrome de la "negación sistemática de la información" que pueden aplicar algunos niveles superiores; el clásico "si tiene dudas colóquese la clasificación de seguridad de estrictamente secreto y confidencial y archíVELO".

#### COMO SE RECIBE

Siguiendo con los ejemplos domésticos, en los servicios de televisión por cable o vía satélite uno puede disponer de 2, 3 ó más canales dedicados a noticias, los que simultánea y permanentemente están "broadcasting" (propalando) información.

Quien quiere saber que está pasando sólo necesita sintonizarlos para recibir la información en forma completamente pasiva.

Otro ejemplo es el dado por las "mailing lists" a las que uno puede suscribirse vía internet. En este caso también, en forma completamente pasiva nos llegará información proveniente de diversas "fuentes", sobre temas generales o tan particulares como deseemos.

En algunos casos quien brinda el servicio hace un trabajo previo de selección de la información de todos los diarios del día referida a un determinado tipo de tema en particular, para luego agruparla y distribuirla a todos los subscriptores (usuarios).

Si los usuarios archivan esa información que reciben, la tendrán a su disposición cada vez que la necesiten; por supuesto, sus archivos deberán estar estructurados de forma tal que sea fácil acceder a toda la información que poseen sobre determinado tema.

Pero lo más probable es que la información que nos llegue sea excesiva, y nos llegarán datos que no nos interesan, para lo cual deberemos hacer una selección para quedarnos sólo con aquella información que sí nos interesa.

El ejemplo más explícito al respecto es el diario; a todos por igual nos llega el diario completo, pero cada cual (cada usuario) selecciona la parte que le interesa, ignorando (descartando) el resto.

Si adaptamos este ejemplo al ambiente militar, vemos que éste es el procedimiento que se debe aplicar con nuestro sistema de información para el C<sup>2</sup>. De lo aportado por todos los sensores y fuentes de información debemos seleccionar sólo aquella parte que hace a las operaciones y al área en donde estamos involucrados.

De esta forma, es el usuario, cualquiera sea su nivel, el que hace la selección de la información que recibe, es él el que determina lo que necesita, cuando lo necesita, donde lo necesita.

Para realizar esta selección se utiliza una serie de "filtros" a la entrada del sistema receptor, basados en criterios fijados por el usuario; por ejemplo: por posicionamiento geográfico, y que automáticamente dejarán pasar sólo lo que interesa, rechazando la información que no coincide con los criterios fijados

como filtros, y que será directamente eliminada sin que ocupe espacio innecesario en memoria, o signifique retrasos en los procesamientos.

De esta forma, cada cual archivará la información según sus propias conveniencias, por lo que las bases de datos se conformarán en forma diferente aunque la información sea la misma; las bases de datos serán similares pero no idénticas, pues cada una obedece a las necesidades particulares de su usuario.

En este nuevo concepto los usuarios del sistema de información "sacan" sólo lo que les interesa, a diferencia del concepto anterior en donde los niveles superiores "metían" en los niveles inferiores la información que los superiores "creían" que los inferiores necesitaban.

Pero existe un gran riesgo, ya que como cada usuario selecciona lo que le interesa y descarta el resto, el problema ahora reside en asegurarse que el usuario seleccione **todo y sólo lo necesario**.

Si se equivoca en los criterios que establece como filtros, no tendrá la información que necesita y que llegó hasta la puerta de su base de datos, o la tendrá llena de basura inservible; de una forma o de la otra sus decisiones serán erróneas o por fuera del CR del enemigo, aún cuando tenía los medios para que fueran correctas y oportunas.

Todo aquel que alguna vez entró en internet habrá apreciado que lo descrito hasta ahora es similar al procedimiento que se emplea cuando recurre a un buscador para obtener información sobre determinado tema.

Debe referir el tema y tratar de acotarlo (colocar "filtros" de entrada – normalmente palabras definitorias) que describen con la mayor precisión posible lo que busca.

Probablemente también ha de haber experimentado frustración, porque, o no le apareció nada, o le apareció un montón de hojarasca, muchas veces mal referenciada desde su origen, y que le demanda horas y horas para realizar un cribado manual.

Lo mismo sucede con el sistema de información para el C<sup>2</sup>; pero a diferencia de internet, que es civil, global y desordenada, nuestra internet específica, normalmente definida como "intranet", debe ser estructurada en forma precisa y ordenada, porque el mayor problema es el tiempo para encontrar la información, ya que nuestro CR debe estar por dentro del CR del enemigo.

Pero tenemos una ventaja que no tiene internet, uno de nuestros filtros de entrada será la posición geográfica a la que deberá estar referenciada la información, ya que con definir el área que nos interesa (aquella en la que desarrollaremos nuestras operaciones en particular) estamos eliminando gran parte de la información que no nos afecta.

### **Las Distintas Grillas o Entramados**

Hasta ahora vimos que la información se distribuye por broadcast y que son los usuarios los que determinan cual es la información que necesitan.

Para seguir, volveremos a un ejemplo doméstico; los lectores han de estar familiarizados con los "grupos de noticias" y foros en internet; éstos consisten en un lugar en la red dedicado a un determinado tema, a él concurren todos los interesados en el mismo, tanto los que buscan información como los que la aportan; ya que todo aquel que tiene datos al respecto los sube al sitio.

Además, cuando alguien necesita saber algo en particular, presenta su interrogante en el sitio, y poco después los que poseen alguna información relacionada la aportan; estos datos no sólo quedan disponibles para quien los pidió, sino para todos los usuarios del sitio; aquel al que le interesan los toma, al que no, los deja.

Esta es la misma forma en que se procura trabajar con el sistema de información para  $C^2$ , y por eso ha surgido el concepto de "info grid", porque en realidad se forma una grilla o entramado de dadores y tomadores de información. Todos a la vez aportan y extraen información.

Hasta el Golfo, la tendencia había sido a hacer redes de comunicaciones exclusivas para inteligencia; después se revirtió, concibiéndose las redes como sistemas abiertos, o grillas o entramados (grid) en donde la red sirve tanto para la recolección como para la distribución de la información referida al enemigo, a las propias fuerzas, y al ambiente.

Al poco tiempo de experimentar con estas grillas se vio que funcionaban, y se las mejoró creando nuevas; así surgió la:

- Sensor Grid: que es el entramado que permite pasar la información directamente desde el sensor, apenas captada, a los sistemas de armas.
- Info Grid: la que estamos describiendo, que no requiere un tempo tan exigido, y que normalmente está conformada por la información de los sensores ya fusionada, o integrada con otras fuentes, o ya analizada.
- Efecto Grid: orientada para que se pueda actuar dentro del CR del enemigo, este entramado conecta a todos los medios y sistemas de armas (efectores) que puedan actuar para lograr el efecto deseado.

Y por supuesto, se acuñaron nuevos términos, así el Network Centric de USNAVY, que pasó a ser Info Centric cuando fue adoptado por los otros Servicios de USA, evolucionó hasta "Infosfera", la que constituye el ambiente en donde se desenvuelve todo lo atinente a la información.

Estas grillas permitieron concretar un desarrollo que había comenzado con el JTIDS de USAF en la década 70, y que terminó llamándose "situational awareness" (que podemos traducir como "saber lo que está pasando"); y es la información provista a las plataformas (avión, helicóptero, tanque, e incluso pelotón de infantería) de todo lo que está pasando a su alrededor y lo puede involucrar.

Los principales criterios (filtros) de selección de la información son: la posición geográfica, rangos y velocidades.

El ejemplo más explícito de esto es el que ya mencionamos del lanzamiento

de un SCUD; quien lo detecta lo distribuye por broadcast, y con esta información, los Patriot preparan la defensa, los medios del área de ataque buscan protección, los aviones en PAC de ataque se dirigen al sitio de lanzamiento, y Operaciones planifica nuevas operaciones en tiempo real.

Si se hace según la forma clásica, quien lo detecta envía la información hacia sus niveles superiores, y estos, siguiendo las vías jerárquicas, comunican la información a los involucrados uno a uno. Sin duda, el SCUD llegó antes.

Esta "situational awareness" distribuida por broadcast permite, como ya explicitamos, que todo mundo tenga información de que es lo que está sucediendo a su alrededor, la plataforma no depende sólo de los sensores propios, ya que todos le entregan información, no importa cuales sean las plataformas portadoras, el alcance o el uso primario del sensor.

Esta forma de distribuir y obtener información es esencial, ya que permite coordinar las operaciones, avisar a las propias fuerzas de la amenazas, y a la vez evitar que las propias fuerzas sean tomadas por enemigas, eliminando, o al menos disminuyendo notablemente, el fratricidio, lo que a su vez da más libertad de acción.

Una ventaja colateral de que todos tengan la misma información, es que los subordinados pueden entender fácilmente cual es el objetivo perseguido por las órdenes que reciben, evitando interpretaciones erróneas y sin necesidad de aclaraciones extras. Están viendo lo mismo que ve su superior; ambos tienen una percepción común.

Esta facilidad de acceso a la información ha abierto otra posibilidad, el fácil remisionamiento en vuelo para atacar nuevos blancos, con lo que se logra una extraordinaria libertad de acción y planeamiento.

Pero como es fácil deducir, para que todo esto funcione se necesita tener la capacidad para concebir un súper sistema de distribución; no súper en cuanto a la tecnología o complejidad del equipamiento, sino súper en cuanto a su concepción. Y al respecto y como ya dijéramos, antes que tratar de imitar a USA, lo que es una utopía para países como los nuestros, resulta interesante ver como encara Israel el problema.

No todo se basa en la situational awareness; ésta es la más crítica en tiempo para la distribución de la información, pero está orientada al uso directo por las plataformas. Hay otras dos situaciones en las que se necesita información sin que el tiempo sea tan ajustado, pero que son más complejas.

Una es la situación que se debe conocer para realizar el planeamiento inmediato, en tiempo real, con acciones por dentro del CR del enemigo; a la que podemos considerar como situación táctica, aunque su concepto no se ajusta a la clasificación clásica.

La otra situación está orientada al planeamiento mediato, que permite un análisis más detallado, completo, e integrado con mucha más información, normalmente dedicado a operaciones predispuestas, y que podemos denominar situación estratégica, en la que no es necesario que el planeamiento sea hecho en

tiempo real.

En resumen, la distribución de la información (todos a todos) debe satisfacer a tres situaciones:

- Para uso directo de las plataformas (situational awareness).
- Para el planeamiento en tiempo real (para decidir YA).
- Para el planeamiento mediato (varias horas o días de tiempo).

### **Restricciones del Acceso a la Información**

Esta posibilidad de acceder con facilidad a la información presenta un problema serio: que el enemigo también pueda acceder, y así saber que es lo que nosotros sabemos.

Saber que es lo que sabe el enemigo es uno de los máximos de la inteligencia, aun cuando sea parcial, limitado a un cierto espacio geográfico, como sería el caso en que el enemigo capturara la laptop de un pelotón de infantería.

Pero hay muchas formas de negarle al enemigo el acceso a nuestra información.

Mientras el enemigo no tenga acceso a nuestro equipamiento, basta con que el sistema de información sea montado en una intranet con adecuadas medidas de seguridad, o que el equipamiento de comunicaciones tenga determinadas características particulares de procesamiento de las señales a transmitir y recibir.

Ahora bien, ¿que sucede en caso que alguno de los terminales de los usuarios sea capturado? Esta posibilidad requiere que las terminales tengan sistemas de seguridad que impidan su utilización por personal no autorizado, en forma similar a los password de internet pero mucho más complejos, y la autodestrucción de la información en caso de intento de crack o después de un cierto tiempo en el cual el equipamiento no fue operado.

Esta necesidad ha desarrollado un sinnúmero de medidas de seguridad que se aplican tanto en el equipamiento y las técnicas de transmisión (TRANSEC – TRANsmision SECurity / seguridad en la transmisión) como en el contenido (datos, voz o video) que se transmite (COMSEC – COMmunication SECurity / seguridad en las comunicaciones).

Debido a la nueva concepción en cuanto a la forma en que se distribuye la información, también existen problemas cuando se debe compartir la información con aliados y no se les quiere dar todo lo que se posee; este es el caso normal de USA cuando interviene en coaliciones u operaciones de Naciones Unidas.

Para solucionarlo USA utiliza dos procedimientos; uno es la codificación del direccionamiento, para asegurarse que la información será accesible sólo al que posea el código correspondiente. Esta codificación le permite regular la información a proveer según diferentes niveles para los diferentes aliados.

El otro procedimiento es la degradación voluntaria de la información disponible; la forma más sencilla de hacerlo es diluyendo la precisión o la

definición, aunque ahora también, debido a los tiempos involucrados, una forma sencilla de degradar la información es retardar su entrega.

Este último procedimiento, retardar la entrega, también lo aplican USA y otros países para la provisión de imágenes con definiciones aptas para uso militar obtenidas por satélites comerciales, y que por tanto son de libre acceso. Un ejemplo, USA autorizó a la empresa Space Imaging a que venda determinadas imágenes de la tierra con una resolución de 0,5 m durante época de paz, pero debe entregarlas con un retraso de 3 días.

### **Cómo Transmitir la Información**

Un primer aspecto a tener en cuenta basados en la experiencia, es que las comunicaciones de distribución de la información y las comunicaciones de comando deben ser encaminadas en forma separada, para que la prioridad que siempre tienen las de comando no detenga a la de distribución de la información.

Muchas veces sucede que la orden llega antes que la información a que hace referencia.

Igualmente, siempre hay conflictos entre la cantidad de información a transmitir y los tiempos disponibles para hacerlo, ya que aunque las velocidades de transmisión vayan en aumento, también lo hace la cantidad de información.

Otra limitación que existe es la resistencia de muchos a deshacerse del equipamiento que, aunque superado, todavía se mantiene operativo. Su problema no es la operatividad o confiabilidad, es el tiempo que consume.

Un ejemplo de USA, los primeros MILSTAR necesitaban 2 horas para transmitir una determinada imagen, el DSCS hace lo mismo en 6 minutos, y el nuevo GBS sólo necesita 6 segundos.

No obstante, no importa cuán sofisticado sea el equipamiento, siempre hay un límite físico en las velocidades de transmisión, por lo que se debe procurar bajar la cantidad de información a transmitir.

Ya vimos algo sobre el tema al tratar los sensores, en ese caso, la información aún no ha sido procesada y analizada, por lo cual resulta difícil comprimirla (disminuir su cantidad) sin perder parte de la información, pero cuando la información a distribuir ya no requiere análisis, cuando va directamente al usuario, se puede simplificar notablemente, y transmitir sólo lo que en realidad necesitan los usuarios.

Por ejemplo, se puede:

- Usar fractales para transmitir imágenes, en lugar de transmitir la imagen real.
- Transmitir símbolos en lugar de imágenes, cuando sólo se requiere la representación de algo.
- Transmitir sólo lo que cambia, por ejemplo: NO transmitir el terreno o el mapa de fondo.

Veamos un ejemplo: supongamos que en una imagen captada de un



aeródromo aparecen dos Mirage 2000 en plataforma. Transmitir la imagen completa va a requerir un cierto tiempo, tanto mayor cuanto más grado de detalle queramos.

Pero en realidad ¿que nos interesa de esa imagen?, los dos Mirage en plataforma.

Si el usuario ya posee en su base de datos una imagen (súper detallada si queremos) del aeródromo, no es necesario transmitir la imagen, sólo es necesario transmitir la información referida a los 2 Mirage en plataforma.

Nuevamente, si en su base de datos el usuario tiene archivadas imágenes de Mirage 2000 (súper detalladas si queremos), sólo será necesario transmitirle:

- Que hay 2 Mirage 2000
- Sus coordenadas de posición en la plataforma
- Su orientación.

El usuario tiene la información completa que necesita en una infinitésima parte del tiempo requerido para transmitir toda la imagen, y recurriendo a su base de datos visualiza la imagen súper detallada, con los 2 Mirage en plataforma; con otra ventaja, la transmisión será tan corta que no le dará tiempo al enemigo para interceptarla; y si por casualidad la intercepta, sólo tiene unos datos sueltos que no puede relacionar.

Por eso se debe evaluar concientemente cuando es necesario transmitir imágenes y cuando no; la mayoría de los usuarios quiere "fotografías", pero no consideran los tiempos involucrados para transmitir esas fotografías, las que, en la mayoría de los casos, como acabamos de ver, pueden ser reemplazadas por simples símbolos y coordenadas espaciales.

Si por todo motivo es necesario transmitir imágenes, también se debe evaluar concientemente cual es el mejor sistema de compresión a usar.

La mayoría de los sistemas de compresión hacen un barrido lineal de arriba abajo de las imágenes, lo que demanda tiempo para realizarlo, y hay que esperar a que se haga en forma completa, o en algunos casos a que llegue a la parte de la imagen que nos interesa.

Algunos sistemas permiten mandar la parte importante primero, y otros permiten variar el régimen de compresión en distintas partes de la imagen.

En el caso de los fractales, recordemos que éstos no son una verdadera compresión, sino que son la representación mediante fórmulas de algo que es lo más parecido posible a la imagen real. No sirven para transmitir imágenes que deben ser analizadas, pero sí son ideales para transmitir imágenes ya analizadas a los usuarios.

## TRANSMITIR O NO TRANSMITIR

Ya vimos que la información fluye en un sólo sentido y es recibida en forma pasiva.

A ello debemos agregar un aspecto espinoso, que da pie a muchísimas

discusiones: la información debe ser transmitida **aún con silencio de radio**.

Hay suficientes opiniones encontradas sobre esta postura como para hacer un extenso análisis, pero aquí consideraremos sólo dos aspectos:

- La información que no transmitimos por guardar el silencio de radio puede ser justo la que se necesitaba para lograr la victoria, cuando la transmitamos luego del silencio de radio sólo será una anécdota referida a la derrota.
- Aún cuando nuestro enemigo capte la transmisión, lo que importa es el ciclo de reacción; si para cuando el enemigo la describe nosotros ya la utilizamos para actuar en consecuencia, qué nos importa que el enemigo la tenga, para él también será anécdota.

Otro aspecto que también da pie a discusiones es la duración de las transmisiones.

Ya vimos que si transmitimos la información en la forma lo más breve posible, al enemigo le resulta difícil interceptarla. Una deducción simple nos diría que tenemos que transmitir lo menos posible, pero al profundizar el análisis vemos que no es así; lo que tiene que ser lo más breve posible es la transmisión de la información, pero no la transmisión en sí.

Este concepto se basa en que cuando uno transmite poco, el enemigo tiene mucho tiempo para analizar lo transmitido, pero si uno transmite mucho, el tiempo de análisis le resultará escaso, aún cuando podrá hacer muchas mediciones sobre las transmisiones.

Si transmitimos la información mezclada con basura, el enemigo perderá tiempo tratando de discriminar y separar la información de la basura, a la vez que predispone mal a los operadores, ya que muchas veces comprobarán que todo su trabajo fue en vano.

Igualmente, si el flujo de transmisión varía, esto también le da indicios al enemigo, aún cuando no pueda describirla; por ejemplo, es muy difícil evitar que la transmisión se incremente en las horas previas a una gran operación, lo que alertará al enemigo; para evitarlo, el flujo se debe mantener en todo momento lo más constante posible.

Como resumen de todo, si transmitimos en forma continua y manteniendo siempre un flujo constante, el enemigo tendrá mucho trabajo para discriminar y analizar lo que capta, y lo más probable es que el tiempo que tendrá para analizar la información superará nuestro CR; y cuando la información llega tarde, ya sabemos que es sólo anécdota.

Lo único que tendremos que asegurar, y que es sumamente crítico, es la supervivencia de nuestro sistema de comunicaciones, por lo que lo debemos colocar en un santuario, no tanto físico como virtual, para lo que se puede recurrir a algunos trucos utilizando el espectro electromagnético y las características de las antenas.

Lo bueno es que para montar este tipo de santuario no se necesita supertecnología, sólo ingenio y tecnología comercial, o casi.

## **El Equipamiento Para Transmitir la Información**

Acá nos encontramos ante una disyuntiva; como dijimos al principio, cuando se estructuró el borrador del presente trabajo se redactó un apéndice referido a los sistemas de comunicaciones, sus técnicas, etc., de características similares al apéndice sensores; pero al finalizar el trabajo, éste resultó demasiado voluminoso, y como lo voluminoso tiende a desanimar al lector, se planteó el problema de qué parte reducir o eliminar.

La opción pasó por reacomodar el trabajo y por suprimir este apéndice "sistemas y técnicas de comunicaciones", teniendo en consideración para ello que es uno de los temas posibles de obtener fácilmente recurriendo a otra bibliografía, la que es abundante.

Por eso aquí sólo nos limitaremos a dar algunos conceptos generales sobre ciertos aspectos a tener en cuenta.

### **ALGUNAS CONSIDERACIONES**

Desde ya, y lo más importante, los sistemas de comunicaciones son, junto con los sensores, esas "puertas" por las que uno puede entrar a los sistemas del enemigo, sea para husmear, sea para hacerle daño.

Recordemos las dos verdades: "si emite puedo detectarlo, si capta puedo degradarlo"; y esto es muy cierto en el uso de las comunicaciones, ya que como veremos a continuación, la mayoría de los sistemas utilizan el espectro electromagnético, y por lo tanto tienen emisores y tienen captosres.

Haciendo una clasificación arbitraria, los tipos de equipamiento que se pueden encontrar son:

- Radios punto a punto; sean direccionales u omni, en HF, VHF o UHF.
- Radios vía centros o nodos de retransmisión (como los clásicos celulares civiles).
- Line of Sight (LOS / línea de vista), más conocidos como microondas, y que pueden llegar hasta las frecuencias milimétricas.
- Láser.
- Dispersión troposférica.
- Meteor burst (dispersión meteórica).
- Vía satélite.
- Cable o línea física (alambre).
- Fibra óptica.

De todos ellos, sólo el cable y la fibra óptica no utilizan el espectro electromagnético, todos los demás necesitan una antena para emitir y una antena para recibir.

En las operaciones militares, debido a la movilidad de los medios involucrados, muy pocas veces se puede usar cable o fibra óptica, salvo para

conectar sitios fijos como puestos comando importantes o bases aéreas , ya estables desde época de paz, y mientras las operaciones sean desarrolladas en el propio territorio.

Esto es, por ejemplo, lo que tenía montado NATO en Europa, enlazando todos sus centros y unidades mediante fibra óptica, útil hace dos décadas cuando NATO no tenía previsto salir de Europa; pero la guerra del Golfo y las nuevas operaciones fuera de su territorio la obligaron a replantear el tema de las comunicaciones cuando opera fuera de Europa.

La fibra óptica es probablemente el más seguro de los medios de comunicaciones, ya que para que el enemigo penetre en la red, debe cortar la fibra y hacer una reconexión, lo que es fácilmente detectado si uno realiza un monitoreo continuo; a diferencia del cable que se puede "pinchar" con facilidad y sin que el usuario se de cuenta.

Pero para bien y para mal, el cable cada vez se usa menos.

Además, como casi todos los medios y sistemas de armas que intervienen directamente en las operaciones se desplazan permanentemente, la mayoría de las comunicaciones terminan haciéndose con equipos que utilizan el espectro electromagnético. Esto es bueno tenerlo en cuenta, sobre todo cuando surge el pánico al hacker.

Pero como recién dijimos, si usan el espectro electromagnético podemos, tanto nosotros como nuestro enemigo, entrar para husmear o para hacer daño. La clave consiste en colocarnos en una posición relativa que asegure que nuestras antenas y las del enemigo se vean.

Si logramos esto, el resto sólo es cuestión de paciencia e ingenio; pero ambos deben ya estar desarrollados desde la paz, y acompañados por un muy buen conocimiento de lo equipos y técnicas empleadas.

Siempre hay que estudiar y conocer en detalle las características de los medios de comunicaciones del enemigo, ya que siempre se encontrará la forma de penetrarlos, para captar o para degradar. Se requiere un profundo conocimiento técnico, pero se puede.

En algunos sistemas resulta más fácil que en otros colocarnos dentro de su lóbulo (el campo visual – FOV – del equipo enemigo), lo que dependerá, además de su forma (aperturas vertical y horizontal), de la distancia y altura a las que deberemos colocarnos para poder captar sus señales o para poder actuar sobre su receptor. El problema puede surgir cuando esta distancia, que depende de las potencias, sensibilidades y frecuencias involucradas, a veces es inferior a aquella a la cual nos podemos acercar.

Si nos colocamos en la otra situación, la de proteger nuestros sistemas, resulta sumamente importante cuando se concibe o requiere un sistema de comunicaciones, tener la posibilidad de manipular las potencias y sensibilidades así como la conformación de los lóbulos; pero sobre todo, es importante la banda de frecuencias a utilizar, ya que mientras más alta es, más direccional se vuelve la emisión, y más pronto se atenúa, reduciendo notablemente su alcance; y esto,

aunque a simple vista parece una debilidad, en realidad es una fortaleza, ya que permite que la emisión sólo llegue hasta el otro corresponsal y no más allá, hasta el enemigo.

Igualmente requiere consideración la forma en que se estructura el sistema de comunicaciones. Actualmente hay una tendencia a las redes con nodos de retransmisión y distribución, similares a la estructura que utiliza la telefonía celular civil; esto significa que probablemente resultaría difícil captar o actuar directamente sobre el corresponsal, pero sí se podrá captar la transmisión y actuar sobre el nodo de retransmisión y distribución.

Respecto a los celulares civiles, se les debe prestar atención a estas redes, ya que sobre todo desde los conflictos de la ex Yugoslavia cada vez son más utilizados, al menos por uno de los contendientes, el más débil.

Y aún cuando no se los prevea en la planificación de la estructura de comunicaciones, siempre es importante tenerlos en cuenta como alternativa.

Al respecto son válidas dos anécdotas completamente opuestas:

La primera hace referencia a la invasión a Grenada por USA en 1983. Cuentan que una unidad de infantería necesitaba apoyo de fuego pero que le resultaba imposible comunicarse; uno de los infantes fue hasta un teléfono público y con su tarjeta de crédito hizo un llamado internacional a Fort Bragg en USA, solicitando el apoyo de fuego, y desde el fuerte se comunicaron con los helicópteros de apoyo en Grenada para que actuaran.

Lo opuesto ocurrió en 1944 en la batalla de ARNHEM; la Primera División Aeroportada británica llevó cristales de frecuencias equivocadas; por lo tanto, cuando quedó aislada y bajo ataque, no pudo comunicarse con sus refuerzos en NIJMEGEN a pocos kilómetros.

Paradójicamente, la resistencia holandesa de ARNHEM sí se comunicaba sin problemas con sus contactos en NIJMEGEN . . . usando el sistema telefónico público. Los de la Primera División no pensaron en golpear una puerta y pedir el teléfono.

## LAS COMUNICACIONES VIA SATELITE

En cuanto a las comunicaciones vía satélite, éstas requieren un pequeño comentario particular, ya que en general se considera al espacio como un "santuario" en donde los medios, sean sensores o comunicaciones, están a salvo de todo intento de agresión por el enemigo.

En realidad, este santuario es más político que físico, ya que USA es el primer interesado en que la guerra no sea llevada al espacio, puesto que sería el que más perdería; por eso sus declaraciones de hace unos años de abandonar la puesta operativa de sistemas antisatélites.

Por lo tanto, al menos en teoría, ningún país está en condiciones de destruir satélites del adversario.

Pero esto no cabe desde el punto de vista del espectro electromagnético, ya

que para degradar los sensores o las comunicaciones vía satélite del enemigo no es necesario destruir los satélites.

Los satélites en sí son plataformas, a igual que un avión, un buque o un vehículo, la única diferencia es que están emplazadas a unos cuantos kilómetros de la tierra; pero con dos particularidades interesantes: su ubicación y trayectoria son más fáciles de conocer que las de las otras plataformas; y es también más fácil tenerlas dentro de la línea de vista.

Asimismo, el equipamiento que portan es similar al que se encuentra en los otros tipos de plataformas. Si nos referimos sólo a las comunicaciones, el satélite es una estación retransmisora operada remotamente, con las limitaciones que implica su inaccesibilidad; pero que posee una antena receptora, un equipo retransmisor, y una antena transmisora.

Y como ya hemos dicho varias veces, "si emite puedo captarlo, si capta puedo degradarlo". Todo consiste en poder colocarnos dentro de los lóbulos de sus antenas; pero lamentablemente para el que quiere acceder subrepticamente al satélite, la tecnología actual permite conformar los lóbulos de antena a voluntad, no sólo para evitar el acceso ilegal sino también para lograr una máxima eficiencia de los sistemas.

Un ejemplo es el del ITALSAT de Italia, que en lugar de utilizar un lóbulo único que cubra toda el área de influencia, recurre a cuatro lóbulos estrechos; dos para el territorio continental, uno para Sicilia y uno para Cerdeña.

Así como Italia conforma los lóbulos de sus satélites para lograr una máxima eficiencia, el dueño de satélites militares de comunicaciones puede conformar lóbulos nulos sobre aquellas áreas en donde el enemigo, o posible oponente, puede utilizar sus equipos para intentar acceder al satélite.

Los satélites tienen otra antena, que es de más fácil acceso para quien quiera producir daño; es la del receptor para las señales de comando al satélite, cuyo lóbulo es bastante grande, ya que debe asegurar que las señales de comando lleguen al satélite aún cuando éste por algún motivo haya variado su actitud posicional.

Por supuesto, todo esto dependerá de las posiciones y órbitas de los satélites respecto al lugar de la tierra desde donde se quiere actuar.

Otra opción como puerta de entrada, y también como posible blanco físico, la constituyen las antenas de las estaciones terrestres.

En cuanto a los satélites de comunicaciones comerciales se refiere, éstos son una opción para los países que no pueden poseer satélites militares propios, pero su uso en caso de conflictos depende completamente de las relaciones políticas del usuario con el país al que pertenece la empresa propietaria, y especialmente con USA, ya que el 75 % de los satélites son de USA, y ésta siempre se reserva, por razones de seguridad, el acceso a los mismos, sea para conocer su tráfico, sea para negar el acceso a otros.

A esto cabe agregar que en caso de conflicto los satélites comerciales tendrán una gran demanda, y puede suceder lo que a USA en el Golfo: cuando

recurrió a los satélites comerciales para cubrir algunas necesidades de comunicaciones se encontró con que los canales disponibles ya habían sido alquilados por las agencias de noticias.

## INTEROPERATIVIDAD

Aunque este es un término que estuvo muy de moda, pocos le prestan atención.

Montar un sistema de distribución que funcione es muy difícil, porque todo debe ser compatible con el hardware y el software, y debe haber procedimientos operativos normalizados.

Muchos de los problemas se presentan porque la mayoría de los sistemas actualmente en servicio fueron especificados y concebidos en la década 80, cuando todavía no había tantos requerimientos de transmisión de datos; sólo se hablaba de voz y datos a baja velocidad.

Como ahora el intercambio de información es entre computadoras, se deben establecer normas, las que también deben ser compatibles con las de internet cuando se prevé su uso.

Cuando ya se poseen sistemas y redes que son incompatibles entre si, a veces es difícil hacer un plan de transición que funcione; por ejemplo, para la guerra del Golfo, los organismos de inteligencia de USA utilizaron 8 tipos diferentes de sistemas de computación, incompatibles entre si.

## SINTESIS

Como resumen, podemos considerar a los sistemas de comunicaciones como las puertas principales por donde nosotros, y nuestro enemigo también, podemos acceder al sistema de C<sup>2</sup> del otro para husmear o para producir daño.

Salvo las fibras ópticas, el resto de los equipamientos pueden ser penetrados si se utiliza un poco de ingenio.

Como las comunicaciones son el elemento que más influye en la "fricción" de Clausewitz, el daño que se le puede producir al enemigo a través de su sistema de comunicaciones es inmenso, presentando además la ventaja que la magnitud y duración del daño pueden ser regulados.

Al respecto cabe otra consideración; nunca hay que negarle completamente al enemigo sus posibilidades de comunicarse, salvo en el ataque final. Durante las operaciones previas se le debe dejar abierta la posibilidad de usar aquellos sistemas cuyas características hagan que nos resulte sencillo penetrarlos para realizar inteligencia.

Dos ejemplos: en la guerra del Golfo la Coalición recién cortó los dos cables de fibra óptica que quedaban comunicando a Bagdad con el resto de Irak en el momento del avance terrestre; obligando a las fuerzas de Saddam Hussein a usar radios para comunicarse, radios que podían ser interceptadas sin inconvenientes por la Coalición.

Antes del amanecer del 05AGO1914, primer día de la Primera Guerra Mundial, un buque que navegaba discretamente frente a EMDEN en el Mar del Norte, levantó del fondo del mar los cables transatlánticos de Alemania y los cortó, obligando a los alemanes a utilizar sistemas de comunicaciones más fáciles de interceptar y penetrar.

La degradación de las comunicaciones nunca es permanente; el enemigo siempre e inevitablemente encontrará la alternativa para comunicarse cuando se le niega su medio primario; por lo que, más efectivo que una degradación temporaria, es la habilidad de controlar los medios de comunicaciones del enemigo, no sólo para negarlas según las necesidades, sino para escuchar sus conversaciones y órdenes, para conocer sus intenciones a tiempo como para frustrarlas.

En este juego es importante la perspicacia y apertura de mente para lograr los objetivos; lo vimos en los ejemplos recientes, y lo podemos ver en un último ejemplo para terminar: en lo que se considera el nacimiento del criptoanálisis, en Abril de 1628, cuando los franceses sitiaron a REALMONT en manos de los hugonotes, los franceses lograron capturar a un mensajero que llevaba un mensaje encriptado en el que los hugonotes informaban de su crítica situación; Antoine Rossignol, el padre del criptoanálisis, lo descifró, y el comandante francés lo hizo llegar, en texto claro, a los sitiados; éstos, al saber que los franceses estaban enterados de su real situación, se rindieron.

A veces es útil hacerle saber al enemigo que uno tiene la capacidad para capturar su información; que sepa que uno sabe lo que él sabe.



## PARTE III

# INTRODUCCION AL SISTEMA DE TOMA DE DECISION

Todo el proceso que hemos estado analizando al considerar al Sistema de Información culmina con la "PRESENTACIÓN DE LA SITUACION" imperante a todos aquellos que deben tomar decisiones, cualquiera sea su nivel de responsabilidad.

Esta situación debe ser lo más clara y precisa posible, pero sobre todo, debe ser de fácil interpretación (digerible).

La información que se presenta debe estar referida al enemigo, a las propias fuerzas, y al ambiente donde se actúa; y por supuesto, debe ser en "tiempo real".

Si lo anterior se cumple, quien toma las decisiones lo podrá hacer en forma correcta y oportuna.

Pero no basta con sólo la presentación de la situación, se requiere que el decisor disponga de toda una batería de otros medios y recursos que lo ayuden en su razonamiento, y que le permitan transformar sus decisiones en hechos.

Como ya dijimos, a estos medios y recursos se los puede agrupar en dos Sistemas:

- Un Sistema que permita **manipular en forma acertada** la situación a presentar, para transformarla en algo "**digerible**" para quien la va a utilizar; que para cada situación dada le permita determinar en forma sencilla y sin confusiones cual es el mejor modo de acción a aplicar. Por ejemplo, si en un CIC de Defensa Aérea no hay algo que distinga los aviones propios de los enemigos o los todavía no identificados, el decisor (el Jefe Operativo) deberá tener esa información en su cabeza. Basta con asignarle un color a cada categoría de aviones para que la información se torne "digerible". En esta aspecto lo que más ayuda es una buena base de referencia geoespacial, de ahí la importancia que poseen las imágenes-mapa de la tierra de las que antes hablamos.
- Otro Sistema que permita elaborar los modos de acción y evaluarlos, y que transforme el MMA en órdenes y acciones, tomando en consideración todos los factores y elementos intervinientes; y que a la vez permita verificar el cumplimiento y los resultados.

Como el lector recordará, en el gráfico 8 tratamos de hacer una representación de la relación de todos estos Sistemas.

El triángulo **SISTEMA DE INFORMACION** alimenta al triángulo invertido, la **SITUACION**, en el que se soporta el triángulo superior, la **TOMA DE DECISION**.

Como se puede apreciar en este gráfico, para que el triángulo Situación sea sólido, es necesario realizar un **MANEJO ACERTADO DE LA INFORMACION** que se obtiene.

Este Sistema de Manejo Acertado de la Información estará constituido por todas aquellas herramientas, programas, etc. que aseguren que la situación que se presenta a quienes toman las decisiones es presentada en una forma digerible, fácil de interpretar, y sobre todo que asegure que lo que se aprecia es **CORRECTO**.

Asimismo, contaremos con herramientas, programas, etc. en el Sistema de Toma de Decisión en sí, que permitan la elaboración y evaluación de los modos de acción, y que estarán complementados por otras herramientas, normalmente constituidas por "modelos", basados en experiencias anteriores, pruebas o ejercicios, y ya incorporados en las bases de datos; por ejemplo, modelos de los sistemas de armas que constituyen amenazas, de los resultados obtenidos ante una situación similar planteada en un ejercicio, o del resultado logrado en conflictos anteriores, etc.

Si bien las herramientas "físicas" estarán constituidas por computadoras y abundante software, el elemento que más se empleará en forma intensiva, es la mente humana y los conocimientos que posee, ya que el trabajo se realiza a nivel cognitivo.

Para ello deben haberse volcado dentro de las computadoras toda la experiencia y conocimientos, propios y ajenos, que puedan obtener.

Antiguamente, debido a las limitaciones para obtener información, nos conformábamos con saber "que tenía" el enemigo y "donde lo tenía", con una visión muy vaga de "qué es lo que estaba haciendo".

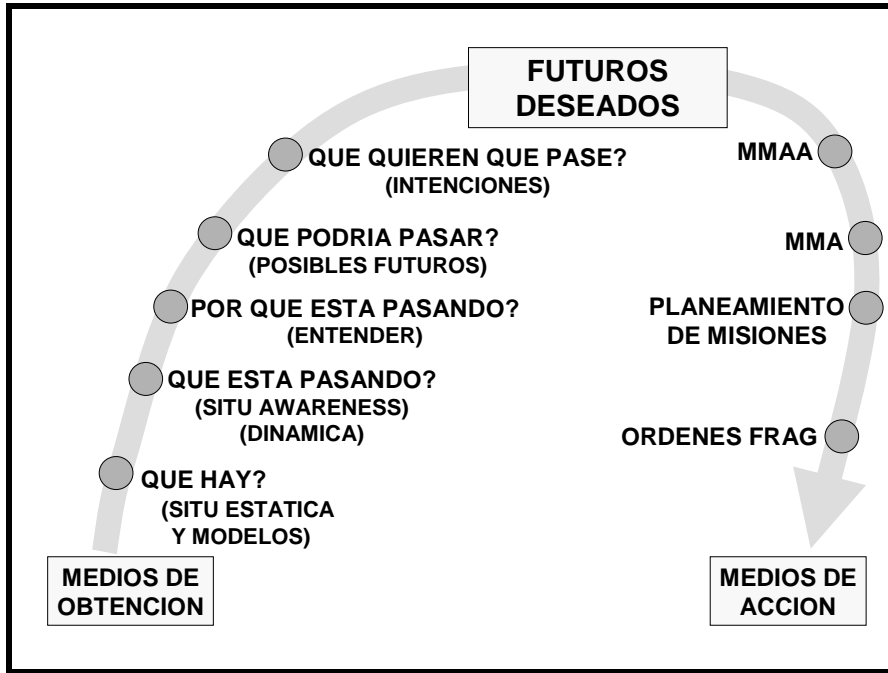
Actualmente, la tecnología, bien manejada, nos permite saber "qué está pasando", involucrando al enemigo, nosotros, el ambiente, y la interacción entre los tres.

De esta forma, basados en el "qué está pasando" podemos tratar de entender "por qué está pasando", encontrándole explicación lógica a lo que sucede.

A su vez este "por qué está pasando", nos permite ir más allá, y estimar cuales pueden ser los posibles futuros si las acciones continúan su desarrollo normal. Esto lo podemos plasmar en un "qué podría pasar".

Y aquí ya podemos ver que, si actuamos adecuadamente y a tiempo sobre lo que está pasando, podemos manipular el presente para que se concrete aquel de los posibles futuros que más conviene a nuestras intenciones.

Pero cuidado, que otro tanto tratará de hacer nuestro enemigo; y así surgirá una confrontación de intenciones, en donde el futuro que nosotros queremos que se concrete normalmente conformará el futuro que nuestro enemigo no quiere que suceda, y viceversa.



**GRAFICO 9** – El proceso para que la Toma de Decisión sea correcta y oportuna

Estos futuros, ahora “deseados” por nosotros y por nuestro enemigo, nos llevarán a establecer los modos de acción que nos aseguren, aptitud, factibilidad y aceptabilidad mediante, que el futuro que se concretará será el deseado por nosotros y no por nuestro enemigo.

El paso siguiente es el conocido por todos, el planeamiento de las misiones y la liberación de las órdenes fragmentarias.

Quien haga todo esto antes y en forma acertada (CR nuestro < CR del enemigo) tendrá altas probabilidades de ser el ganador.

Esto que ha sido fácil de describir en pocas palabras, y que se muestra en el gráfico 9, es tremendamente complejo, confuso e imbricado a la hora de implementarlo, pero por suerte, la mayor parte del trabajo puede ya estar hecho desde la época de paz

Como vemos, describir todo lo que interviene en la Toma de Decisión implica un proceso sumamente engorroso, demandando un análisis necesariamente extenso, por lo que se optó por realizar sólo esta simple presentación del tema, quedando pendiente junto con el análisis de los sistemas de comunicaciones, para un futuro trabajo.

Como resultado, en el desarrollo del presente trabajo nos hemos concentrado

en analizar uno sólo de los triángulos del gráfico 8, pero sin duda el lector ya habrá apreciado que todos ellos son esenciales para que las decisiones sean **correctas y oportunas.**

Además, todos estos triángulos también son los lugares en donde se puede producir daño para degradar al enemigo, haciendo que sus decisiones sean **erróneas o tardías.**

**LA**  
**CONCLU**  
**INTRODUCCION**



## **DE LA INTRO-CONCLUSION A LA CONCLU-INTRODUCCION**

Haciendo un resumen de todo lo expuesto vemos que, no importa el nivel, desde el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas, hasta el Jefe de Pelotón de Infantería, para actuar, deben tomar decisiones, y para hacerlo con éxito deben estar adecuadamente informados.

**LA ESENCIA, O FUNDAMENTO, ES LA INFORMACION.**

Por lo tanto, si degradamos los sistemas y elementos de obtención y procesamiento de la información que utiliza nuestro enemigo, éste tomará decisiones **erróneas o tardías**; y si optimizamos y protegemos los nuestros para evitar que el enemigo haga lo mismo, nuestras decisiones serán **correctas y oportunas**, y así tendremos "casi" todo a nuestro favor para vencer.

Para ello, recordando al Increíble Hulk del comienzo del trabajo:

**AL ENEMIGO**

**PRIMERO LO  
DESCEREBRAMOS...**

**LO PARALIZAMOS,**

**Y DESPUES  
LE DESPEDAZAMOS LOS PUÑOS  
EN FORMA METODICA Y  
CONTINUA**

**...HASTA QUE DIGA BASTA**

