

EL GRUPO DE ACCION DE SUPERFICIE

*José Miguel García Palma
Capitán de Fragata*

 En un grupo de estudio se discutía acaloradamente si era más conveniente destacar un Grupo de Acción de Superficie (Surface Action Group = SAG) ante una situación dada, o enfrentarse con toda la Fuerza.

Atraído por la discusión, me aproximé y escuché algunos argumentos subjetivos, por ambas partes, hasta que uno de los participantes dijo: "Acordémonos del análisis operacional y organicemos un modelo simple". Así, de aquí en adelante trataré de resumir esta argumentación, en base a uno similar.

El punto es si la organización de un SAG es una aplicación del principio de la Economía de las Fuerzas y la flexibilidad, o sólo es una forma inútil de dispersión que conduce a que se sea batido en detalle.

Debido al propósito de simplificar el modelo, éste tendrá que contener muchas imperfecciones y aproximaciones, por las que se le podrá calificar de irreal, pero es preferible partir de algo simple y llegar a algún resultado, en vez de hacerlo por algo complejo y no poder concluir nada. En todo caso, posteriormente se podrán agregar

los factores que los lectores deseen, y llegar cada uno a sus propias conclusiones.

Situación planteada: Una Fuerza de ocho destructores misileros, que cuentan con 8 misiles superficie-superficie cada uno, con un alcance D y una probabilidad individual de impacto P , debe enfrentarse a un SAG compuesto por dos destructores de igual tipo e idénticas características. Podemos considerar que había dos fuerzas iguales y una de ellas decidió despachar un SAG, y la otra, aplicando el principio de la Concentración, maniobrar y enfrentarse en conjunto.

A esta altura, podemos imaginarnos todos los problemas de la detección, identificación, formaciones adoptadas, etc., y para simplificar, nuevamente supondremos que los comandantes han maniobrado, con ayuda de sus sistemas de $c3i$, de modo de que los 8 destructores están en condiciones de romper el fuego, en tal forma que sus misiles llegan simultáneamente sobre los dos destructores del SAG, y éstos, a su vez, están en condiciones de romper el fuego sobre los primeros. Dado que el tiempo de vuelo de un misil superficie-superficie es considerablemente más largo que el intervalo de fuego entre los mismos, supondremos

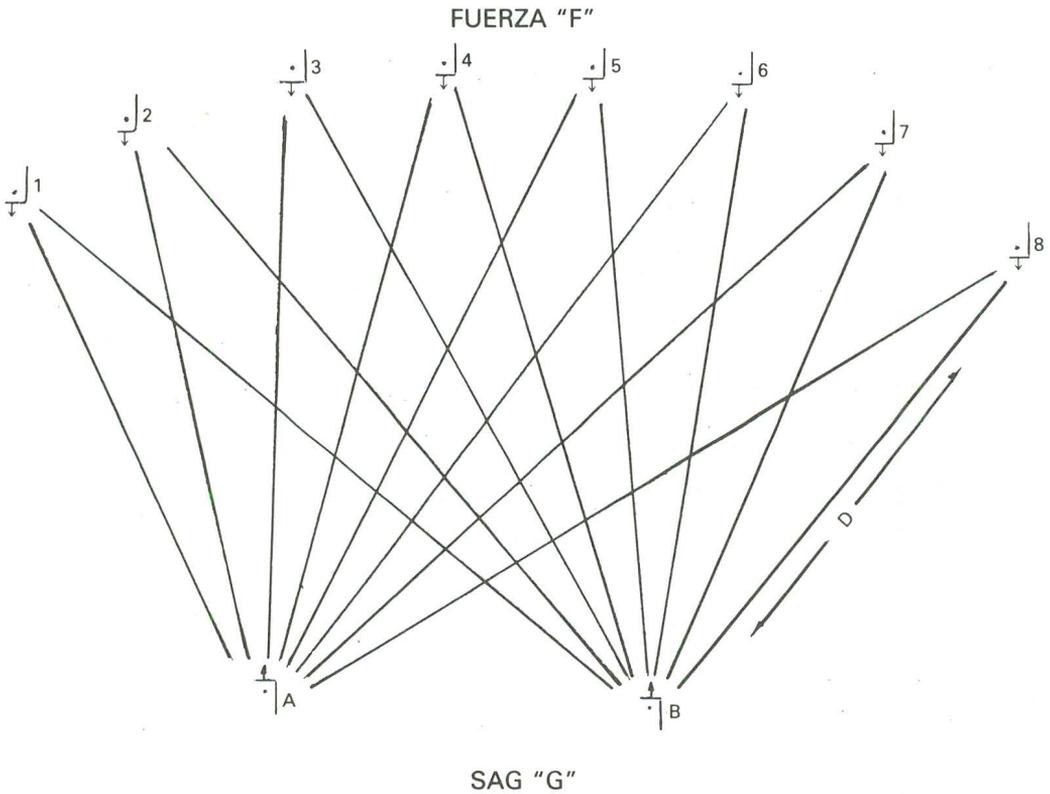
que el SAG es capaz de lanzar sus 16 misiles antes de recibir los de la fuerza de destructores, y viceversa.

Dosificación: Cada destructor de la Fuerza lanza un misil sobre cada buque del SAG, y cada destructor de éste lanza un misil sobre cada unidad de la Fuerza.

La sincronización y coordinación es tal, que los misiles destinados a una unidad llegan todos desde diferente acimut de aproximación, pero simultáneamente. Si

para el lector esta dosificación no es de su agrado, puede cambiarla; lo acepto, pero mantendré esta situación hasta el final del artículo.

Para obtener una idea más clara, observemos el gráfico que sigue. Nuevamente, es sólo una forma de solución táctica y cualquier lector, estoy seguro, está en condiciones de llegar a una más imaginativa y más eficiente, pero como ésta sirve a mis propósitos, o cualquier otra, me quedo con ella.



Me olvidaba decir que los misiles son del tipo "dispara y olvídate"; por poner un nombre, consideremos que son MM-40, Harpoon u otro similar.

El gráfico, por supuesto, no está a escala, pero supongamos que la distancia D de lanzamiento es del orden de las 30 ó 40 millas, la probabilidad de impacto P de ca-

da misil es 100% y no hay contramedidas electrónicas en ninguna de las fuerzas, ni tampoco sistema antimisil alguno.

Por las condiciones impuestas, debemos suponer que cada destructor F recibe dos misiles superficie-superficie, y cada destructor G, ocho.

Los fabricantes dicen que un misil basta

para dejar fuera de acción a un destructor, y en el ejemplo cada buque G ha recibido 8, ¡qué desperdicio! Pero si observamos en detalle veremos que la Fuerza que despachó el SAG ha perdido 2 valiosísimas unida-

des; en tanto, la Fuerza F ha perdido 8 unidades, y no sólo esto, sino que ha perdido o dejado de emplear 48 misiles, ya que cada destructor lanzó solamente 2, quedándole 6 disponibles.

¡Claro!, nadie despacharía un SAG en estas condiciones, porque sería suicida, pero ahora podemos considerar que la probabilidad de impacto de cada misil es 96% (más o menos lo que dice el fabricante). La pregunta es: ¿Cuántos impactan?

No tenemos más remedio que recurrir a las ciencias inexactas, la estadística.

Para cada destructor de la Fuerza F, las posibilidades son:

- Que los misiles de los buques A y B los impacten: $P(a) = P(A) \cdot P(B) = 0,96 \cdot 0,96 = 0,9216$
- Que sean impactados por el misil de A y no por el de B: $P(b) = P(A) [1 - P(B)] = 0,96(1 - 0,96) = 0,0384$
- Que sean impactados por el misil de B y no por el de A: $P(c) = [1 - P(A)]P(B) = (1 - 0,96) 0,96 = 0,0384$
- Que no sean impactados ni por A ni por B: $P(d) = [1 - P(A)] [1 - P(B)] = (1 - 0,96)(1 - 0,96) = 0,0016$

Pero, ya que hemos definido que basta un misil para dejar fuera de combate a una unidad de este tipo, la probabilidad que esto ocurra es:

$P(\text{a lo menos 1 impacto}) = P(a) + P(b) + P(c) = 0,9984$; lo que es lo mismo que: $1 - P(d)$, es decir, uno, menos la probabilidad de que no impacte ninguno.

Haciendo el mismo cálculo para el SAG, la probabilidad de recibir a lo menos un misil será:

$$1 - (1 - 0,96)^8 = 1 - 6,5536 \cdot 10^{-12} \approx 1$$

Observamos que aunque las probabilidades son altas y cercanas al 100%, son diferentes para las unidades de la Fuerza F que para las del SAG.

Pero, ¿qué pasa si las probabilidades de impacto disminuyen? Para no herir la susceptibilidad de los defensores de este armamento, supondremos que cada unidad siembra un número tal de deceptivos que las probabilidades de impacto disminuyen considerablemente.

Calculemos ahora a cuánto deben disminuir para que la probabilidad de que a lo menos 1 de los 8 misiles tenga éxito sobre cada unidad del SAG sea 50%. Tenemos entonces que:

$$1 - (1 - P)^8 = 0,5; \text{ luego, } (1 - P)^8 = 0,5; \text{ por tanto, } P = 1 - \sqrt[8]{0,5} = 1 - 0,917 = 0,083$$

Es decir, para que la probabilidad de sobrevivencia de cada unidad del SAG sea 50%, la probabilidad de impacto de cada misil de la Fuerza F debe ser de 8,3%, lo cual se consigue con 11 ó 12 deceptivos por unidad, ya que:

$$\frac{1}{0,083} \approx 12$$

Y, ¿qué pasa con la defensa de la Fuerza?

Es de suponer que tiene suficiente área de maniobra para desplegar igual número de deceptivos; entonces, cada buque tiene la siguiente probabilidad de ser impactado por a lo menos un misil:

$$1 - (1 - 0,083)^2 = 0,15911$$

es decir, un 16%, aproximadamente.

Jugando con las probabilidades, podemos continuar nuestros análisis.

Las probabilidades combinadas que se nos presentan para el SAG, son:

- a. Probabilidad de que A y B sean impactados: $P(A) \cdot P(B) = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$
- b. Probabilidad de que sólo A sea impactado: $P(A) [1 - P(B)] = 0,05 (1 - 0,5) = 0,25$
- c. Probabilidad de que sólo B sea impactado: $[1 - P(A)]P(B) = (1 - 0,5) 0,5 = 0,25$
- d. Probabilidad de que ni A ni B sean impactados: $[1 - P(A)] [1 - P(B)] = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$

Resumiendo, podemos decir que:

- a. Probabilidad de no perder ningún buque = 25%
- b. Probabilidad de perder 1 buque = 50%
- c. Probabilidad de perder los 2 buques = 25%
- d. Probabilidad de perder 1 ó 2 = 75%

Haciendo los mismos cálculos para la Fuerza F y teniendo en cuenta que la probabilidad de no impactar ningún buque es de $(1 - P)^8$, y siendo $P = 0,15911$, se tiene que $(1 - P)^8 = 0,25$, es decir, las *mismas* que las del SAG.

La probabilidad de que exactamente un número "n" de buques ($0 \leq n \leq 8$) sean impactados, es:

$$P(n) = \frac{8!}{n! (8-n)!} P^n (1-P)^{8-n}$$

De esta forma, la probabilidad de que un solo buque sea impactado es de 37,84%; de que exactamente 2 buques lo sean es de 25,06%; de que lo sean exactamente 3 es de 9,48%; y de que lo sean 4 es de 2,24%, etc.

Pero como nos interesan las probabilidades acumuladas, podemos escribir:

- a. Probabilidad de no recibir daño: $P(0) = 25\%$
- b. Probabilidad de que 1 ó más buques sean impactados: $1 - P(0) = 75\%$
- c. Probabilidad de que 2 ó más buques sean impactados: $1 - P(0) - P(1) = 37,16\%$
- d. Probabilidad de que 3 ó más buques sean impactados = 12,1%
- e. Probabilidad de que 4 ó más buques sean impactados = 2,61%

Comparando las cifras, podemos observar que:

—La probabilidad de que ningún buque sufra daño en cada fuerza es la misma (= 25%) y, por tanto, en cada Fuerza la probabilidad de perder uno o más buques es la misma (= 75%).

—La probabilidad de perder 2 ó más buques es *menor* en el SAG que en la Fuerza F (25% contra 37%).

—El SAG arriesga sólo 2 buques; la Fuerza F tiene un 12,1% de probabilidad de perder 3 ó más unidades, y un 2,61% de perder 4 ó más.

—Debemos recordar que la Fuerza F pierde 6 misiles adicionales por cada buque perdido, lo cual es importante si el número de misiles es escaso.

Por tanto, en este modelo y bajo las condiciones planteadas, es más conveniente arriesgar un SAG de 2 buques contra una Fuerza de 8.

Y usted, ¿qué opina?

Esperando su respuesta, dejamos pendiente lo que ocurre cuando consideramos los sistemas antimisiles u otros deceptivos.

* * *

Todo lo anterior fue analizado con varios de mis compañeros de armas, y por ello, tales discusiones me han llevado a ampliar en un caso particular los planteamientos generales del tema.

El caso específico elegido es el de la Concentración de Fuego. ¿Es ella efectiva?, ¿en qué grado?

Para agilizar el caso reduzco todos los argumentos al siguiente diálogo.

—¡Ah!, lo que pasa es que el modelo es invalidado por tantas aproximaciones. Basta observar que el resultado es absurdo. ¡Cómo puede ser más conveniente que peleen pocos contra muchos! Fíjate que con ese modelito se demostraría lo mismo en un combate artillero, y por años se ha probado, y en *combate*, que es mejor combatir concentrando los fuegos de varias unidades contra pocas. En eso se basa la tradicional "T". Es la CONCENTRACION la que produce los mejores efectos.

—¿Estás seguro? ¿Has visto lo que pasaría en un encuentro artillero? Me parece que lo que realmente ocurre es que los encuentros misileros son diferentes, en sus procedimientos, a los artilleros, debido a que las características intrínsecas de dichas armas son diferentes. ¡Mira!, veamos qué pasa con un encuentro tradicional con el mismo modelo, pero modificado para

adaptar los procedimientos y características básicas de la artillería.

—Y ¿cuáles son esas diferencias?

—Bueno, en primer lugar, creo que no basta un solo impacto para dejar fuera de combate, sino que —digamos— una cantidad "C" que podríamos fijar en unos 16 proyectiles impactados.

—Déjame ver si te entiendo. Tú dices que disparas 16 proyectiles y das de baja a tu oponente.

—No. Yo digo que se necesitan 16 impactos, pero como la probabilidad de dar en el blanco es baja, del orden del 2% al alcance máximo efectivo, se necesitan muchos más disparos para conseguir esos impactos.

—¿Cuántos disparos exactamente?

—Si la probabilidad de impacto es P, se requerirá un número "n" de disparos, de acuerdo con la relación $n = C/P$. Como hemos fijado estos valores, podemos decir que $n = 16/0,02 = 800$.

—Pero a menores distancias la probabilidad de impacto podrá ser 10% o más.

—No importa, analicemos primero qué pasa con un 2% y luego con más. Además, podemos asumir inicialmente que los buques no sufren degradación de sus sistemas hasta que no han recibido los 16 impactos.

—Correcto, estoy de acuerdo. Llamaremos P a las probabilidades de impacto a la distancia D de combate, que deben ser iguales para ambas fuerzas por ser unidades de características similares, pero teníamos 8 unidades contra 2. ¿Cómo vamos a distribuir los fuegos?

—Aunque los buques tienen limitaciones en sus canales de fuego, podemos considerar que son del tipo Fletcher mejorados, es decir, con 4 cañones y 4 canales de fuego de igual rendimiento. De este modo, podemos considerar que cada buque del

SAG se bate con 4 destructores de la Fuerza F, por lo que nuestro análisis se reduce a un encuentro de 4 contra 1 en vez de 8 contra 2. Llamaremos buque F a cada unidad de la Fuerza F que combate contra un buque G del SAG.

Hemos dicho que $n = 800$. Ahora bien, sobre nuestro buque G hay disparando cuatro buques de cuatro cañones cada uno, es decir, 16 cañones, y si todos rompieron el fuego simultáneamente, los 800 disparos se conseguirán cuando cada cañón haya disparado $800/16 = 50$ proyectiles.

Si razonamos con cuidado, nos daremos cuenta que en el mismo tiempo cada cañón de G ha disparado también 50 tiros, y como dispara contra cada uno de los cuatro buques F, cada buque es impactado por P50 proyectiles, es decir, $0,02 \cdot 50 = 1$.

Este resultado indica que la Fuerza F logra batir prácticamente sin riesgo al SAG, resultado significativamente diferente al obtenido con los misiles "dispara y olvídate".

Si en vez de disparar contra cada uno de los cuatro buques concentramos el fuego de G sobre un buque de F, los 3 restantes podrán acortar distancia para aumentar la probabilidad de impacto sin problemas. Asumiendo que escogen una distancia de combate D1, en la que tienen un 10% de probabilidades de impacto, y que el volumen de fuego permanece constante para todas las unidades, la probabilidad combinada de impacto de la Fuerza F sobre el destructor G será:

$$\frac{0,02 + 0,10 \cdot 3}{4} = \frac{0,32}{4} = 0,08$$

Disparos de F		Impactos en G		Disparos de G en el período		Impactos en F	
parcial	total	parcial	total	parcial	total	parcial	total
200	200	4	4	50	50	1	1
200	400	4	8	37,5	87,5	0,75	1,75
200	600	4	12	25	112,5	0,5	2,25
200	800	4	16	12,5	125	0,25	2,5

y el número "n" de proyectiles consumidos será:

$$n = \frac{16}{0,08} = 200$$

y considerando que éstos son disparados por los cuatro buques, cada uno dispara $200/4 = 50$ proyectiles. En este mismo período, el buque G dispara también 50 tiros, pero como su probabilidad de impacto es de sólo 2%, ha logrado $50 \cdot 0,02 = 1$ impacto en su buque blanco.

—Ya veo, en estas condiciones el SAG está en grave desventaja, pues sus unidades quedan fuera de acción antes de haber causado ningún daño significativo a sus oponentes.

—No sólo eso hemos comprobado, sino también que las enseñanzas de que no se debe dejar unidades enemigas sin batir han quedado plenamente demostradas.

—Me queda una sola duda. Si consideramos que el daño produce una degradación progresiva, ¿a quién favorece?

—Para no entrar en ecuaciones diferenciales, consideremos que cada C/4 impactos recibidos queda de baja una torre de artillería. En la mejor condición para el SAG, todas las unidades combaten con $P = 2\%$, y como $16/4 = 4$, tenemos que $n = 4/0,02 = 200$.

La Fuerza F logra esta cantidad con 50 disparos por buque, es decir, 12,5 por cañón. Como estos valores son probabilísticos, dejaremos el decimal coma cinco (.5), y al hacer la interacción tenemos que:

De esta forma, en el tiempo en que queda fuera de combate el buque G, no alcanza a lograr los cuatro impactos en la Fuerza F que se tuvo en el primer análisis, con el agravante de que a medida que se sufre castigo se pierde la capacidad combativa, lo que constituye una ventaja para quien aún no lo sufre.

—Me convenciste, ahora comprendo que lo que favorece el empleo de los SAG misileros son las características de sus misiles y no las imperfecciones y simplificaciones hechas al modelo, porque en los duelos artilleros tradicionales la ventaja la mantienen los grupos más numerosos.

—Y usted, ¿está de acuerdo?

BIBLIOGRAFIA

— *Naval Operation Analysis*, U.S. Naval Institute, Annapolis, Maryland, second edition.

