

# El avión torpedero en el ataque Por Guillermo Carrero Carre

Teniente de Navío (Torpedista)

## GENERALIDADES

La actual contienda, en la que tan íntimamente colaboran las Flotas navales y aéreas, nos ha demostrado la capital importancia del avión torpedero, el cual ha elevado las posibilidades del torpedo a alturas insospechadas. Sería absurdo dejar de reconocer que esta nueva arma ha resuelto algunos problemas tácticos y estratégicos de los beligerantes en condiciones tales, que no solamente pueden causar la pérdida de una determinada operación, sino incluso de cambiar la orientación general de la guerra.

El conflicto que vivimos es, como el de 1914, una guerra de comunicaciones; el bando que llegue a obtener la invulnerabilidad de las propias y la destrucción total de las del adversario, será indudablemente el vencedor. No hay que olvidar que las naciones que entran en ella son de constitución completamente opuesta. Inglaterra y sus aliados representan el tipo de lo que en estrategia naval se llaman naciones marítimas; es decir, naciones dependientes en absoluto de los caminos del mar, mientras que, por el contrario, las potencias del Eje son naciones continentales, a excepción del Japón, tercera potencia del Pacto Tripartito, cuya constitución es análoga a la de los aliados. En la mar y en los aires se va desarrollando silenciosa y paulatinamente esta guerra de comunicaciones, cuyos éxitos o desgracias influyen de manera decisiva en las operaciones de los frentes de tierra.

En estas condiciones, la batalla principal de la guerra corre a cargo de los poderes naval y aéreo, que luchando en íntima colaboración van haciendo cambiar sucesivamente las facetas del camino tortuoso que es necesario recorrer para alcanzar la victoria. De capital importancia era para Alemania el éxito de la operación de Noruega, en donde no sólo se trataba de obtener materias primas minerales, sino que había que conseguir bases de operaciones para atacar las comunicaciones del adversario; es decir, puntos de donde pudieran partir sus submarinos, fuerzas de superficie y aviones, pues en caso contrario, las dos primeras Armas tendrían taponadas su salida al Atlántico Norte por los acorazados de la Home Fleet.

Decisivo para el éxito de la ofensiva de Wavell en Libia, que en tan grave trance puso las operaciones generales de la guerra si los ingleses hubieran llegado a alcanzar la frontera de Túnez, fué el ataque a los acorazados italianos fondeados en la base naval de Tarento, que redujo la potencia militar de la Flota italiana en un 50 por 100, consiguiendo con ello cortar las comunicaciones de Graziani y permitiendo a la vez aprovisionar por mar a su Ejército. Y para no seguir enumerando más casos, basta recordar los éxitos fulminantes de los nipones en el Pacífico Oriental, obtenidos única y exclusivamente por un empleo tan acertado de las Flotas de mar y aire, que al deshacer la Escuadra americana de Pearl Harbour y la división inglesa de acorazados en las costas de Malaca, es decir, al destruir las comunicaciones anglo norteamericanas, le ha permitido ejecutar la ocupación de Filipinas, península de Malaca, Indias Holandesas, etc.

Pues bien: en todas estas operaciones y en otras que aunque de menos importancia, como la del combate de Matapán, la del acorazado "Bismarck", etc., que también han influido en el problema de las comunicaciones al obligar a adoptar nuevos conceptos tácticos del empleo de las fuerzas navales, el avión torpedero ha desempeñado un papel de primer orden que obliga a fijar la atención sobre tan magnífica Arma, tratando en estas líneas de hacer unas ligeras consideraciones sobre su utilización y empleo.

### 1. CALCULO Y DETERMINACION DEL ANGULO DE PUNTERIA (fig. 1).

Sin un buque *O* navega a una velocidad y rumbo representado por el vector *OA*, es evidente que para que un torpedo

lanzado desde el punto *B* haga impacto en él, la dirección que lleve éste ha de ser tal, que el ángulo que forma esa dirección con la recta que une los puntos *O* y *B*, es decir, con la

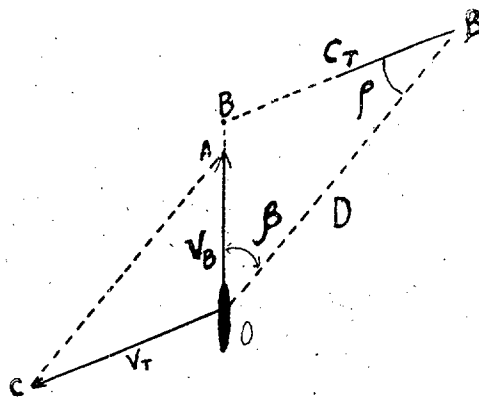


Figura 1

visual dirigida desde *B* al blanco, ha de cumplir la condición de que

$$\text{sen } \rho = \frac{V_B}{V_T} \text{sen } \beta.$$

Fórmula en la cual  $\rho$  es el ángulo de tiro,  $V_B$  es la velocidad del blanco,  $V_T$  la velocidad del torpedo y  $\beta$  el ángulo que forma la visual con el rumbo del blanco, llamado ángulo de inclinación, que se mide de 0 grados a 180 grados, por Er. o Br.

La fórmula es tan conocida que no necesita explicación, ya que es la que resuelve el clásico problema de choque entre dos móviles.

En efecto, si el buque estuviera parado, el torpedo lo lanzaríamos según *BO*, que representa la dirección del rumbo relativo torpedo-blanco, y por tanto, para obtener el rumbo real que seguirá éste, bastará trazar por el extremo del vector *OA* la paralela *AC* al rumbo relativo, y haciendo centro en *O*, con un radio *OC* igual a  $V_T$  trazar un arco, cuyo punto de corte con *AC* nos forma el triángulo *AOC*, llamado triángulo de velocidades, del cual se deduce dicha fórmula.

En ella conocemos  $V_T$ , calculada en los polígonos de lanzamientos mediante tiros de calibración, desconociendo  $V_B$  y  $\beta$ ; es decir, los elementos que definen el movimiento del blanco, velocidad y rumbo, ya que al conocer este último conoceremos el ángulo de inclinación, o recíprocamente.

La carrera del torpedo, es decir, el espacio recorrido por éste hasta la colisión con el blanco, será *BE*, cuyo valor podemos deducir del triángulo *OBE*, ya que

$$\frac{C_T}{\text{sen } \beta} = \frac{D}{\text{sen } ODB} = \frac{D}{\text{sen } (\beta + \rho)} \quad \therefore C_T = D \cdot \frac{\text{sen } \beta}{\text{sen } (\beta + \rho)},$$

siendo  $C_T$  la carrera y  $D$  la distancia.

En esta fórmula conocemos  $\rho$  y  $\beta$ , que los hemos calculado anteriormente, bastando únicamente para poder resolverla, conocer la distancia a que nos encontramos del blanco en el momento de lanzar.

Otro procedimiento para obtener el ángulo de puntería es por medio del rumbo de colisión, consistente en hacer nave-

gar al avión según un rumbo tal que se mantenga constante la marcación al blanco (fig. 2).

Veamos cómo se determina esta dirección. Sea  $O$  un buque que navega según un rumbo y velocidad, determinado por el vector  $OA$ , y  $B$  el punto donde se encuentra un avión de velocidad  $V_A$ . La construcción será la siguiente: como  $OB$  es la dirección del rumbo relativo, bastará trazar por  $A$  la paralela, y haciendo centro en  $O$  con un radio igual a  $V_A$ , trazar un arco, cuyo punto de corte  $C$ , unido con  $O$ , nos da la dirección del rumbo absoluto que ha de seguir el avión para ir a la colisión con el blanco. El ángulo  $DBO$ , llamado  $\alpha$ , es la marcación de colisión.

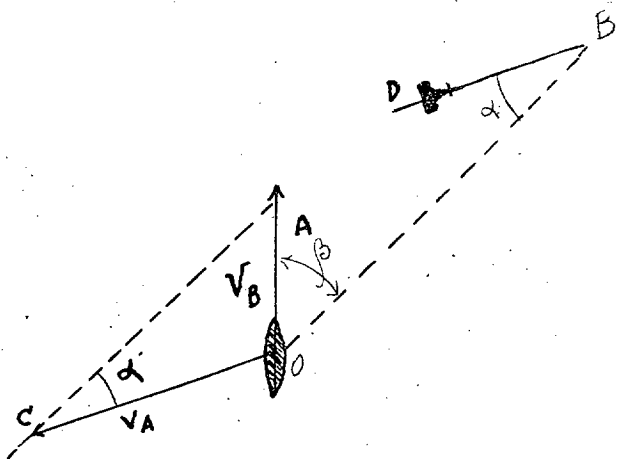


Figura 2

Algebraicamente este ángulo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{sen } \alpha = \frac{V_B}{V_A} \text{sen } \beta$$

deducida del triángulo  $ACO$ .

En estas condiciones, el ángulo de puntería en función del ángulo de colisión será:

$$\text{sen } \rho = \frac{V_B}{V_T} \text{sen } \beta = \frac{V_B}{V_T} \cdot \frac{V_A \cdot \text{sen } \alpha}{V_B} = \frac{V_A}{V_T} \cdot \text{sen } \alpha.$$

Como vemos, mediante las tres fórmulas

$$\text{sen } \rho = \frac{V_B}{V_T} \text{sen } \beta \dots \text{sen } \alpha = \frac{V_B}{V_A} \cdot \text{sen } \beta \dots \text{sen } \rho = \frac{V_A}{V_T} \text{sen } \alpha$$

podemos calcular los elementos necesarios para el lanzamiento, fórmulas que en la práctica se encuentran ya tabuladas para mayor facilidad.

Hay algunas tablas que dan el valor del ángulo de puntería en función del ángulo de impacto, llamándose así al formado por la derrota del blanco con la opuesta a la del torpedo. Estas resuelven la fórmula

$$\text{cotg } \rho = \frac{V_T}{V_B} \cos \theta + \text{cotg } \theta,$$

obtenida de un modo muy sencillo.

Como

$$\theta = \beta + \rho, \text{ sen } \rho = \text{sen } (\theta - \beta) \frac{V_B}{V_T} = \frac{V_B}{V_T} (\text{sen } \theta \cos \beta - \cos \theta \text{sen } \beta)$$

y dividiendo por  $\text{sen } \rho$ , será:

$$1 = \frac{V_B}{V_T} (\text{sen } \theta \text{cotg } \rho - \cos \theta),$$

de donde

$$1 + \frac{V_B}{V_T} \cos \theta = \frac{V_B}{V_T} \text{sen } \theta \text{cotg } \rho$$

y por tanto,

$$\text{cotg } \rho = \frac{V_T}{V_B} \cos \theta + \text{cotg } \theta.$$

Si examinamos las tres fórmulas anteriores, veremos que  $\alpha$  tiene que ser menor de 90 grados, porque para valores iguales o mayores obtendríamos rumbos paralelos o divergentes. Que para valores del ángulo de inclinación iguales a  $0^\circ$  ó  $180^\circ$ , tiene que ser igual a  $O$ , y el buque y el avión se encontrarán siempre cualquiera que sea el valor de la relación de velocidades (rumbos de vuelta encontrada). Por otro lado, es evidente que cuanto mayor sea la velocidad del avión respecto a la del buque, tanto mayor será el ángulo  $\alpha$ , aumentando las posibilidades de que éste pueda alcanzar el círculo de lanzamiento cualquiera que sea su posición inicial respecto al buque; es decir, cualquiera que sea la inclinación con que se presente el blanco.

Si la velocidad del avión es igual a la del buque, para que exista posibilidad de ataque es necesario que  $\beta < 90^\circ$ ; es decir, que el avión se encuentre en el sector proel del blanco.

## 2. CIRCULO DE LANZAMIENTO (fig. 3).

El lugar geométrico de todos los puntos desde los cuales se puede lanzar a un buque  $B$  que navega a un rumbo y velocidad representado por el vector  $V_B$ , un torpedo de velocidad  $V_T$  que recorra una carrera igual a  $C_T$ , es el llamado círculo de lanzamiento del buque  $B$ .

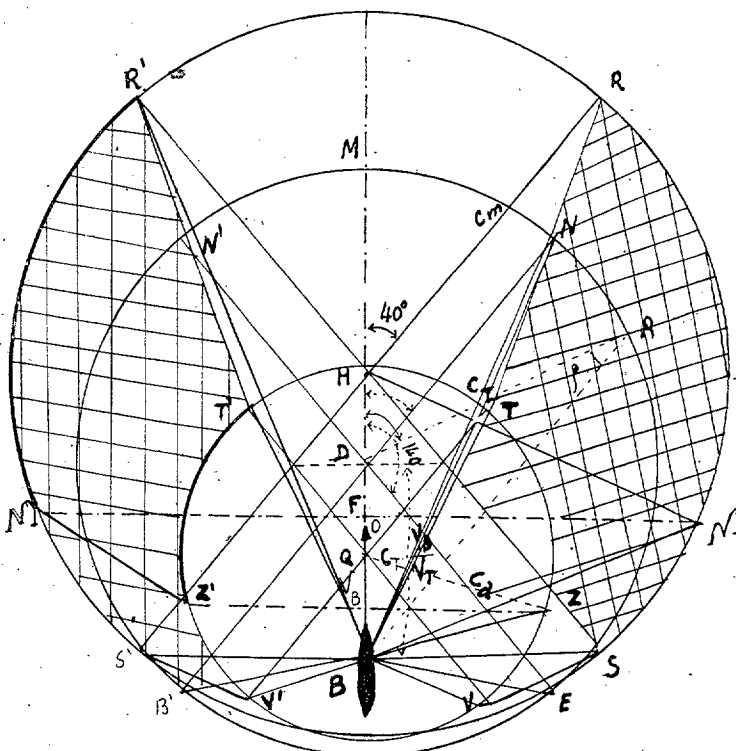


Figura 3

Para determinar este círculo haremos la siguiente construcción: No cabe duda que mientras el torpedo recorre una carrera igual a  $C_T$ , el blanco recorrerá una distancia que será  $C_T \cdot \frac{V_B}{V_T}$ ; luego si nosotros tomamos a partir del buque  $B$  y en la dirección de su rumbo esa cantidad, y desde el punto  $D$  trazamos un círculo de radio  $C_T$ , obtendremos el círculo de lanzamiento, en el cual se verifica que en todos los triángulos que puedan formarse uniendo cualquiera de sus puntos con los  $B$  y  $D$  se cumple la relación  $\text{sen } \rho = \frac{V_B}{V_T} \text{sen } \beta$ .

Ahora bien: este círculo de lanzamiento tiene algunas limitaciones, ya que el ángulo de impacto no puede tomar todos los valores de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ , por exigirlo el buen funcionamiento mecánico de la espoleta de la cabeza del torpedo, condición que limita dicho ángulo entre los  $40^\circ$  y  $140^\circ$ , por lo cual el círculo de lanzamiento se nos reduce a los arcos  $NE$  y  $N'E'$ .

A la superficie formada por las rectas  $BN$ ,  $BE$ ,  $BN'$  y  $BE'$  (que unen los extremos de dichos arcos con el buque  $B$ ) y estos arcos, se llama zona peligrosa del buque.

Naturalmente que ésta será la zona peligrosa para un torpedo que recorra una carrera  $C_T$ ; pero como la carrera depende, según ya vimos, de la distancia, del ángulo de inclinación y de la relación de velocidades blanco-torpedo, habrá tantas zonas peligrosas como variaciones le podamos dar a la distancia, ya que el dato velocidad del torpedo es constante y el dato velocidad del blanco no está en nuestras manos poderlo cambiar. Conviene, por tanto, conocer cuál es la zona en donde se puede encontrar el avión para que sea posible torpedear al buque  $B$ . Para ello, tendremos en cuenta que el torpedo, para desarrollar una velocidad  $V_T$ , no puede recorrer más de una carrera máxima, que llamaremos  $C_m$ , por no permitirle su capacidad de aire, y que por otro lado, el principio de la trayectoria lleva consigo unas anomalías en la regularidad de su funcionamiento que no hacen aconsejable lanzar con una carrera menor de una cantidad que llamaremos  $C_a$ .

Pintando las zonas peligrosas para ambas carreras según el procedimiento antes indicado, obtendremos la  $RSBS'R'$  para la carrera máxima, y la  $TVBV'T'$  para la mínima, cuya diferencia de superficie (rayada en la figura) contiene todos los puntos en donde se puede encontrar el avión para poder lanzar contra el buque  $B$ .

Otra última reducción podríamos hacer a esta zona, y es la referente a nuestras mejores condiciones de seguridad, ya que cuanto más lejos lancemos, tanta mayor probabilidad tendremos de salir indemnes del ataque. En estas condiciones no será conveniente lanzar a menor distancia de la carrera del torpedo, y por tanto, para determinar el punto del círculo de lanzamiento, en el cual empieza a cumplirse dicha condición, bastará levantar una perpendicular en el punto medio del segmento  $BH$ , perpendicular que cortará al círculo de carrera máxima en el punto  $M$ , en el cual se cumple que  $MH$ , carrera del torpedo, es igual a  $MB$ , distancia de lanzamiento, quedando el arco  $RS$  reducido al  $RM$  y el  $R'S'$  al  $R'M'$ . Las mismas consideraciones podemos hacer con el círculo correspondiente a la carrera mínima, y obtendríamos los puntos  $Z$  y  $Z'$ . Como consecuencia de todo ello, la zona se nos reduce a la  $R'M'Z'T'$ ,  $MRTZ$  (indicada con trazo grueso en la parte izquierda de la figura), que se conoce con el nombre de zona práctica de lanzamiento.

### 3. NORMAS GENERALES DE LOS LANZAMIENTOS

En el caso del avión torpedero, como al tratarse de un buque cualquiera, las normas generales para eliminar en lo posible los errores del tiro son idénticas; de modo que nos limitaremos de hacer constar las importantes consecuencias prácticas que se deducen del estudio de dichos errores.

De las tres variables que entran en la fórmula del ángulo de puntería, la más influente en el error del tiro es la velocidad del blanco, siendo la que origina un desvío mayor, es decir, una mayor separación entre el centro del blanco y el punto por donde el torpedo corta la derrota de éste. Este error no puede reducirse variando la posición que ocupa el avión sobre el círculo de lanzamiento.

El error de la velocidad del torpedo tiene mucha menos importancia que el anterior; pero no por ello hay que dejar de tenerlo en cuenta, siendo asimismo independiente de la posición que ocupa el avión. Este error se tratará de eliminar mediante el conocimiento exacto de dicha velocidad, para lo cual se harán los ejercicios de calibración que se crean necesarios.

El error en el ángulo de inclinación es el segundo en importancia, causando grandes desvíos; pero puede reducirse sensiblemente buscando una posición de lanzamiento en la que el ángulo de inclinación sea aproximado a  $90^\circ$ , siendo mínimo para una inclinación igual a ese valor.

Es, por tanto, de la máxima importancia el obtener la velocidad del blanco con la mayor exactitud, debiendo girar los métodos de ataque y los aparatos empleados en el tiro a conseguir tal objeto.

Las consecuencias anteriores pueden preverse fácilmente, ya que la velocidad del blanco la iremos calculando o apreciando a lo largo de nuestro ataque, introduciendo en el cálculo del ángulo de puntería no el último valor obtenido, sino

una media de los que hayamos calculado en los diversos instantes y en posiciones diferentes. Como el ángulo de inclinación varía continuamente durante el ataque, emplearemos en el cálculo del ángulo de puntería el último valor obtenido, el cual, lógicamente, estará afectado de errores dependientes de la posición del avión en el círculo de lanzamiento.

¿Qué carrera de torpedo debemos emplear? Sin estudios matemáticos de ninguna clase, ya se comprende que cuanto más cerca del blanco lancemos, tanto más probabilidades tendremos de dar; pero no hay que olvidar que es muy importante insistir en esta condición, ya que los desvíos cometidos no son proporcionales a la distancia, sino a su cuadrado. Es, por tanto, evidente que dados los escasos medios que actualmente llevan los aviones para determinar los elementos del blanco, y que, por tanto, los calculados o apreciados serán seguramente erróneos, el único modo de obtener una probabilidad relativa de impacto es lanzar muy cerca del blanco.

### 4. POSICION FAVORABLE PARA EL LANZAMIENTO

Tres son las condiciones fundamentales que dicha posición debe cumplir:

1.ª Asegurar un buen funcionamiento de todos los mecanismos del torpedo.

2.ª Obtener la máxima probabilidad de impacto.

3.ª Ofrecer las mayores garantías posibles de seguridad.

Para cumplir la primera condición es necesario que la carrera no sea inferior a unos 500 metros, con objeto de que la trayectoria del torpedo se halle estabilizada tanto en profundidad como en dirección. También hay que tener en cuenta que el ángulo de impacto ha de estar comprendido entre los  $40^\circ$  y  $140^\circ$ , con objeto de que las espoletas de la cabeza funcionen normalmente.

Para cumplir la segunda condición se tratará de buscar qué puntos del círculo de lanzamiento son aquellos que causan menores desvíos en el torpedo; es decir, los que produzcan menores errores en dirección, motivados por la imprecisión del arma, ángulo de giroscopo, error de puntería, etc., y menores errores en la apreciación de la velocidad del blanco, velocidad del torpedo y ángulo de inclinación, ya que éstos son los tres elementos que entran en el cálculo del ángulo de puntería. En estas condiciones tendremos en cuenta las siguientes conclusiones:

a) La probabilidad de impacto es tanto mayor cuanto menor sea la carrera.

b) Esta probabilidad, cuando como en el caso de que trata el error de apreciación del ángulo de inclinación es dependiente de la posición del atacante, es mayor para ángulos de impactos obtusos que para los agudos, variando poco sensiblemente con dicho ángulo y creciendo lentamente a medida que el valor del ángulo de impacto pasa de  $50^\circ$  a  $90^\circ$ : es decir, que cualquier punto del sector útil es igualmente favorable.

La tercera condición reúne caracteres ofensivos y defensivos, ya que el lanzamiento sólo tendrá lugar si el avión consigue llegar incólume al punto de lanzamiento, de modo que lógicamente habrá que renunciar a alcanzar una posición de máxima probabilidad con tal de conseguir una mayor seguridad.

Podemos, pues, resumir cuál ha de ser la posición a adotar:

Lanzar a escasa distancia, ya que la vulnerabilidad del avión, debido a su gran velocidad, es pequeña, pudiendo considerarse como buena una próxima a los 1.300 ó 1.600 metros, teniendo en cuenta que es mucho más importante cumplir esta condición que la de ocupar una posición favorable.

Apreciar los elementos del blanco antes del lanzamiento, a base de datos genéricos en lo que respecta a la velocidad, que será la máxima si el buque está combatiendo, y la estratégica, si no está en contacto táctico con el enemigo, y apreciando el rumbo, es decir, el ángulo de inclinación, para lo cual se puede volar de vuelta encontrada al blanco durante la primera fase del ataque.

Procurar alcanzar un arco del sector útil que corresponda a ángulos de impactos obtusos.

Parace aconsejable una zona comprendida entre carreras de 1.000 a 1.500 metros y unos ángulos de impactos de  $70^\circ$  a  $120^\circ$ .

De estos ángulos de impacto podemos deducir el valor de las inclinaciones correspondientes, valores que evidentemente

dependerán de la relación de velocidades blanco-torpedo. Si suponemos para ella un valor de 0,6, cosa normal, se obtendrán para los ángulos de inclinación valores que se aproximen a 40° y 80°, de donde deducimos que para los valores de las inclinaciones más probables las distancias de lanzamiento oscilarán aproximadamente de 2.000 a 4.500 metros, cuestión muy importante, como veremos al tratar de la reacción del enemigo.

**5. CALCULO DEL RUMBO Y VELOCIDAD DEL ENEMIGO (fig. 4).**

Aunque generalmente el ataque se realizará a base de apreciaciones, vamos a explicar uno de los sistemas más rápidos para la determinación de los datos del blanco.

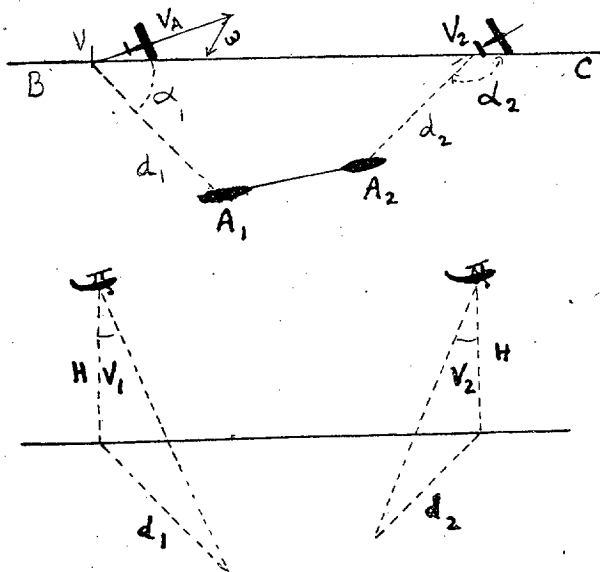


Figura 4

Sea  $V_1$  un avión que vuela según la dirección  $BC$ , como consecuencia de ir animado de una velocidad  $V_A$  y un viento de dirección e intensidad  $\omega$ , y  $A_1$  el buque cuyo rumbo y velocidad vamos a calcular.

El avión, mediante un altímetro y un visor, es decir, mediante los datos  $H$  y  $V$ , determina la distancia que existe entre su proyección y la posición del blanco. Por otro lado, puede determinar la marcación al blanco, con lo cual queda fijada una posición de éste por los datos  $d_1$  y  $\alpha_1$ . Al cabo de un cierto tiempo, cuando el avión se encuentre en  $V_2$ , efectuará idénticas operaciones, determinando otra posición del blanco  $A_2$ . La recta que une a ambas posiciones será el rumbo, y su longitud, dividida por el intervalo transcurrido entre las dos operaciones, nos dará la velocidad.

**6. METODOS DE ATAQUE**

Dados los escasos medios de que es posible servirse a bordo de un avión para calcular el ángulo de puntería, se hace necesario reducir los métodos de ataque a unas maniobras

que hagan lo más sencilla posible la resolución del triángulo de lanzamiento. Podemos considerar tres sistemas:

- 1.º Ataque a rumbo de colisión.
- 2.º Ataque con un rumbo cualquiera.
- 3.º Ataque de vuelta encontrada con rumbo paralelo al del blanco.

**Ataque a rumbo de colisión (fig. 5).**

Ya dijimos que el ángulo de marcación para ir a la colisión con el blanco se calculaba mediante la fórmula

$$\text{sen } \alpha = \frac{V_B}{V_A} \text{sen } \beta,$$

y que el ángulo de puntería para el lanzamiento se obtenía mediante la

$$\text{sen } \rho = \frac{V_B}{V_T} \text{sen } \beta.$$

Como la velocidad del avión es siempre mucho mayor que la velocidad del torpedo, no cabe duda que  $\alpha$  será siempre menor que  $\rho$ , siendo necesario que el avión, al llegar al círculo de lanzamiento, dé una guiñada igual a  $\rho - \alpha$  para poder ejecutar éste, ya que el torpedo es disparado según la dirección del eje longitudinal del avión.

En la figura se indica el caso de un avión  $V$  atacando a rumbo de colisión al buque  $B$ , viéndose claramente cómo al llegar éste al punto  $V_1$ , le es necesario dar la guiñada para efectuar el lanzamiento.

El método que es bueno presenta el inconveniente de la metida para efectuar el lanzamiento, cosa que puede ser peligrosa si el avión navega a muy baja altura, aunque cada día este inconveniente se va aminorando por permitir los nuevos torpedos aéreos el ser lanzados a alturas aproximadas a los 100 metros, así como por las anomalías que en la dirección de la trayectoria del torpedo pueda causar la gran velocidad evolutiva con que el avión realiza la guiñada.

La práctica del método es la siguiente: El avión parte de una posición favorable situada a unos 9.000 metros, con una altura de vuelo comprendida entre los 1.000 y 2.500 metros, navegando en estas condiciones hasta que tenga que iniciar el picado para encontrarse a cota de lanzamiento en el momento de llegar a la posición que debe alcanzar. Este picado puede ser muy superior a los 25°, por lo cual aumenta mucho la velocidad en el momento del lanzamiento, teniendo el avión una gran libertad de maniobra.

Hay que tener en cuenta que el aumento de la altura de lanzamiento lleva consigo una velocidad media del torpedo mayor que la que éste obtendría si se lanzase a baja cota, ya que el torpedo por el aire lleva una velocidad casi triple de la que desarrolla en el agua, aunque no por esto aumenta la probabilidad de impacto, como pudiera parecer a primera vista, ya que la determinación de esa velocidad media es muy difícil.

Durante el ataque calculamos por tanteos el valor de  $\alpha$  con un grafómetro, y como al ser constante este ángulo también lo será  $\rho$ , podemos deducir de una tabla el valor de este último, conociendo, por tanto,  $\rho - \alpha$ , que será la guiñada a realizar.

La apreciación de los datos de blanco las hará teniendo en cuenta las normas antedichas, debiendo tratar de determinar la inclinación, mediante un vuelo inicial antes de comenzar el ataque, a un rumbo paralelo al del enemigo.

Por lo que respecta a la posición de partida que debe ele-

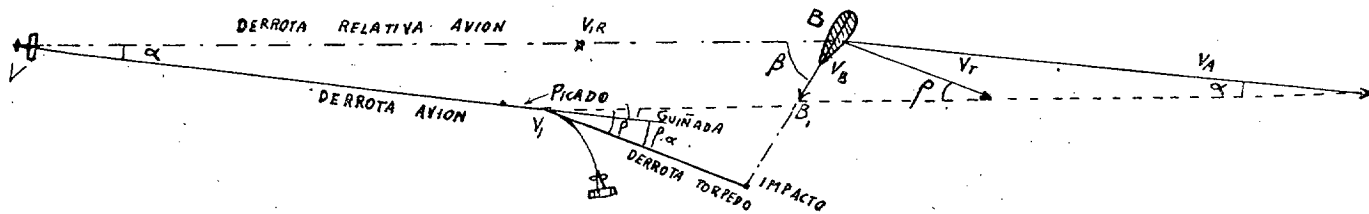


Figura 5

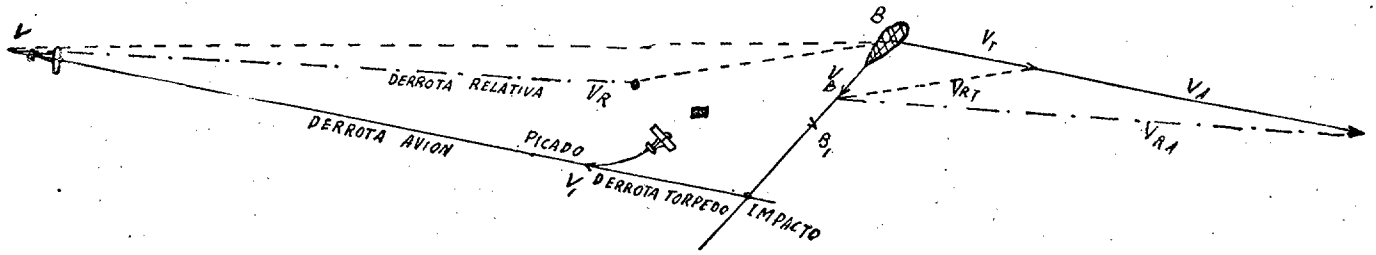


Figura 6

gir el avión, tendremos en cuenta lo dicho al hablar de las condiciones para obtener la máxima probabilidad de impacto; es decir, si el avión se encuentra en una marcación tal que corresponda a un ángulo de impacto aproximado a los 90°, tomará inmediatamente el rumbo de colisión por medio de tanteos.

Si la marcación es poco favorable, pero la distancia al blanco es del orden de 9.000 metros, deberá buscar primeramente una posición en que la marcación sea más favorable, empezando el ataque desde este punto.

Si la marcación es muy caída hacia la popa del blanco, el avión ganará espacio hacia la proa, navegando durante el tiempo necesario a rumbo paralelo y del mismo sentido. Por el contrario, si la marcación es muy cerrada por la proa del blanco, navegará a rumbo paralelo de vuelta encontrada hasta obtener una marcación que corresponda a una buena posición, arrumbando inclusive, si fuera preciso, según una dirección divergente con el blanco.

La maniobra en altura consistirá en picar con la anticipación suficiente para alcanzar el punto de lanzamiento con la cota debida, debiendo tenerse en cuenta que es conveniente tener siempre un pequeño margen en proyección horizontal para rectificar los elementos del blanco.

**Ataque con un rumbo cualquiera (fig. 6).**

El avión se dirigirá directamente desde el punto de partida al punto que desee alcanzar del círculo de lanzamiento. Durante esta maniobra calculará y rectificará los elementos del blanco, velocidad y rumbo, y mediante unas tablas obtendrá el ángulo de puntería, sin olvidar que deberá ir corrigiendo continuamente éste e introduciendo los nuevos valores en el visor del aparato, ya que en esta clase de ataque, al variar continuamente la inclinación variará asimismo el ángulo de puntería.

Como en el caso anterior, si el ataque se efectúa contra buques que no tienen contacto balístico con la flota propia, el avión, para obtener la mayor probabilidad de éxito en su ataque, deberá calcular los elementos del blanco antes de comenzar éste. Si la flota propia combatiera con la del adversario, estos datos deberán ser comunicados con anterioridad a los aviones.

En la figura se ha pintado un ataque de esta naturaleza, efectuado por el avión V contra un buque B, de rumbo y velocidad representados por el vector VB, siendo VA la velocidad del avión. Como vemos, el lanzamiento se efectúa al mismo rumbo de ataque cuando ocupe el avión la posición correspondiente, determinándose para ello la posición relativa y de ésta la absoluta.

**Ataque de vuelta encontrada con rumbo paralelo al del blanco (fig. 7)**

Este ataque presenta el inconveniente que la cota de lanzamiento y la velocidad del avión originan en el tiro, ya que el torpedo tiene que lanzarse con ángulo de giroscopo de 90°.

El ángulo de puntería se determina del siguiente modo:

En el momento del lanzamiento, el avión que vuela a una cota h está proyectado en A. El torpedo, para hacer impacto sobre un buque O que navega en la dirección OC empleando

un ángulo de giroscopo de 90°, debe recorrer, al estar en el agua dos espacios, uno, AB, que es el avance en la dirección en que fué lanzado, y otro, BC, que es la separación entre las derrotas del buque y el avión. En estas condiciones, el tiempo total que tarda el torpedo en alcanzar el blanco, teniendo en cuenta además que es lanzado desde una altura h, será:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{AB}{V_T} + \frac{BC}{V_I}$$

tiempo durante el cual el buque habrá navegado un espacio OC, que será igual a

$$V_B \left( \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{AB + BC}{V_T} \right)$$

Fórmula aproximada, ya que durante el recorrido efectuado por el torpedo, según la dirección AB y curva de evolución, la velocidad no será justamente VT.

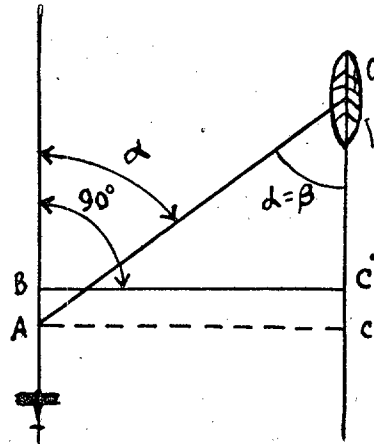


Figura 7

Por tanto, la marcación del blanco en el momento de lanzar, que será el ángulo alpha, tendrá por valor

$$\text{tang } \alpha = \frac{AC'}{C'O} = \frac{BC}{V_B \left( \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{AB + BC}{V_T} \right) + AB}$$

relación en la que conocemos: AB, avance del torpedo que se puede determinar en el polígono, y VT, velocidad del torpedo, que será la procedente de las que éste alcance en las sucesivas fases del recorrido, quedando como variables BC y VB; es decir, la distancia entre las derrotas y la velocidad del blanco. En estas condiciones podremos construir una tabla en la

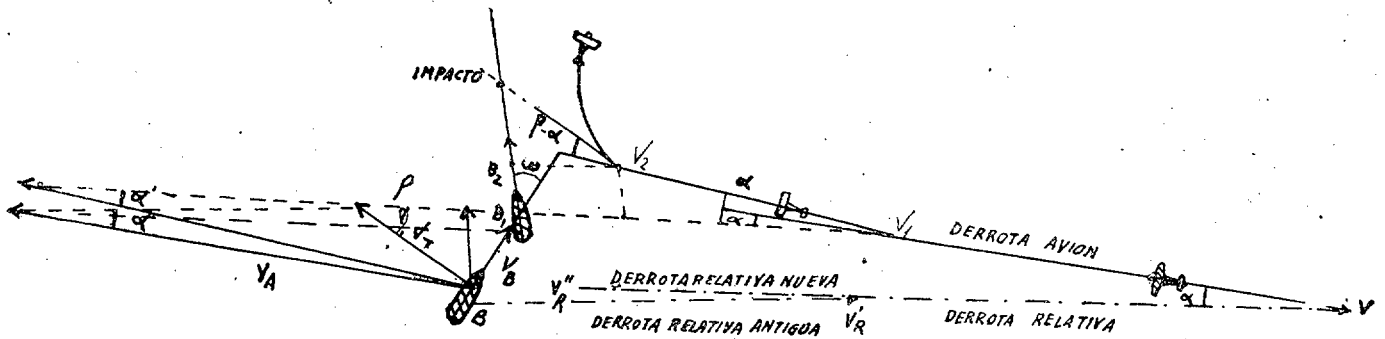


Figura 8

que, entrando directamente con estos datos, nos dé el valor del ángulo  $\alpha$ ; es decir, la marcación del lanzamiento.

Conviene observar que este método presenta la ventaja de dar el ángulo de marcación independientemente de la velocidad del avión, dato cuya determinación exacta es muy incierta, si bien es verdad que también ocurre lo mismo con la velocidad del torpedo.

### 7. NORMAS DE ATAQUE CUANDO LOS BUQUES MANIOBRAN AL AVION

Hay que tener en cuenta que, dada la velocidad a que navegará el blanco y las características de sus curvas de evolución, el lanzamiento tendrá difícil éxito si aquél maniobra con anticipación suficiente; de modo que debemos sujetar nuestro método de ataque de tal manera que pueda realizarse éste aun en esas condiciones.

La maniobra del blanco puede efectuarse antes o después del lanzamiento, ya que el momento de éste será conocido debido a la maniobra que harán los aviones después de soltar sus torpedos, quedándole al blanco en la práctica un tiempo disponible para maniobrar aproximado a los 100 segundos, ya que esto es lo que tarda un torpedo de 40 nudos en recorrer 2.000 metros.

Veamos cómo se efectúan las tres clases de ataques:

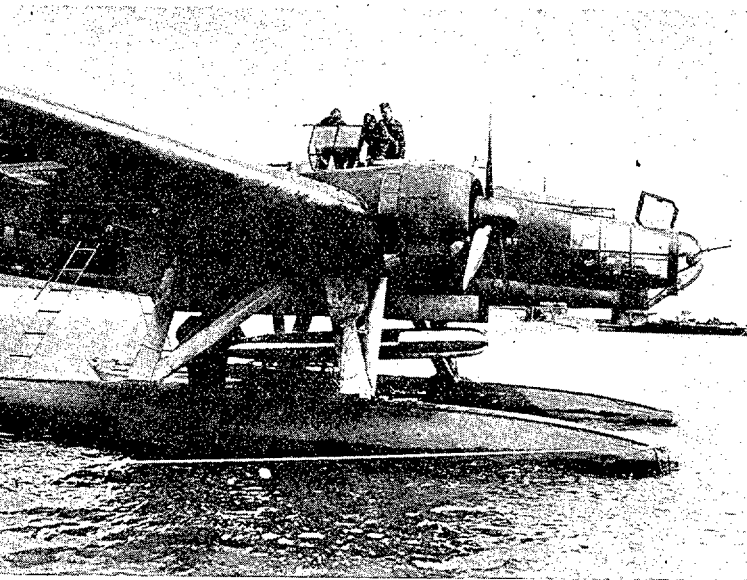
#### Ataque a rumbo de colisión (fig. 8).

No cabe duda que si al atacar siguiendo este método el blanco varía su rumbo, la marcación para la colisión variará a su vez, siendo necesario adoptar otro nuevo rumbo de colisión o continuar el ataque desde este punto según un rumbo cualquiera.

En la figura se ha pintado el ataque de un avión  $V$  contra un buque  $B$  de velocidad y rumbo  $V_B$ . La marcación de colisión es el ángulo  $\alpha$ , navegando según esa dirección el avión; pero cuando éste está en  $V_1$ , el blanco mete un ángulo de  $\omega^\circ$  a babor, siendo necesario, para que el avión pueda continuar su ataque a rumbo de colisión, calcular la nueva marcación, que será la  $\alpha'$ . Al alcanzar la posición  $V_2$ , el avión guía el consabido  $\rho - \alpha'$ , efectuando el lanzamiento.

#### Ataque con un rumbo cualquiera (fig. 9).

En esta clase de ataque, como en la anterior, el avión, debido a su enorme superioridad en velocidad respecto al blanco, dispone de una gran libertad de maniobra para poder contrarrestar las guiñadas de éste, no existiendo otro método



En la práctica, el avión se dirigirá a un punto que esté situado por la proa del blanco a unos 10.000 metros, adoptando desde él una derrota paralela a la del blanco y separada de la de éste en unos 2.000 metros, carrera máxima del torpedo si está regulado a tiro de velocidad.

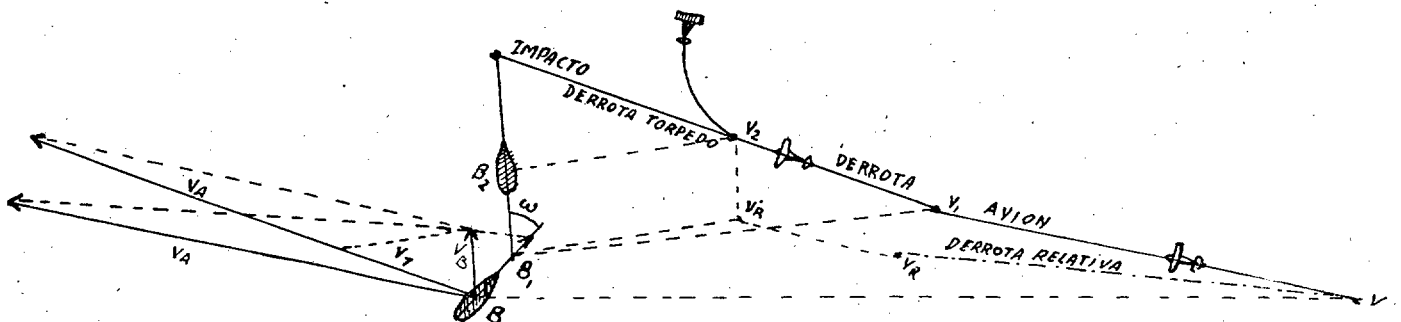


Figura 9

para realizarlo con éxito que el de tener una gran práctica en la rápida determinación de los elementos del blanco.

En la figura se ha pintado el caso de un avión que ataca según un rumbo cualquiera al buque B. Cuando ambos se encuentran en las posiciones  $B_1$  y  $V_1$ , el buque mete  $\omega^\circ$  a babor, con lo cual el avión cambia de rumbo adoptando otra dirección. Al alcanzar la posición  $V_2$ , momento en el cual el blanco se encuentra en  $B_2$ , se efectúa el lanzamiento.

**Ataque de vuelta encontrada a rumbo paralelo al del blanco (figs. 10 y 11).**

El buque puede maniobrar de dos maneras: metiendo hacia el avión o hacia el lado opuesto. En el primer caso, y sobre todo si el barco comienza a evolucionar al estar el avión cerca, éste tratará de maniobrar para alejarse rápidamente del nuevo rumbo; es decir, adoptando una dirección aproximadamente normal a la que haya tomado el buque, e inclusive terminando el ataque por la banda opuesta. Cuando el blanco meta hacia el lado opuesto, el avión obrará de inversa manera, es decir, tratando de acercarse.

En la figura 10 se ha pintado un caso en que el buque mete hacia el avión. Como vemos, al estar ambos en las posiciones  $V_1$  y  $B_1$ , el buque mete a estribor, con lo cual el avión arrumba según la dirección  $V_1V_2$ ; cuando alcanza respecto al buque que se encuentra en  $B_2$  la posición  $V_2$ , arrumba de nuevo según una dirección opuesta y paralela a la que lleva el blanco.

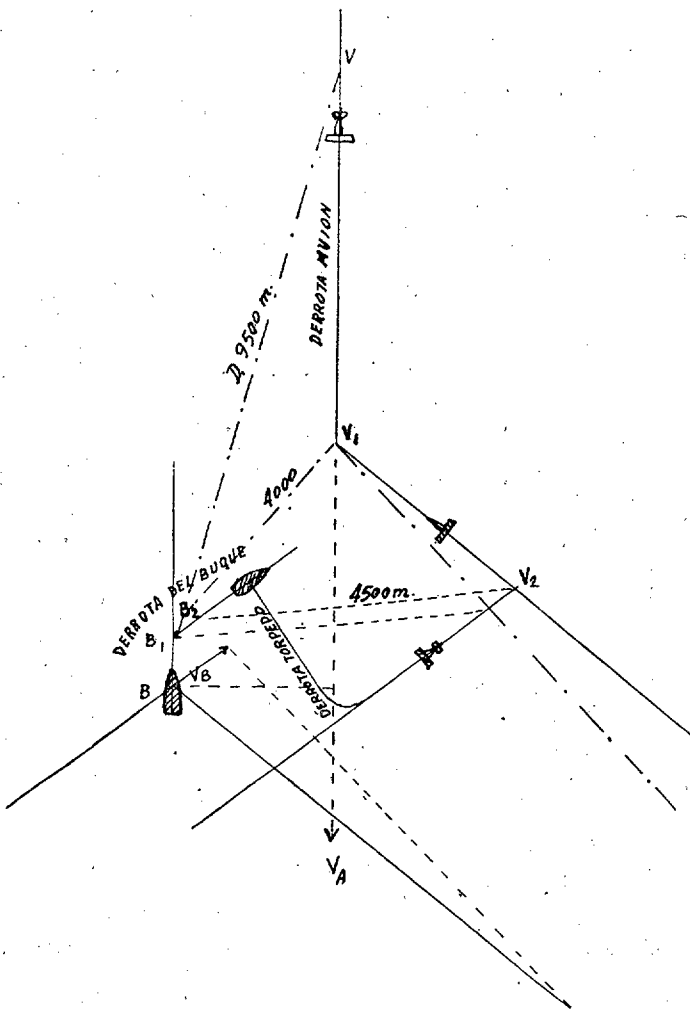


Figura 10

En la figura 11 tenemos el caso opuesto. Cuando el buque y avión se encuentran en las posiciones  $B_1$  y  $V_1$ , el primero mete a babor arrumbando según  $B_1B_2$ , por lo cual el avión

se pone a navegar a rumbo  $V_1V_2$ , y cuando alcanza la posición  $V_2$  respecto al blanco que se encuentra en  $B_2$ , cambia nuevamente de rumbo adoptando el opuesto y paralelo.

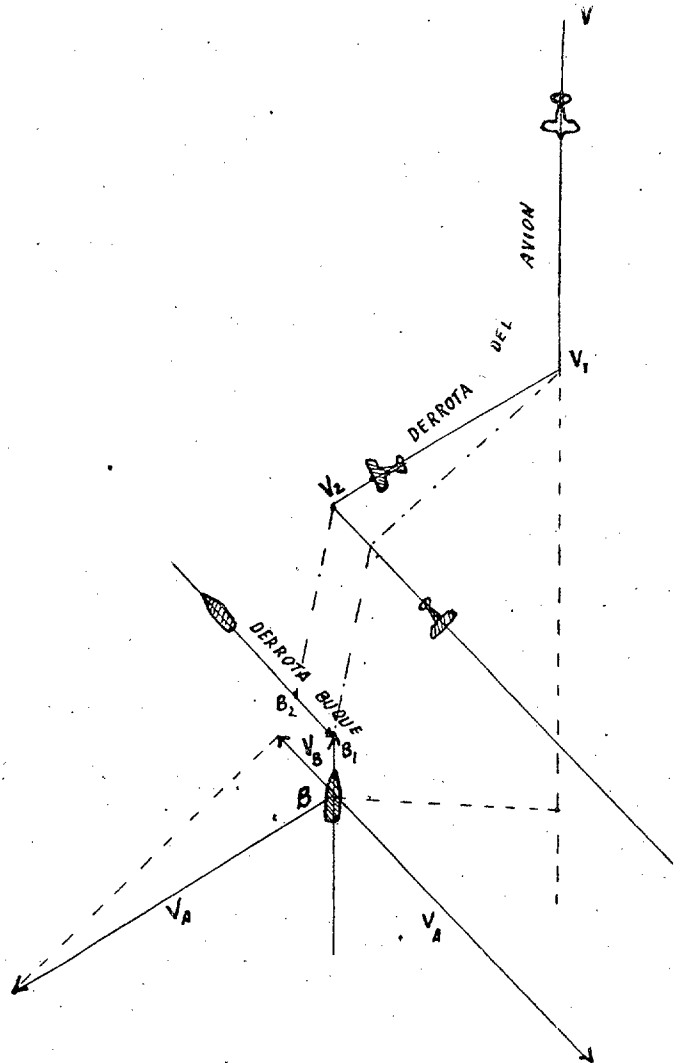


Figura 11

**8. COMPARACION ENTRE LOS METODOS**

**Ataque a rumbo de colisión.**

Resulta más fácil la determinación de los elementos del blanco; pero la maniobra, cuando se trata de un grupo de aviones, no es sencilla, y además, como la velocidad relativa de acercamiento será siempre muy grande, pues se puede considerar que oscilará alrededor de los 110 metros por segundo, que representa un tiempo aproximado a un minuto para que el avión pase de estar a una distancia de los 9.000 metros iniciales a los 5.700 en que debe empezar el picado, el rumbo se determinará con escasa aproximación.

Por lo que respecta al tiro antiaéreo de los buques, éste se verá facilitado por la constancia de la demora, llegando a ser en extremo peligroso durante el tiempo necesario para rectificar los datos del blanco después de alcanzar la cota de lanzamiento.

**Ataque a un rumbo cualquiera.**

Como las distancias del avistamiento y de lanzamiento son prácticamente las mismas que en el caso anterior, la duración del ataque será similar siempre que la posición de partida del avión esté en una marcación favorable, aumentando el tiempo de duración del ataque a medida que el rumbo que sea

necesario hacer para alcanzar la posición de lanzamiento vaya siendo más distinto del de colisión.

Las variaciones en distancia dependerán, naturalmente, de de este rumbo, y las variaciones en marcación oscilarán entre un mínimo cuando el rumbo sea cercano al de colisión, y un máximo cuando el rumbo sea procedente del sector popel del blanco. Como consecuencia de esto, el tiro antiaéreo de los buques será más dificultoso.

La determinación de los datos del blanco será en general menos precisa que en el caso anterior.

**Ataque de vuelta encontrada.**

Necesita el uso de ángulo de giróscopo, cosa que lleva consigo un inconveniente tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad del avión y la altura de lanzamiento.

Como en el caso de rumbo de colisión, las variaciones del ángulo de situación son pequeñas, y el valor de éste, chico.

**9. ATAQUE SIMULTANEO DE VARIOS AVIONES (fig. 12)**

Este será el caso que se presente en la práctica y en donde el avión torpedero ha demostrado sus excelentes cualidades, ya que mediante el acertado empleo de varias secciones podremos efectuar el ataque de tal manera que se impida al blanco maniobrar, creándole al mismo tiempo una gran cantidad de objetivos a baur simultáneamente por la artillería antiaérea de la misma banda.

En términos generales, el ataque se desarrollará por ambas bandas del blanco, a menos que alguna condición táctica lo impida, partiendo las secciones del sector proel para que el tiempo de duración sea mínimo, y escalonándose éstas en azimut, de tal manera que además de hacer más eficaz el ataque creen una gran cantidad de blancos a la artillería antiaérea. Dentro de cada sección los aviones se colocarán en una formación tal que la distancia entre unos y otros sea mayor que la dispersión probable de la salva de artillería, de modo que ningún disparo dirigido a uno de ellos pueda alcanzar por casualidad a otro.

El éxito será aún mayor si el ataque se realiza en colaboración con aviones de bombardeo (ataque a los acorazados ingleses en las costas de Malaca).

En la figura se indica un ataque de cuatro secciones sobre un buque B. Los aviones atacan por las dos bandas haciendo rumbos divergentes en 60° con el del blanco, según las direcciones A-AC, navegando una distancia aproximadamente la mitad de la distancia inicial. Desde esos puntos se dirigen a las posiciones de lanzamiento, haciendo las secciones rumbos divergentes con objeto de escalonarse en azimut. La primera sección se dirige a una posición de lanzamiento en la cual el blanco tenga una inclinación de unos 40°, y la segunda, a una posición en que la inclinación sea cerca de los 80°. Igualmente maniobran las secciones de la otra banda. Los puntos a alcanzar no están sobre el círculo de lanzamiento, como claramente indica la figura, sino separados de este círculo unos 1.000 metros, con objeto de poder hacer las últimas rectificaciones de los datos del blanco al encontrarse los aviones al mismo rumbo en que van a soltar sus torpedos.

En la figura se indican con los subíndices "r" las posiciones relativas, así como los rumbos relativos, deduciéndose de ellos los absolutos. Con trazos de rayas y puntos se han pintado las carreras absolutas de los torpedos.

**10. ATAQUES DIURNOS Y NOCTURNOS A LAS BASES NAVALES**

Es este un papel que pueden desempeñar los aviones torpederos con gran eficacia. Evidentemente, el actual sistema de defensas submarinas de fondeaderos, a pesar de su compleja formación de unidades de vigilancia, redes armadas, campos de minas, redes antitorpederas, etc., no es suficiente para hacer fracasar un ataque de esa naturaleza. Los torpedos son lanzados a boca de jarro por un enemigo al cual no puede oponerse ninguno de los obstáculos antes dichos, haciendo necesario defender las distintas unidades mediante redes antitorpederas que las rodeen en absoluto. Estas redes pueden estar

instaladas sobre una serie de pontones o barcazas, con lo cual, si el buque tiene que salir a la mar, lo podrá ejecutar rápidamente, pues bastará que dos de ellas se deslignen dejando el paso necesario.

También podría ser de utilidad el uso de barreras de globos en las proximidades de la zona de lanzamientos, aunque esto representa una dificultad para el tiro antiaéreo.

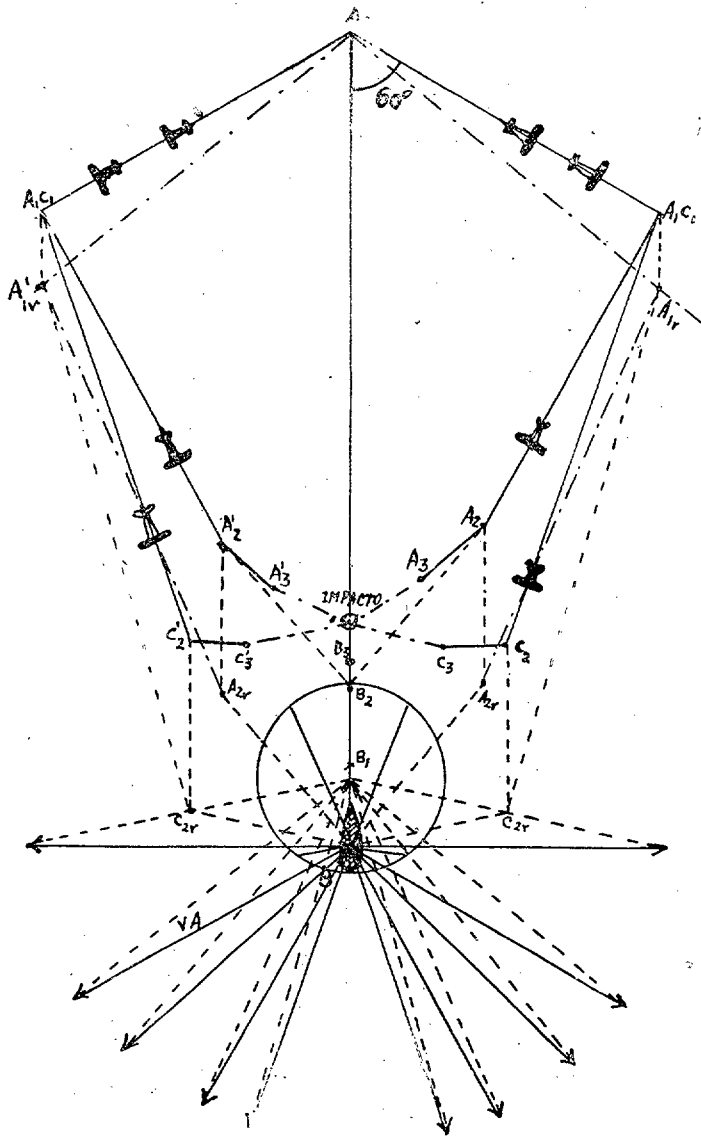


Figura 12

Cualquiera que sea la solución que se adopte, es preciso tener en cuenta que será de importancia capital el poder evitar un ataque de esta naturaleza, pues en caso contrario, un golpe de mano llevado a cabo con audacia podría destruir en pocos momentos un buen número de buques de guerra o de transportes de tropas que pertenecieran a una escuadra de operaciones o a una operación de desembarco.

También pueden realizarse con éxito ataques nocturnos, debiendo llevar los aviones en este caso su correspondiente escolta de cazas que volando a gran altura dejen caer bengalas con objeto de iluminar los blancos perfectamente. En estas condiciones, mientras la defensa antiaérea dirige su fuego contra éstos, los aviones torpederos podrán llegar a los puntos de lanzamientos en vuelo rasante casi sin reacción.

Cartagena, mayo de 1942.

(Concluirá.)