

Hidroaviones

Su necesidad y empleo

Por

Carlos M.^a R. de Valcárcel

Teniente Provisional de Aviación

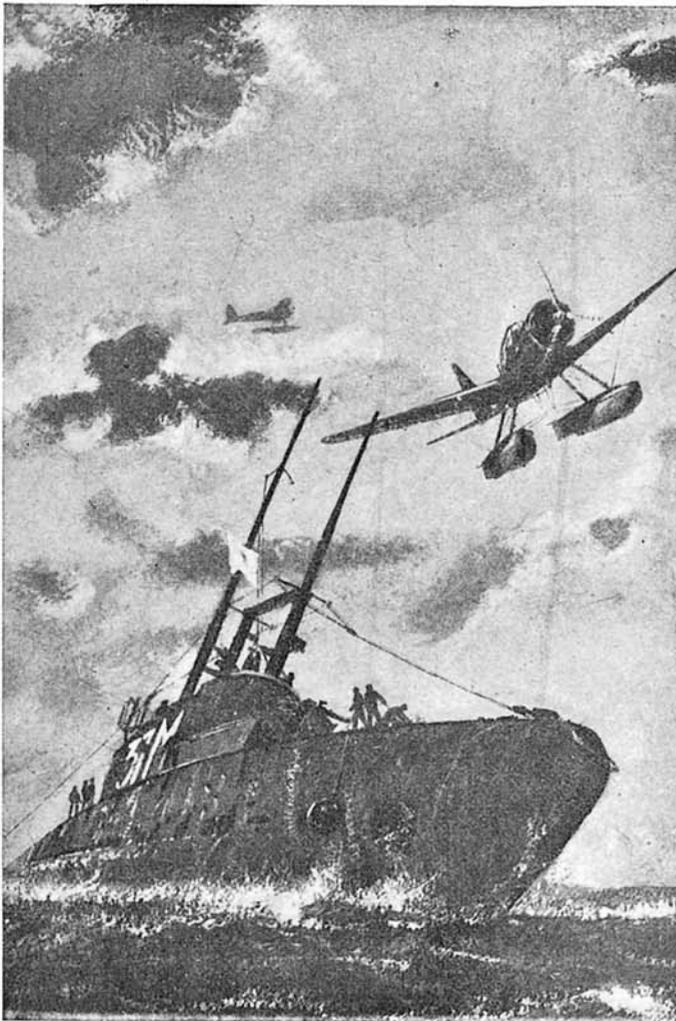
Sistemas de exploración de altura.

A diferencia de la exploración costera o próxima al litoral propio, definimos por exploración de "altura" aquella que se ejecuta a gran distancia de las bases y cuyos fines, que a veces coincidirán con los de la primera, son especifi-

camente ofensivos, ya sea desde el punto de vista táctico o estratégico, aunque el segundo sistema, que explicaremos al final del artículo, toma a veces un carácter defensivo o de protección.

Evidentemente, tanto los aparatos con los que se verifiquen estas misiones, como las dotaciones que los tripulen, deben responder a ciertas características determinadas, fácilmente comprensibles.

Los primeros deberán ser, ante todo, hidroaviones de gran autonomía y velocidad (aun cuando en el segundo sistema de exploración, que después detallaremos, son preferibles aparatos más bien lentos); poseer un buen armamento (muchas veces en torretas eclipsables), instalaciones fotográfica y radiogoniométrica muy completas y tener excepcionales condiciones de flotabilidad y navegabilidad; estos factores, que parecen ser entre sí incompatibles en cierto modo, han sido ya compaginados por la técnica moderna (1). Así, el conocidísimo "Sunderland", el mayor hidroavión inglés de canoa central, con una velocidad máxima de 340 kilómetros hora, tiene una autonomía de 4.600 kms. y va eficientemente armado; el tetramotor americano "Sikorski XPBS-1", al servicio de la U. S. Navy desde 1937, desarrolla también una velocidad de 320 kms./h., con tanto radio de acción como el primero; el "Consolidated 29" tiene un radio de acción de 8.000 kms., a 225 kms./h., y el modelo 31 de la misma importante casa, con 460 kms./h., desarrolla una autonomía de 4.000 kms. En cuanto a los tipos alemanes, italianos y franceses de hidros de reconocimiento lejano, son sobradamente conocidos—"Dornier", "Blohm Voss", "Cant Z", "Latécoère", "Lioré et Olivier", etc.—para que nos entretengamos en la descripción de sus características. Todos ellos reúnen buenas condiciones marineras y son de suma robustez; a pesar de sus inconvenientes (vibraciones, corrosión, entretenimiento...), casi todos los tipos usuales, tanto de canoa central como de flotadores, se fabrican en metal, revestido quizá de madera, pero evitando en lo posible el entelado de los planos, fácilmente vulnerable al agua salada: Es esencial que la distribución de los compartimientos proporcione a la tripulación las máximas comodidades exigidas por los largos vuelos que ha de soportar y que sean compatibles con las primordiales características de estos aparatos: el "Sunderland", el "Sikorski", etc., por ejemplo, tan popularizados



Captura del submarino británico *Seal* por dos hidros alemanes *Arado 196*, en aguas del Kattegatt, el 5 de mayo de 1940.

(1) Véase en REVISTA DE AERONAUTICA, núm. 6, pág. 427 y siguientes.

por las revistas aeronáuticas inglesas y americanas, disponen incluso de cocina y dormitorios, amén de aparatos para la destilación del agua, para la ventilación en los trópicos, oficina de navegación, etc.

La dotación de estos hidroaviones varía entre cinco y diez hombres, de los que, al menos dos, son pilotos, y siendo por lo general distintos el observador y el navegante; la importancia de este último miembro de la tripulación acrece de día en día, pues como es sabido (véase núm. 5 de la REVISTA DE AERONAUTICA, pág. 364), la navegación astronómica, con ayuda de un sextante especial, está en plena vigencia, ya que los vuelos nocturnos serán muy frecuentes. No insistimos sobre la cuidadosa selección del personal, por querer tratarlo "in extenso" en otro artículo; pero creemos que la bondad de estas magníficas máquinas alcanza su máximo solamente en función de tripulaciones exquisitamente preparadas, así como de un perfecto enlace aeronaval.

Y entremos ya de lleno en el objeto de estas líneas.

En nuestro artículo de la REVISTA DE AERONAUTICA inserto en el núm. 7, comenzamos el estudio de los problemas de búsqueda del enemigo y prometimos explicar un sistema peculiar de exploración de altura, llamado de "contrapartida"; es decir, de vigilancia (eventualmente seguida de ataque) de un sector cuyo vértice es el punto de partida del enemigo y que abarca todos sus rumbos posibles. (El adversario lo pueden formar barcos mercantes aislados, convoyes escoltados o formaciones de buques de guerra; pero esta composición es indiferente al objeto cinemático de la cuestión.)

El caso que estudiamos se presentará muy frecuentemente en una guerra de movimiento, y su resolución no es difícil cuando se trate de cuencas poco extensas, como el Mediterráneo, que sólo exigirán la utilización de medios relativamente modestos. Tanto en la exploración permanente como en la eventual, la presencia en la mar de fuerzas enemigas puede ser presumida o señalada por marcaciones o mensajes captados a los radiogoniómetros del enemigo, o bien por los submarinos propios que se hallen en acecho en las proximidades de las bases navales o patrullando por pasos obligados o de intenso tráfico. En general, es evidente que la radiogoniometría, los submarinos y la aviación pueden complementarse perfectamente entre sí, si se coordina su empleo de una manera adecuada, como se demostró en nuestra pasada campaña (cierto que en precaria escala) y pone de evidencia la contienda actual.

Es indispensable, para la buena ejecución de las operaciones, que los servicios de información (agentes, sumergibles, red de escucha, aviones...) funcionen impecablemente para que entre el avistamiento o localización del enemigo en alta mar, o sorprendido saliendo de sus bases, y el despegue de las formaciones aéreas, transcurra el mínimo de tiempo; tiempo que se consume en la transmisión de la noticia y la toma de decisión del Mando. Juzgamos tan interesante este tema del enlace aeronaval, que, si hubiera ocasión, lo desarrollaríamos en otro capítulo.

Estudiemos el análisis cinemático del problema, suponiendo el avión en vuelo. En la figura 1, un hidroavión se encuentra en A cuando viene en conocimiento (como fuere) de que el enemigo se halla en N y navega con una velocidad probable V_e ; ignora su rumbo exacto; pero por razones geográficas, políticas, tácticas o de cualquier orden que sean,

descarta ciertas posibilidades y supone que su rumbo está comprendido dentro de un sector φ probable, con una orientación conocida respecto al meridiano propio. Para poder establecer la colisión con N, el avión se pone en movimiento con velocidad V_a , y se dirige hacia el límite más próximo del sector, tomando el rumbo de contacto con N (en la hipótesis de que N se desplace, según dicho límite, del sector).

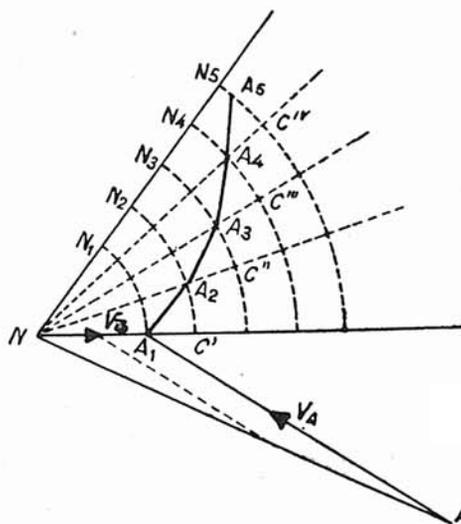


Figura 1.

El avión A deberá entonces atravesar el sector con un rumbo tal, que lo lleve a encontrarse al mismo tiempo que N sobre los sucesivos círculos de equidistancia de N. Teóricamente, ese rumbo tiene por envolvente una espiral logarítmica, curva que, evidentemente, el hidro no puede recorrer, puesto que no alcanza a ver el polo, que es, naturalmente, el barco o formación N. Recorrerá, en cambio, la línea quebrada $A_1 A_2 A_3 \dots A_5$, que se aproximará tanto más a la espiral teórica cuanto menores sean los segmentos $A_1 A_2, \dots, A_4 A_5$ del contorno poligonal en ella inscrito. Este contorno o trayectoria real se puede construir fácilmente del modo siguiente: con centro común en N se trazan los círculos de radios NN_1, NN_2, \dots, NN_4 , cuyo continuo y constante incremento es $V_e \cdot t$. Haciendo luego centro en A_1 , con radio $V_a \cdot t$, se corta el segundo círculo en A_2 ; con centro en A_2 y radio $V_e \cdot t$, se corta el tercer círculo en A_3 , y así sucesivamente. Esta línea quebrada resultante puede, con mucha aproximación, considerarse el lugar geométrico de los puntos de colisión del avión A con el enemigo N; la aproximación es perfectamente admisible si se considera que para que en términos aviatorios A encuentre a N, no es necesario, ni mucho menos, que se verifique el contacto, sino que basta que N entre dentro del radio de visibilidad del avión, que ya sabemos que suele ser muy amplio a no demasiada altura sobre la superficie de la mar. (Según la tabla publicada en nuestro primer artículo, para una altura de vuelo de 1.000 metros dicho radio se aprecia en 66 millas.)

Si A y N (fig. 2) son dos bases (aérea y naval, respectivamente) situadas a una distancia D, y se señalase la partida de una fuerza naval de N, un hidroavión que despegue

de A, dirigiéndose hacia N, llegará al punto O, perteneciente al círculo de equidistancia de N en el instante O en un tiempo:

$$t = \frac{D}{V_a + V_b}$$

siendo $NO = n = V_b \cdot t$ el recorrido efectuado por la formación en ese intervalo. Por consiguiente, el hidroavión llegado a O descubrirá al enemigo dentro del límite de su horizonte visible cuando su derrota se halle comprendida en un sector:

$$\alpha = 2 \text{ arc. sen. } \frac{r}{n}$$

del cual la bisectriz es AN.

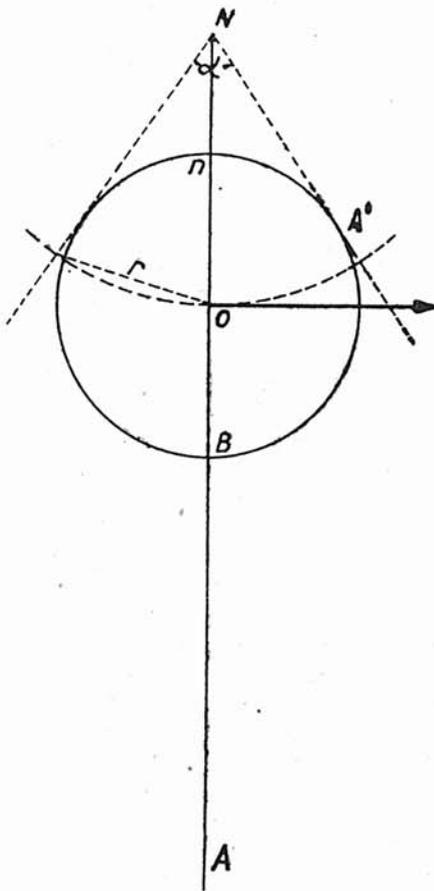


Figura 2.

(Las bases navales se hallan situadas, en general, en la costa continental, y, por consiguiente, la desviación máxima que una fuerza naval N puede tomar, con referencia a la dirección de la normal a la costa, al salir de la base, será próxima a los 90°—en el Mediterráneo Central y Occidental, solamente Malta, y secundariamente Ajaccio, San Antíoco, Cagliari, Trapani, Palermo, Messina, Augusta, Lampedusa, Linosa y Pantelaria, constituyen excepciones, aparte, evidentemente, de nuestro puerto militar de Mahón—; en su consecuencia, el sector que puede abarcar todos los rumbos posibles de N en las inmediaciones de sus bases será próximo a 180°.)

Si con el procedimiento indicado no se avista al enemigo, el hidroavión podrá meter un cierto ángulo hacia la banda a que presume que pueda verlo, con arreglo al supuesto objetivo del adversario. Queremos, sin embargo, buscar una solución de sencillez práctica sin aplicar los métodos teóricos que se siguen en el estudio de la exploración naval, que nos llevarían a las espirales de exploración que un avión no puede seguir, siquiera sea de manera aproximada, dados los limitados medios de comprobación de que dispone. De aquí el sistema de “contrapartida con exploración de abanico”, cuya ventaja sobre el método expuesto es que no exige la hipótesis previa del rumbo constante del adversario.

En esencia, este método consiste en lanzar radialmente o en abanico los exploradores que salen contemporáneamente de A, con velocidad V_a (suponemos, para mayor simplicidad, que todos los aviones, por ser de un mismo tipo, desarrollan igual velocidad horaria), sobre el lugar geométrico de los puntos que distan de A y N, espacios cuya relación es:

$$K = \frac{V_a}{V_b}$$

Los aviones deberán llegar a dicho lugar a intervalos iguales a $2r$, siendo r el radio de visibilidad común, supuesta una atmósfera tipo para todas las zonas del reconocimiento; allí, sobre ese lugar geométrico, tomarán rumbos para-

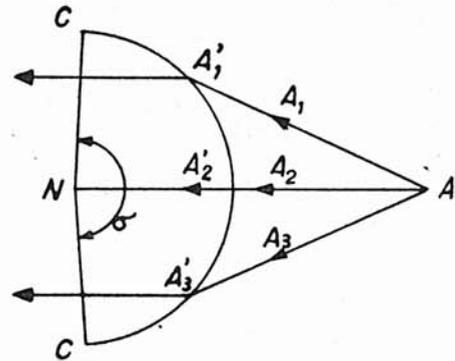


Figura 3.

ellos. Si los elementos del cálculo se han apreciado exactamente, el avistamiento tendrá lugar sobre el círculo de Apolonio (fig. 3); después de él, si se han atribuido a los buques velocidades superiores a las que llevan realmente. Por Geometría elemental, ya se sabe que el círculo de Apolonio se puede definir como “el lugar geométrico de los puntos de colisión de dos móviles que, partiendo de A y N, tengan sus velocidades en una relación K”; los puntos A_1 y A'_1 de la figura 4, que indica su construcción gráfica, son los conjugados armónicos de los A y N; entre ellos se verifica la relación:

$$\frac{A_1 N}{A_1 A} = - \frac{A'_1 N}{A'_1 A}$$

En la práctica, avistado el enemigo en alta mar o sorprendido a la salida de una de sus bases, es materialmente imposible que los aeroplanos puedan iniciar inmediatamente el reconocimiento, ya que será necesario un cierto tiempo

para la transmisión de la noticia al Mando, que éste tome las decisiones adecuadas, emita la orden de operaciones, prepare los planes de exploración y que, finalmente, se alcen en vuelo los hidros.

una flotilla de cruceros de un andar de 30 nudos ($V_b = 30$); el radio de visibilidad de nuestros aviones es de 20 millas ($r = 20$), y el retardo en el comienzo de la exploración es de una hora 30 minutos ($t = 1,5$).

Tendremos, aplicando las fórmulas (1) y (2):

$$OA = \frac{25 - 5}{25 - 1} (285 - 30 \cdot 1,5) = 200$$

$$O'A = \frac{25 + 5}{25 - 1} (285 + 30 \cdot 1,5) = 412,5$$

Por tanto, $K = V_a/V_b = 150/30 = 5$.

Luego:

$$\left. \begin{array}{l} OA = 200 \text{ millas} \\ O'A = 412,5 \text{ millas} \end{array} \right\} OO' = AO' - AO = 212,5 \text{ millas.}$$

El recorrido de cada avión (ida y vuelta) será: $2AO' = 825$ millas, en el que emplean cinco horas y media, y el

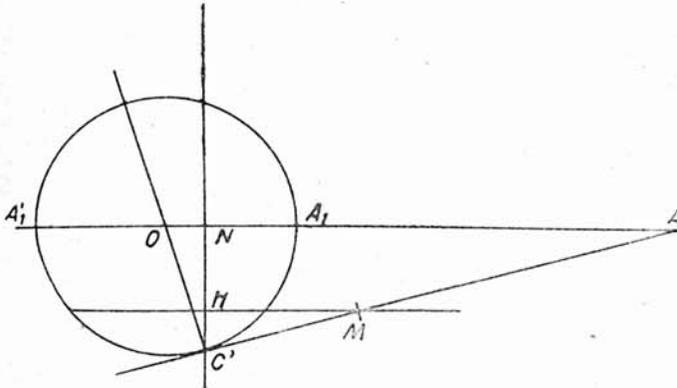


Figura 4.

En ese intervalo de tiempo t , el enemigo puede avanzar en una dirección cualquiera un espacio $V_b \cdot t$; el lugar geométrico de los extremos de estos recorridos, y por tanto, de las posiciones del adversario en el instante t , es una circunferencia de centro N y radio $V_b \cdot t$. Supongamos que el enemigo esté en N_1 ó en N_2 , y tracemos para tales puntos el círculo de Apolonio correspondiente; es fácil demostrar que el lugar geométrico de los puntos de colisión del avión A con el buque que ha partido de un punto de la circunferencia de radio $V_b \cdot t$, es el círculo cuyo diámetro es OO' y cuyo centro es T .

Prácticamente se procede del modo siguiente: se une sobre la carta el punto de avistamiento N con nuestra base A y se determina el punto O , que dista de A la longitud:

$$OA = \frac{K^2 - K}{K^2 - 1} (D - V_b \cdot t) \dots \dots (1)$$

y el O' , que dista de A la longitud:

$$O'A = \frac{K^2 + K}{K^2 - 1} (D + V_b \cdot t) \dots \dots (2)$$

Con centro en el punto medio de OO' se traza el círculo de radio $OO'/2$, de colisión del hidro con un buque que parta de un punto cualquiera del círculo de radio $V_b \cdot t$ y centro N . Desde O , sobre la normal y hacia lados opuestos, se toman los segmentos $OQ = OQ_1 = O'O/2$. Obtenida la base QQ_1 , se divide en partes iguales al radio de visibilidad de los aviones que partiendo de A vayan directamente a V_1, V_2, V_3 y V_4 , donde tomarán rumbos paralelos a AO , siguiendo otras tantas cuerdas de la zona de posible encuentro. El recorrido total de los aviones, a partir de la base A , es igual para todos y vale $2AO'$.

Ejemplo: De la base aérea propia A a la base naval supuesta enemiga N hay 285 millas ($AN = D = 285$). Disponemos de un grupo de hidros tipo "Cant-Z-506", de velocidad media de 150 nudos ($V_a = 150$), y la formación adversaria sorprendida por un submarino saliendo de N es

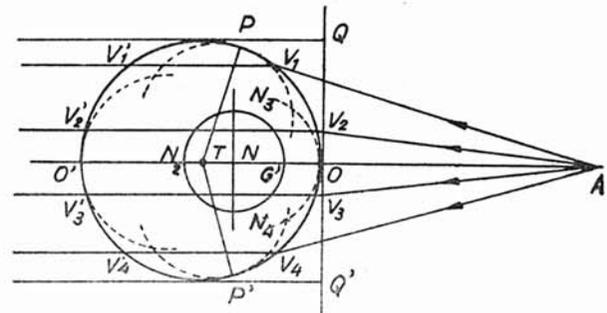


Figura 5.

número de aviones necesarios será: $OO'/2r = 212,5/40 = 5$ aviones.

Veamos, por fin, el último de los sistemas de exploración previstos en nuestro artículo segundo, llamado

Exploración táctica con respecto a una fuerza naval en movimiento.

Este método de exploración se ejecuta, como su nombre indica, en beneficio de la Escuadra propia, por lo que no es menester subrayar el perfecto enlace que entre ambas fuerzas aéreas y navales debe existir para deducir el máximo rendimiento de la operación. Es perfectamente adaptable al caso de convoyes mercantes escoltados por unidades ligeras, pues la resolución del problema es de índole esencialmente cinemática.

Distingamos dos casos, según que la protección sea a) con dos aparatos; b) con uno sólo.

Caso a) Con dos hidroaviones.—En el caso de que los aparatos deban colaborar con los buques exploradores en la búsqueda del enemigo, en aguas hacia las cuales se dirija una fuerza naval, puede adoptarse el esquema representado

en la figura 6, que se presta al caso de fuerzas navales limitadas.

En él se supone una formación F navegando con velocidad V_s y precedida por dos buques exploradores $E_1 E_2$, dispuestos a la distancia d de visibilidad, y a la D, por delante de F; cada explorador es ayudado por un avión.

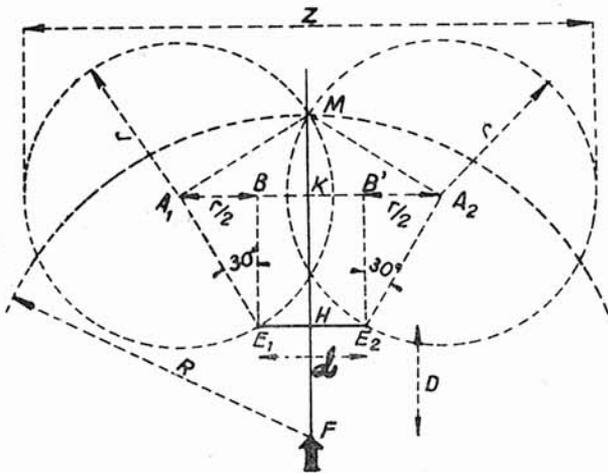


Figura 6.

Por razones de seguridad, es necesario que cada aparato preceda a su buque explorador correspondiente sin perderlo jamás de vista; esto permite la transmisión de noticias con un uso mínimo o muy restringido de la radiotelegrafía, siempre peligrosa, y mucho más en casos como el que estudiamos, ya que la captación de un simple mensaje dará una preciosa información sobre nuestra posición al adversario. De esta manera el hidro podrá replegarse rápidamente hacia el buque explorador, con el que comunicará mediante señales previamente convenidas (botes de humo, bengalas, ráfagas de ametralladora, transmisor Scott, código de banderas, balances del aparato, etc.). Esta maniobra de repliegue requiere pocos minutos, dada la gran velocidad relativa a que se realiza.

Los aviones permanecerán en torno a las posiciones medias A_1 y A_2 fijadas por las marcaciones de 30° respecto a la derrota de los buques exploradores, y por las distancias $E_1 A_1 = E_2 A_2 = r =$ radio de visibilidad del avión (la igualdad de los radios de visibilidad de los aparatos se desprende de la escasa anchura relativa que tendrá el despliegue de la formación).

Se suele elegir este valor de 30° para tales marcaciones no sólo por ser un valor fácil de retener en la memoria, sino por ser también lo bastante agudo para consentir que los hidros precedan a los buques exploradores a la máxima distancia posible (aproximadamente, unos 9/10 del radio de visibilidad) y porque permite la rápida determinación de la amplitud Z de la zona a explorar.

Efectivamente, en la figura 6 citada, tenemos:

$$A_1 A_2 = A_1 B + BB' + B' A_2 = r/2 + d + r/2 = r + d,$$

puesto que BB' es la proyección de $E_1 E_2$ sobre la recta $A_1 A_2$.

Por tanto,

$$Z = A_1 A_2 + 2r = 3r + d.$$

(En el esquema hemos supuesto $d < r$, como debe suceder en la realidad, para permitir cierto solapado entre los horizontes visibles de los aparatos, a fin de garantizar la descubierta o, al menos, aumentar la probabilidad favorable.)

Trazando un arco de círculo de radio $R = FM$, se ve cómo las fuerzas propias pueden ser informadas de la presencia enemiga a una distancia mínima dada por la fórmula:

$$R = FM = FH + HK + KM = D + r \cdot \cos 30^\circ + \sqrt{r^2 - (r/2 + d/2)^2} = D + r \left[0,866 + \sqrt{1 - \left(\frac{r+d}{2r} \right)^2} \right]$$

Si $r = d$, esta distancia mínima queda reducida a $D + r \cdot \cos 30^\circ$. Por esto, también desde este punto de vista, conviene que se corten ambos horizontes visibles.

- Si $D = 15$ millas; $r = 20$ millas; $d = 15$ millas; $Z = 75$ millas; $R = 42$ millas.
- Si $D = 20$ millas; $r = 15$ millas; $d = 10$ millas; $Z = 55$ millas; $R = 41$ millas.
- Si $D = 25$ millas; $r = 10$ millas; $d = 5$ millas; $Z = 35$ millas; $R = 40$ millas.

Mirando las cosas a la inversa, vemos en estos tres ejemplos cómo en el caso de que el radio r de visibilidad disminuya por deficiente transparencia atmosférica conviene aumentar la distancia D entre el grueso de la formación y los buques exploradores, lo cual, por otra parte, es evidente: De esta manera, R puede permanecer sensiblemente constante o bien aumentar en consonancia con el valor de D .

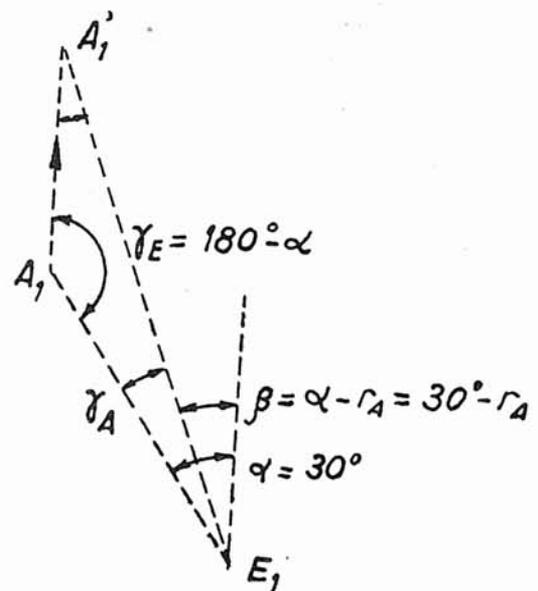


Figura 7.

Puesto que, como es lógico, los aviones no pueden reducir su velocidad V_s hasta el pequeño valor de V_e , deberán recorrer un zig-zag inmediato al rumbo medio que pasa

por A_1 y A_2 . No parece que esto sea estrictamente necesario, aun cuando en la práctica llevaría a aumentar la zona explorada Z ; en general, será más útil que vuelen breves saltos adelante, volviendo después hacia A_1 y A_2 para restablecer el contacto visual con los buques exploradores. Bastan pequeños saltos, de unos diez minutos de duración, para que con la velocidad horaria de 100 nudos, y suponiendo $V_e = 25$, se produzca un incremento de casi 13 millas en el valor de R .

Veamos ahora una regla nemotécnica sencilla que puede servir a los aviones para regresar a A_1 y A_2 ; evidentemente, E_1A_1 y E_2A_2 son los rumbos indicadores del movimiento, y la aproximación práctica que se requiere para resolver correctamente el problema es, a lo sumo, de una milla.

Llamando: $\gamma_e = 180^\circ - \alpha = 150^\circ$ (fig. 7) al ángulo $A'_1A_1E_1$, γ_a al ángulo de rumbo del aparato que queremos hallar y V_e y V_a las velocidades respectivas de los buques exploradores y de los aviones, tendremos:

$$\text{sen. } \gamma_a = 1/2 \frac{V_e}{V_a} = 1/2 K. \quad \text{O sea: } K = \frac{V_a}{V_e}$$

Para los siguientes valores de K se tienen los correspondientes de γ_a :

$K = 2$	...	$\gamma_a = 14^\circ 30'$	...	$\beta = 30^\circ$	...	$\gamma_a = 15^\circ 30'$
$K = 3$	...	$\gamma_a = 9^\circ 30'$	...	$\beta =$	...	$= 20^\circ 30'$
$K = 4$	...	$\gamma_a = 8^\circ 15'$	...	$\beta =$	...	$= 22^\circ 45'$
$K = 5$	...	$\gamma_a = 5^\circ 45'$	...	$\beta =$	...	$= 24^\circ 15'$

Dada la pequeñez de γ_a , la longitud aproximada del recorrido $E_1A'_1$ es:

$$E_1A'_1 = E_1A_1 + A_1A'_1,$$

y la velocidad relativa: $V_r = V_a + V_e$.

Se puede, por tanto, establecer la siguiente norma práctica de maniobra: los hidroaviones siguen dos rumbos equidivergentes respecto al rumbo de los buques exploradores y de valor 23° , y vuelan en esa dirección un tiempo: $t = \frac{r}{V_a + V_e}$ al cabo del cual se encontrarán con una aproximación bastante grande en la marcación $\alpha = 30^\circ$ y a la distancia r de los buques exploradores. Hacemos notar que el ángulo medio aceptado de 23° corresponde al valor más probable de $K = 4$, que se verifica para las velocidades de los buques modernos, comprendidas entre los 25 y los 30 nudos, y para los aviones de reconocimiento naval, que van de los 100 a los 120 nudos. Se comprende fácilmente la inutilidad, mejor dicho, el perjuicio de utilizar para estos servicios de exploración táctica aparatos de gran velocidad; incluso en determinados y no poco comunes casos, nos convendrá disponer de aparatos más bien lentos; tal sería la protección a un convoy de poca velocidad precedido de buques exploradores, que se verán forzados a navegar a media marcha; si ésta se estima en unos 18 nudos, la relación $K = V_a/V_e$ nos da $V_a = 72$ millas/h. = 130 km./h., propia de un hidro de características (en cuanto a velocidad se refiere) análogas a las de los aviones de acompañamiento terrestre "Fiseler Storch" o "Lysander".

Para llevar a cabo la maniobra no se precisa más que la aguja y el cronómetro; como comprobación, bastará mirar con frecuencia al buque explorador para que, por impre-

vistas circunstancias atmosféricas desfavorables—cerrazón, lluvia, nubes bajas...—, no se le pierda de vista antes de llegar a la distancia r , fijada con antelación.

Caso b). Con un solo avión.

Consideremos ahora el caso posible de un solo barco explorador que dispone únicamente de un avión, y veamos el criterio que debe emplearse, a fin de que la zona explorada tenga la mayor amplitud posible, con la indispensable premisa de que el avión no pierda nunca el contacto visual con el buque explorador y avance tanto como éste en la dirección del rumbo.

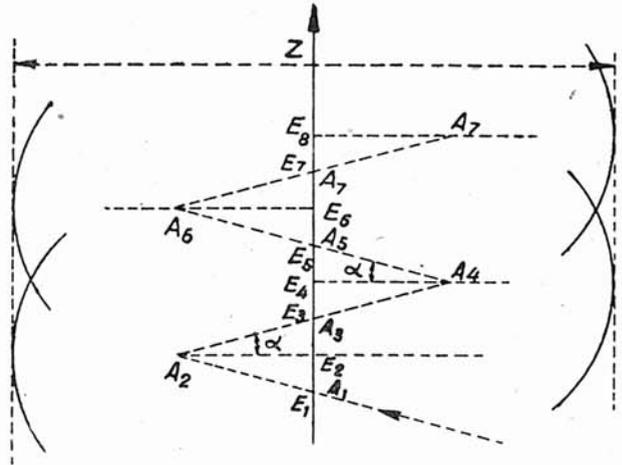


Figura 8.

Naturalmente, el hidro deberá describir un zig-zag cuyo eje sea el rumbo del barco, equiángulo respecto a este rumbo y tal que se verifique (fig. 8):

$$\cos. \alpha = \frac{V_e}{V_a} = 1/K.$$

La anchura de la zona será: $Z = 2(r + n \text{ sen. } \alpha)$, donde r es el radio de visibilidad del avión y n la longitud en millas de una semioscilación sencilla del aparato. El máximo valor de n será r , a cuya hipótesis corresponde el máximo de Z :

$$Z_{\text{máx}} = 2r(1 + \text{sen. } \alpha).$$

Entonces, y despreciando fracciones de milla, tendremos los siguientes valores de Z :

r	8	10	12	14	16	18	20	22	24 millas
$K = 2$	30	38	45	53	60	68	75	83	90
$K = 3$	31	39	46	54	62	70	78	86	93
$K = 4$	32	40	47	55	63	72	80	87	95
$K = 5$	32	40	47	55	63	72	80	87	95

Esta tabla muestra con claridad cómo la amplitud de la zona a explorar no sufre incrementos apreciables para valores de K comprendidos entre 2 y 5; es más, entre 4 y 5 se tienen valores, con aproximación dentro de la milla, idénticos.

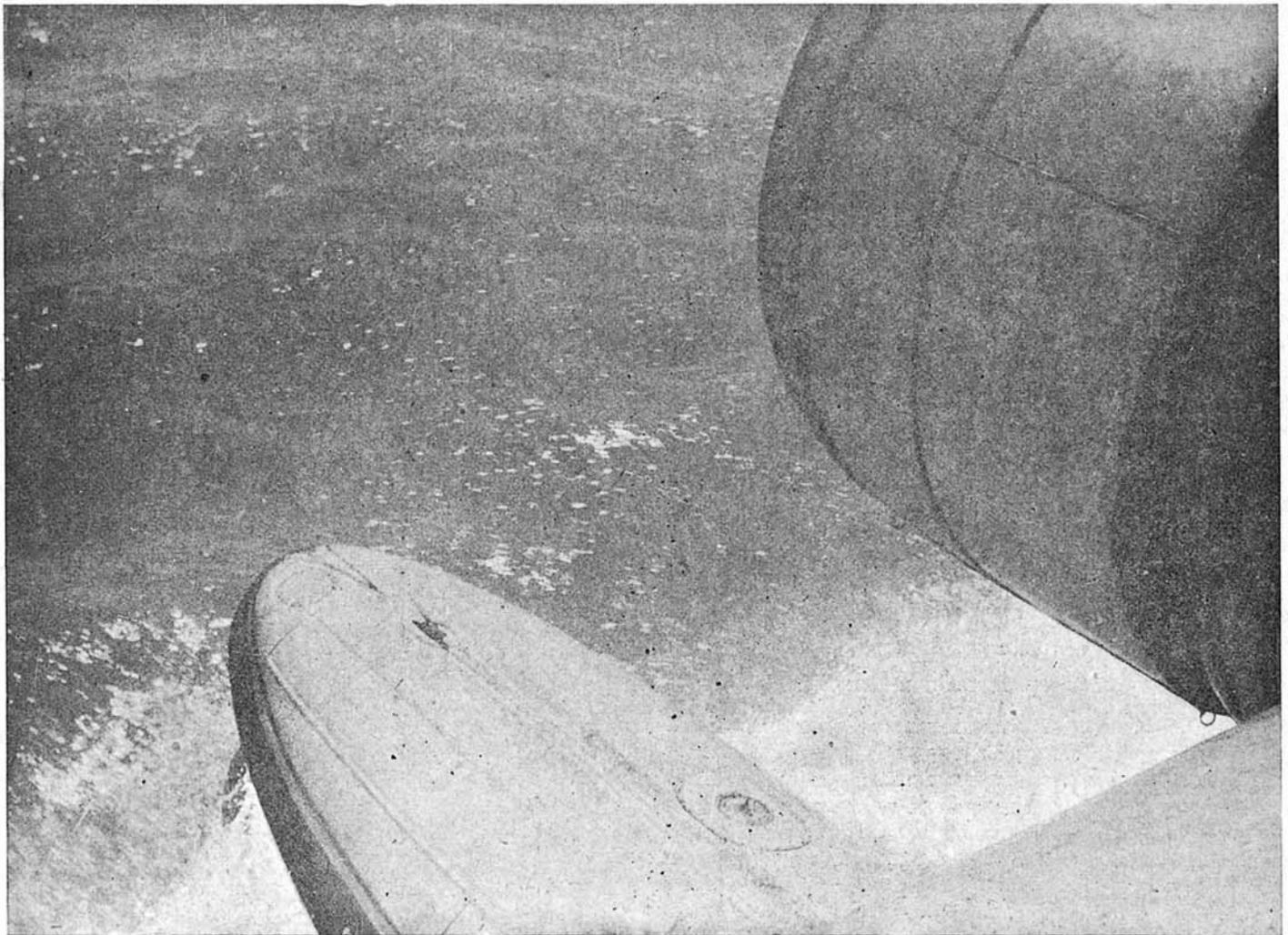
ticos entre sí. Esto depende de que los senos de los ángulos correspondientes

$\alpha_2 = 60^\circ 00'$	sen. $\alpha_2 = 0,866$
$\alpha_3 = 70^\circ 30'$	sen. $\alpha_3 = 0,943$
$\alpha_4 = 75^\circ 30'$	sen. $\alpha_4 = 0,968$
$\alpha_5 = 78^\circ 25'$	sen. $\alpha = 0,980$

varían poquísimos: como en el caso a); es superfluo, por consiguiente, en la exploración táctica, disponer de aparatos de

la maniobra a la siguiente sencilla regla práctica: tomar como valor medio para α el de 75° (correspondiente a un valor aceptable de $K = 4$, como se deduce del simple examen de la tablilla precedente), rectificando oportunamente la maniobra con pequeñas guiñadas para pasar por la vertical del barco con la suficiente exactitud cada vez que cruza su rumbo.

Como se ve, tanto los servicios de exploración táctica como de contrapartida, son de ejecución elemental, pese a los razonamientos un tanto sutiles de que nos hemos servido



altas velocidades si se han de emplear con las premisas que hemos establecido: la gran velocidad solamente es útil para los saltos hacia adelante, como hemos dicho más arriba.

Si por las circunstancias que fueren, sólo poseemos aviones de alta velocidad, deben desarrollar la máxima en el zig-zag longitudinal (saltos hacia adelante) y la mínima en el zig-zag transversal (economía de combustible). Esta conclusión reviste una importancia que no es necesario comentar.

Ya que el hidro, al describir el zig-zag, pasa por la vertical del buque cada vez que cruza su derrota, puede someter

para llegar a esta conclusión. Insistimos, finalmente, en que para la buena ejecución de las operaciones es indispensable un perfecto enlace aeronaval y una esmerada especialización de las tripulaciones, desde el piloto hasta el radiotelegrafista, ya que la descubierta de la fuerza enemiga—objetivo de este tipo de exploraciones—es inútil o poco valiosa si no se precisan su composición, número, rumbo, velocidad, tipos de las unidades que la integran y muchos datos más, que jamás percibirá un ojo sin experiencia, una dotación sin la adecuada, lenta y no muy sencilla preparación.