

Hidroaviones

Su necesidad y empleo

Por

Carlos M.^a R. de Valcárcel

Teniente Provisional de Aviación

Vigilancia costera y antisubmarina.—Es de una gran importancia en la defensa del litoral que sostiene las bases navales, y casi siempre los centros industriales y demográficos más importantes de una nación, así como en la escolta de convoyes comerciales o formaciones de buques de guerra: una buena prueba del interés táctico y estratégico del problema es el gran número de hidroaviones que el Imperio británico destina en la actualidad a este servicio (Coastal Command), que en el año 1940 recorrieron 34 millones de millas, convoyando 40.000 barcos, con un desplazamiento de 200 millones de toneladas; asimismo los Estados Unidos disponen de más de 300 hidroaviones costeros, destacados en San Diego (California), Cocosolo (Panamá) y Pearl Harbor (Hawaii) (1), y el Japón, de otros 300. (Estas son cifras relativas al año 1937, según P. Barjot en "Les Forces Aériennes Mondiales".) Carecemos de datos precisos sobre Alemania e Italia, pero indudablemente disponen también de un gran número de hidroaviones costeros.

Las experiencias de la Gran Guerra demostraron que el submarino, prescindiendo de una serie de excelentes medios de defensa contra él mismo, era un magnífico ingenio de ataque: desde 1914 a 1918 Alemania hundió más de 5.400 buques mercantes, con un desplazamiento total de 11.190.000 toneladas, utilizando, cuando más, 140 submarinos. En la guerra actual, los resultados son de más envergadura, dado el perfeccionamiento del arma, la alta moral de los Comandantes y tripulaciones y el mayor número de sumergibles que operan en el Mediterráneo y en el Atlántico: más de siete millones de toneladas han sido hundidas ya por los submarinos del Eje.

Pero, a su vez, se ha mostrado el hidroavión como el enemigo más peligroso del submarino entre todos los demás medios de defensa—cazasubmarinos, barcos trampas, destructores, redes, corbetas, etc., etc.—, ya que en comparación con los barcos de guerra está apropiado de la mejor

(1) En 1939, la Comisión Hepburn presentó al Senado norteamericano un proyecto para la ampliación y aumento del número de bases navales y aéreas. Aprobada dicha proposición, quedó como definitivo el siguiente dispositivo de bases aéreas:

En el Atlántico: Hampton Road, Jacksonville, Pensacola, Puerto Rico, Cocosolo (Panamá).

En el Pacífico: Seattle, Sitka (Alaska), Kodiak (Alaska), Pearl Harbor (Hawaii), Kaneohe Bay (Hawaii), islas Midway, Wake, Guam, Johnston y Palmyra.

Las subrayadas son de construcción o ampliación urgente. Probablemente, los actuales acontecimientos europeos y asiáticos se reflejarán en un sensible aumento de este dispositivo aéreo, especialmente en lo que concierne al mar Caribe, Terranova, Alaska y Filipinas.

En febrero de 1941, Giovanni Bernardi ha publicado un extenso artículo sobre este tema en la *Rivista Marittima*.

manera para realizar el descubrimiento y la destrucción del sumergible. Veamos de qué modo pueden realizar las unidades de Aviación su misión de proteger a la Flota contra ataques de submarinos. Dividiremos este artículo en dos partes: α) Localización y destrucción de submarinos mediante aviones. β) Cooperación entre aviones y submarinos propios.

La protección de la Flota puede ser: *a*) Protección durante la marcha; y *b*) Exploración de una zona marítima determinada.

Para la localización y destrucción de un submarino tendremos en cuenta las siguientes consideraciones (2):

- 1) Las posibilidades técnicas del submarino y del avión.
- 2) La clase y eficacia de los medios de combate.
- 3) La táctica de ataque del sumergible.
- 4) El estado general del tiempo.
- 5) La extensión de la zona de búsqueda.
- 6) La duración de la búsqueda.
- 7) La extensión del enmascaramiento del submarino.

1) *Las posibilidades técnicas del submarino y del avión.*

El submarino será descubierto bajo diferentes condiciones, según las cuales se empleará una u otra forma de ataque. En general, podemos distinguir cuatro maneras de ser descubierto: estando sumergido, con el periscopio visible, en posición de combate o navegando en superficie.

Los submarinos de hoy día pueden sumergirse a una velocidad media aceptable de 0,25 metros/segundo, y aunque las mayores profundidades de inmersión alcanzadas rebasan los 180 metros, podemos tomar como término medio la de 80 metros. Un sumergible en maniobra de inmersión puede alcanzar a la vez una velocidad horizontal de ocho nudos, es decir, de 14,8 kilómetros/hora, o sea de 4,11 metros/segundo. La Tabla primera de Kolesnikoff da los valores de la maniobra de inmersión de un submarino con relación a un desplazamiento, contándose el tiempo desde el comienzo de la inmersión hasta la cobertura del periscopio.

TABLA 1.^a

Desplazamiento de agua en T.	Tiempo de inmersión en segundos.	OBSERVACIONES
500	30	Tiempo contado desde el comienzo de la inmersión hasta estar cubierto el periscopio.
1.000	40	
1.500	60	
2.000 3 000	90	

(2) Véase el estudio de los Coroneles Kolesnikoff y Bessonoff en *Wiestnik Wodushnowo Flota*, julio de 1938.

La capacidad de un avión para descubrir un submarino sumergido a distintas profundidades la da la Tabla segunda: de ella se deduce que desde 100 metros de altura, y con un ángulo visual de 15°, se puede percibir un submarino que se halle a 10,7 metros bajo el agua, etc. Las cifras que siguen a la línea de alturas muestran a qué distancia horizontal en metros del submarino nos encontramos, si se conocen el ángulo visual y la altura del avión, según un elemental triángulo rectángulo. Esta Tabla puede ser de utilidad para hacer cálculos de localización si el submarino está sumergido, y de consiguiente, no vé al avión.

TABLA 2.^a

Radio de la visibilidad y profundidad de observación de un submarino en relación a los ángulos de observación y altura del avión

Ángulos en grados.	15°-20°	25°-30°	35°-40°-45°	50°-55°-60°-65°
Profundidad en m.	10,7-12,2	7,6-9,1	9,1	4,6
Altura en m.				
100	26-36	46-57	70-83-100	119-142-173-214
200	53-72	93-115	140-167-200	238-283-336-428
300	80-109	139-173	210-251-300	357-426-519-642
400	107-145	186-230	280-335-400	476-567-693-851
500	134-182	233-288	350-414-500	596-714-866-1.070
600	160-218	279-346	430-507-600	719-856-1.039-1.284
700	187-254	326-403	450-587-700	834-999-1.212-1.498

Para el comienzo del ataque sobre un sumergible que navegue en superficie, el mismo autor ha compuesto la Tabla tercera, que nos muestra la actividad del submarino y del avión: se ha calculado supuesta una velocidad de 50 me-

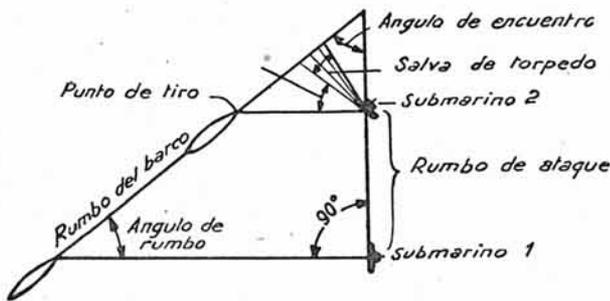


Figura 1.

tros/segundo, es decir, de 180 kilómetros/hora para el aparato, y una velocidad horizontal de 8 millas/hora y de 0,25 metros/segundo de inmersión para el submarino; la Tabla nos da la posibilidad de calcular hasta qué punto se extiende la zona de probable situación del submarino, tanto vertical como horizontalmente.

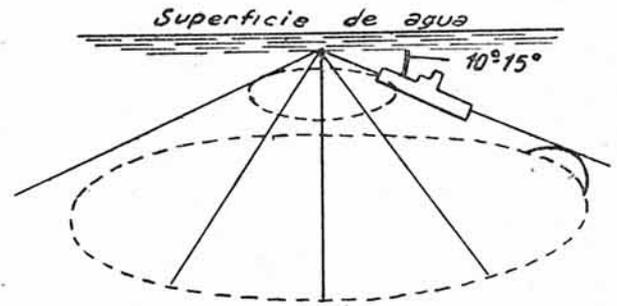


Figura 2.

Gráficamente, en la figura 2 se ve que el espacio de ataque aumenta cuanto mayor es la distancia a la que el avión es percibido por el submarino. De aquí que pocas veces se obtendrá un resultado satisfactorio con un único lanzamiento de bombas: convendrá, en general, lanzar varias series de ellas, tanto en longitud como en profundidad, a fin de que sus efectos se solapen.

2) *La clase y eficacia de los medios de combate.*—El principal medio combativo contra un submarino es la carga de profundidad, de invención inglesa: fué el Capitán Colomb quien primeramente presentó el proyecto de una carga cuyo funcionamiento se lograba por una válvula hidrostática que se abría a determinada profundidad por efecto de la presión del agua (3).

Un principio análogo es el que utilizan las cargas de profundidad lanzadas por los aviones. Su peso, sistema de funcionamiento y radio de acción no ofrecen grandes diferencias entre sí. El tipo más generalizado es el de la Casa Vickers, de 135 kilogramos, y graduable para explotar a profundidades oscilantes entre los 15 y los 60 metros. (Durante

(3) Véase un artículo de Luis de Salazar en el periódico Pueblo, del mes de mayo del corriente año.

TABLA 3.^a

Los movimientos del avión para comenzar el ataque contra un submarino.

Altura a	Ángulo visual.	Distancia en m.	Tiempo de recalada en segundos.	Ángulo de desviación del rumbo del submarino.	Tiempo de salida del avión en segundos.	Profundidad a la que se sumerge un submarino en metros.	Radio sobre el que se aleja el submarino desde el punto de partida en metros.
300	55°	412	8	3,5°	4,1	2	32
	65°	620	12,4	4°	6,4	3	50,84
	80°	1.700	34	4°	16,1	8,5	139,4
400	55°	535	10,7	4°	5,3	3	43,87
	65°	850	17	4°	8,7	4,25	69,7
	80°	2.280	45,6	4°	23,4	11,25	186,96
500	55°	715	14,3	3,5°	7,3	3,5	58,63
	65°	1.080	21,6	4°	11,1	5,25	88,56
	80°	2.850	57	4°	29,3	14,25	233,7
600	55°	850	17	4°	8,7	4,25	69,7
	65°	1.290	25,8	4°	13,4	6,5	106,78
	80°	3.400	1,8	4,5°	38,5	17	307,5

la pasada campaña, las escuadrillas de hidros nacionales que operaban en el Estrecho de Gibraltar utilizaron una carga de 180 kilogramos de peso, con espoleta graduable a 20, 40 y 60 metros de profundidad.) El último modelo italiano está graduado para estallar a 25, 50, 75 y 100 metros de profundidad, según los casos, ya que, paralelamente, el submarino ha mejorado sus condiciones de maniobrabilidad para la inmersión y de resistencia para el descenso. Las cargas caen al mar por medio de unos aparatos lanzadores, accionados por la pólvora o el aire comprimido. El tipo adoptado por los Estados Unidos, y probablemente también por Inglaterra, a bordo de sus destructores y corbetas de escolta, consiste en un cañón en Y, con capacidad de lanzamiento simultáneo de dos cargas de 135 kilogramos, a unos 30 metros de la boca, es decir, que cubren una zona de 80 metros cuadrados.

El radio de eficacia de una carga de profundidad depende del peso de la carga, de la constitución del agua en la profundidad de explosión y de la clase de munición empleada. La potencia detonante que se manifiesta en la detonación de la carga C (kilogramos) depende de la profundidad del agua. A pequeñas profundidades es aplicable la fórmula de Abbot:

$$R = \frac{300 C^{1/2}}{P}$$

donde R es el radio de la zona eficaz de detonación; C , el peso de la carga en kilogramos, y P , la presión en atmósferas.

En la lucha antisubmarina, además de los hidroaviones, intervienen eficazísimamente los destructores, "bajeles de escolta" y "corbetas", éstos dos últimos mucho más económicos y de más fácil y rápido armamento. El *Egret*, prototipo de escolta, desplaza 1.200 toneladas y su velocidad no llega a los 20 nudos; pero, en cambio, su armamento consiste en ametralladoras pesadas, cuádruples y óctuples, para rechazar los ataques en picado. Las corbetas se utilizan mucho para el ataque del submarino en aguas profundas: con solamente 190 pies de eslora, andan 17 nudos, y su armamento consiste solamente en un cañón de cuatro pulgadas, una ametralladora pesada antiaérea y cargas de profundidad; pero, en cambio, son de construcción muy barata, y su dotación es un tercio de la normal en un destructor.

3) *La táctica de ataque del submarino.*—Cuando está sumergido, el submarino sólo puede desarrollar una velocidad limitada, a lo sumo de 10 nudos (18,5 kilómetros/hora). Un submarino que ataca buques de superficie, se ve constreñido a usar el periscopio para estudiar el blanco y determinar los elementos indispensables que necesita para el lanzamiento de los torpedos; mientras se acerca a la distancia visual de lanzamiento (1.400, 1.100 e incluso 750 metros, especialmente para lanzar un solo torpedo) sólo empleará el periscopio para echar breves ojeadas y comprobar si el enemigo se halla en el retículo de mira: aun empleará menos el periscopio cuando los aparatos hidrofónicos se hayan perfeccionado hasta el punto de permitirle atacar según las marcaciones sonoras del blanco. Si el barco se dirige con un rumbo abierto 90° grados respecto al sumergible, y éste, al mismo tiempo, hacia su objetivo, ese será el momento más favorable para el ataque. Generalmente, se efectuará la agresión según el triángulo de torpedo de la figura 1. Sobre el rumbo de ataque, el submarino determina: α) el ángulo de rumbo, β) la velocidad del adversario, φ) el ángulo de en-

cuentro. El éxito del ataque dependerá del valor de los ángulos formados por el rumbo del submarino y el del adversario, bajo los cuales se podrá aproximar a la distancia de lanzamiento de sus torpedos.

Estos ángulos máximos de rumbo (ángulos críticos según la Cinemática Naval) dan al submarino, generalmente, la posibilidad de calcular su proximidad. Si suponemos que los ángulos de ataque del submarino están situados entre los 60° de estribor y los 60° de babor del barco a atacar, el ángulo crítico abarca un sector de 120°.

Un aumento del ángulo de rumbo por cima de los 60° disminuye la probabilidad de un ataque eficaz, e incluso puede excluirle por completo. Se deduce, pues, que un submarino que esté al acecho en cualquier posición que sea, esperando el paso de un barco, debe tratar de aproximarse a su objetivo sin salirse del ángulo crítico, para lo cual le es forzoso usar el periscopio y exponerse a la agresión aérea, que debe de hacerse aún con escasa precisión en el tiro, ya que será suficiente para que el sumergible desista del ataque, o cuando menos, hará muy problemático el éxito de éste, ya que los buques de superficie, advertidos por la explosión de las bombas, maniobrarán para esquivar los posibles torpedos.

4) *El estado general del tiempo* tiene una gran importancia para una búsqueda eficaz, ya que, de las diferentes condiciones de visibilidad y estado de la mar, depende el éxito de la exploración. La niebla espesa, la nieve y los chubascos fuertes hacen imposible la búsqueda. Una gran nubosidad limita el descubrimiento de un submarino en inmersión, así como el viento fuerte que riza la superficie del mar. Con tiempos calmosos y soleados se puede descubrir un submarino sumergido hasta 12,2 metros, tal como indica la Tabla segunda citada, como es posible comprobar en nuestras latitudes mediterráneas. El remolino del periscopio en el avance es también muy visible cuando el submarino navega en inmersión parcial.

5) *La extensión de la zona de búsqueda.*—En cada caso son indispensables el estudio minucioso y el conocimiento de la zona a explorar, ya que no puede haber al mismo tiempo y en todas las partes de la mar las mismas condiciones de observación. La práctica demuestra que en zonas situadas en las proximidades de desembocaduras de ríos caudalosos (en España, Los Alfaques, Bonanza, etc.) el agua no es bastante transparente aun en óptimas condiciones meteorológicas, y el fondo suele ser muy fangoso. En la zona de exploración siempre es importante conocer, pues, la claridad, profundidad, salinidad y fosforescencia del agua, así como la existencia, intensidad y dirección de las corrientes regionales o generales. Por ejemplo, carece de objeto explorar una zona cuya profundidad no exceda de los 25 metros, ya que ella limita considerablemente la maniobrabilidad del submarino. (Suponemos que la citada Tabla de Kolesnikoff ha sido calculada para una salinidad media de 1,026, de acuerdo con las normas del "Board of Trade", en condiciones normales de transparencia y temperatura, y sin tener en cuenta las corrientes ni otras causas perturbadoras de aquélla.)

6) *La duración de la búsqueda.*—El éxito de la percepción de un submarino en inmersión depende de las estaciones del año, de las condiciones del teatro de operaciones y de la hora del día. El verano es la época más apropiada para efectuar la descubierta de submarinos, ya que el agua durante este tiempo tiene suma transparencia y tranquilidad

y la luz solar tiene mayor incidencia e intensidad. Durante la descubierta hay que tener en cuenta la hora del día, ya que los rayos del Sol inciden sobre el agua diferentes ángulos, según su horario. La hora más favorable es aquella en que el ángulo de incidencia es de 30° o más. También pueden conducir a éxito ángulos solares menores, ya que dan la posibilidad de descubrir las sombras del submarino si éste se halla sumergido, puesto que son reflejadas generalmente por la superficie del agua. La toma de una adecuada posición por parte del avión cuando éste efectúa la exploración con pequeños ángulos solares, puede determinar buenas probabilidades visuales de localización, y evidentemente, la óptima posición de la aeronave será aquella en la que el ángulo visual se deslice paralelamente al haz solar. La noche excluye la búsqueda. En ciertos mares (Kolesnikoff apunta entre ellos el Mar Negro), el atardecer, y especialmente en invierno y primavera, permite el avistamiento de un submarino sumergido, ya que el agua fosforesce a causa del desplazamiento producido por el sumergible en su marcha.

7) *La extensión del enmascaramiento del submarino.*— Un submarino siempre tratará de ocultar su presencia por diferentes medios. Es decir, por enmascaramiento o posándose en el fondo del mar. Las experiencias de la guerra pasada y de la actual demuestran que un submarino puede ser avistado fácilmente si la pintura del enmascaramiento es reciente; sin embargo, es muy difícil percibirlo cuando éste se ha mantenido sin renovar durante mucho tiempo bajo el agua y la pintura haya perdido ya su color y brillantez. A los sumergibles posados en el fondo del mar—en especial cuando se trate de fondos arenosos y limpios de vegetación—es posible descubrirlos con la ayuda de aparatos fotográficos provistos de filtros especiales, tales como el “Zeiss Bernotar”, que suprime los reflejos del agua.

La descubierta.

Incluidos en la operación general de descubierta, vamos a estudiar la exploración de un sector marítimo determinado, el método para observar un submarino ya avistado y el procedimiento para proteger una flota en marcha.

A) *Exploración de un sector marítimo determinado.*— Gracias a su gran velocidad y autonomía y a su amplio campo visual, el avión puede explorar una extensa zona. En la práctica, la extensión de esta zona en millas cuadradas se puede calcular con cierta aproximación utilizando la fórmula

$$S = 2 D \cdot t \cdot V,$$

donde *D* es la distancia visual desde el aparato hasta el submarino, expresada en millas o fracción de milla; *t*, el número de horas de observación, y *V*, la velocidad del avión en millas/hora.

Si fijamos la posibilidad visual de un submarino con el periscopio izado, en 1,50 millas, la duración del acecho en tres horas (que es el tiempo máximo de observación para dos observadores) y la velocidad del avión en 100 millas/hora obtenemos:

$$S = 2 \times 1 \cdot 3 \times 100 = 600 \text{ millas cuadradas.}$$

En la búsqueda de un submarino sumergido, el avión traspasa esta zona en muy poco tiempo, dada su gran velo-

cidad; en segundos, el tiempo que tarda en sobrevolarla será:

$$t = \frac{R}{V},$$

siendo *R* el radio en metros de la zona a explorar, conociéndose el ángulo visual, la altura de vuelo y la profundidad de inmersión del submarino; *V* se expresará en metros/segundo.

Como término medio una observación bastante certera será: altura de vuelo, *h* = 400 metros; *V* = 140 kilómetros/hora = 39 metros/segundos; profundidad de inmersión, 9,1 metros; *R* = 280 metros (deducido de la Tabla segunda). Entonces:

$$t = \frac{280}{39} = 7,2 \text{ seg.}$$

Naturalmente, en este breve tiempo el avión no puede atacar al submarino al mismo tiempo que lo descubre.

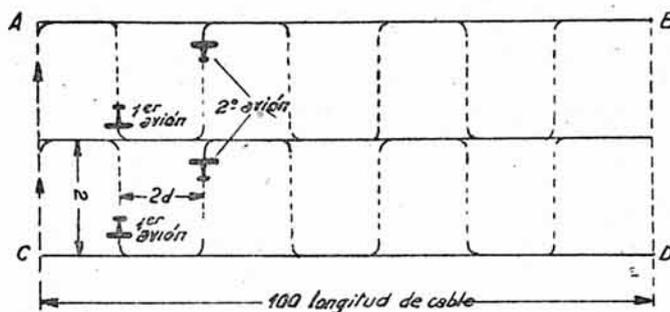


Figura 3.

El método eficaz de descubierta en una determinada zona marítima se suele desarrollar del modo siguiente: sea el sector *A B C D* (esquema 3) dividido en zonas sobre las cuales efectúan los hidros su misión de reconocimiento, sea *C D* = 10 millas; velocidad del submarino en inmersión, *V_s* = 8 millas/hora; velocidad del avión, *V_a* = 100 millas/hora. La distancia visual *D*, avión-submarino, con un ángulo visual de 45° y una altura de vuelo de 500 metros, será de 2,5 longitudes de cable. Así obtenemos:

Longitud del sector (sector de búsqueda):

$$\frac{V_a \times D}{V_s} = \frac{100 \times 2,5}{8} = 31 \text{ longitudes de cable.}$$

Distancia entre los sectores de búsqueda:

$$2 D = 2 \times 2,5 = 5 \text{ cables.}$$

Parejas de aviones necesarios:

$$\frac{C D}{1} = \frac{100 \text{ cables}}{31 \text{ cables}} = 3,2 \text{ pares.}$$

La práctica ha demostrado que la altura más favorable de vuelo en este caso no debe exceder de los 500 metros, lo que encaja perfectamente con lo dicho a este respecto en nuestro primer artículo.

B) *Método para observar un submarino avistado.* —

Este método (esquema 4) se puede emplear en cualquier situación y en cualquier búsqueda en zona limitada y también en la protección de una formación en marcha.

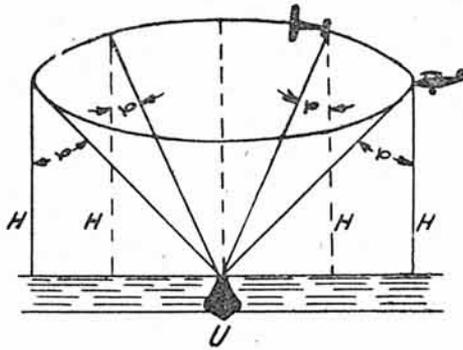


Figura 4.

Permite no perder al submarino cuando éste se encuentra en el ángulo visual y proporciona tiempo suficiente para informar sobre el descubrimiento. El avión constituye por su mera presencia una magnífica referencia óptica, tanto para los barcos como para los demás aparatos, los cuales sabrán inmediatamente (si se encuentran a la distancia de avistamiento) que el avión ha descubierto en el lugar determinado a un submarino enemigo, debido a la actitud y a las maniobras características de la aeronave al localizar al sumergible.

La realización de la operación es la siguiente:

Durante la búsqueda, el avión advierte en cualquier punto del trayecto la presencia de un submarino; inmediatamente, y virando, se coloca en el ángulo visual bajo el cual ha descubierto al enemigo, procurando, con oportunas maniobras, mantenerse constantemente en esa trayectoria; si el ángulo visual aumenta, aumentará el viraje, y si disminuye, disminuirá éste a su vez. El empleo de este método no ofrece ninguna dificultad para el avión, cuya flexibilidad de maniobra es amplia en general.

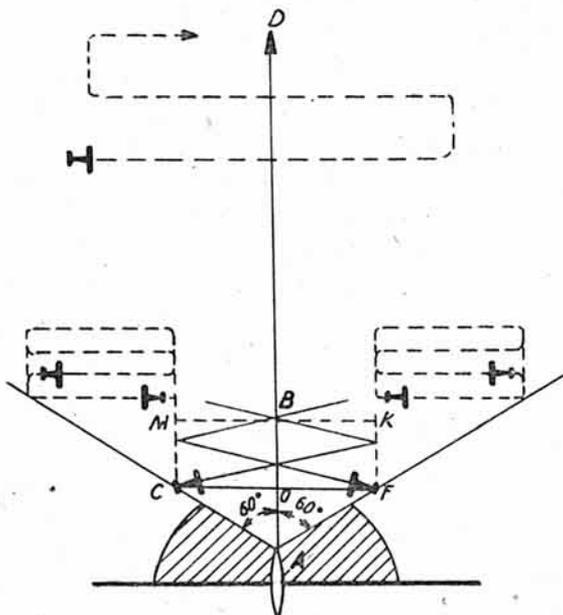


Figura 5.

C) *Método para proteger una flota en marcha.*—Este procedimiento se basa en la táctica peculiar del ataque del submarino y en las consideraciones del principio del ángulo crítico, ya expuestas. Se emplea del modo siguiente (esquema 5):

Para determinar la longitud de la zona de protección de los barcos, partimos de las proposiciones que indica el esquema 6.

- Velocidad del barco: $V_b = 20$ nudos.
- Velocidad del submarino: $V_s = 10$ nudos.
- Velocidad del torpedo: $V_t = 40$ nudos.
- Autonomía del torpedo: $D_t = 6.000$ metros = 3,2 millas.
- $A B$ = al rumbo del barco o barcos:

$$C\hat{A}F = O\hat{A}C = 60^\circ.$$

Recorrido del torpedo:

$$T_t = \frac{D_t}{V_t} = \frac{3,2}{40} = 0,08 \text{ millas.}$$

Distancia del avión a la formación en marcha:

$$A O = \frac{V_b \cdot T_t}{D_t} = \frac{20 \times 0,08}{3,2} = 5 \text{ millas.}$$

A esta distancia debe volar el avión por delante del barco de escolta a proa de la formación.

El ataque.

Supongamos que el submarino ha sido descubierto por el avión navegando en superficie a la máxima distancia visible, que, en condiciones normales de visibilidad, se estima en los 500 metros para una altura de vuelo de 400 metros. En este caso puede ser recomendado el siguiente método de ataque: El avión volará hacia el sumergible poniendo en marcha un cronómetro en el momento en que el enemigo inicie la maniobra de inmersión; si desde este instante hasta aquel en que el aparato se halla en la vertical del punto donde ha comenzado la inmersión han transcurrido, por ejemplo, seis minutos, el submarino, en este intervalo, se habrá apartado de dicho punto una distancia de $360 \times 2,5 = 900$ metros, ya que la velocidad de cinco nudos que le atribuimos como velocidad horizontal en inmersión equivale a 2,5 metros/segundos.

Como sabemos que la caída de la bomba imprime un avance de 300 metros en el sentido de la marcha del avión, habrá que tener en cuenta este detalle para el lanzamiento de la misma. Resulta, por tanto, que hay que lanzar la bomba en dirección al rumbo a una distancia efectiva de $900 - 300 = 600$ metros, a contar desde el punto de inmersión.

Para una velocidad de 40 metros/segundos (es decir, de 145 kilómetros/hora), el avión recorre estos 600 metros en quince segundos. De esta forma se lanzará una serie de bombas quince segundos después de haber pasado por la vertical del punto de inmersión y lo suficientemente espaciadas para conseguir un probable impacto del submarino.

El Coronel Bessonoff, comentando el trabajo de Kolesnikoff, propone el siguiente caso (muy desfavorable para el

hidro), que puede tener lugar en la protección de una flota: un submarino que se encuentra navegando en superficie conoce la hora de paso de una formación enemiga por una zona determinada, y realiza sus preparativos para la agresión en inmersión, a fin de no exponerse al peligro de ser descubierto (suponemos que el estado del mar es de poca transparencia).

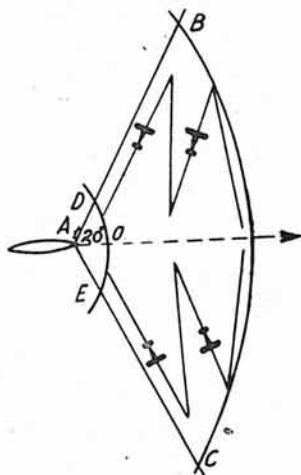


Figura 6.

Las escuadrillas de protección de la flota determinarán una zona de búsqueda del modo siguiente (esquema 6): desde A (posición del buque de cabeza) se trazan dos líneas AB y AC, que, saliendo por las amuras, formen ángulos de 60° con el eje de marcha del buque; dentro del sector de 120° resultante se efectuará la búsqueda del sumergible, pues fuera de él no habrá peligro para la formación. Para determinar los extremos de este sector, B y C, habrá que tener en cuenta las características tácticas del submarino; se sabe que éste tendrá que hacer uso, antes de efectuar el ataque, de su periscopio, para, determinando el rumbo y la velocidad del barco, hallar el ángulo de lanzamiento de sus torpedos. Además, el submarino que navega con el periscopio en servicio, no puede ver a su adversario ni calcular los datos necesarios para el ataque a una distancia mayor de cuatro o cinco millas. Esto supone que el submarino se ve obligado a emerger su periscopio de tres a cinco segundos antes de comenzar el ataque en cualquier sitio dentro del sector crítico y a una distancia máxima del barco enfilado de cinco millas. Por tanto, describiendo desde A un arco de cinco millas de radio, tendremos perfectamente determinada la zona de búsqueda BAC. Aquilatando aún más, se pueden determinar los límites de los vectores AB y AC, en cuya proximidad no es necesario buscar al submarino. En efecto, como la autonomía útil del torpedo es próximamente de 10 cables (es decir, de 1.850 metros), la búsqueda a una distancia inferior a ésta será tardía, en cuanto que el submarino ya habrá actuado, y mientras, el barco atacado lo será sin que pueda contar con la ayuda del avión, alejado en demasía. Por tanto, describiendo el arco DE de una milla de radio, queda la zona BCED, dentro de la cual pueden moverse los aviones para efectuar su labor de observación. Los aviones se reparten aisladamente o por parejas sobre cada medio sector y vuelan en zig-zag, virando al llegar a los extremos del sector indicado. El avión que descubra al

submarino se dirigirá hacia él, dando cuenta de su descubrimiento mediante señales convenidas a los demás aviones y a los buques de superficie. El barco amenazado navegará entonces a rumbos en zig-zag, saliéndose de la zona peligrosa; el submarino descubierto no es peligroso hasta el comienzo de su ataque, pero naturalmente, el barco en esquiua puede ser blanco de otros submarinos que operen conjuntamente con el primero.

De aquí que los hidros de acompañamiento no se deben dejar arrastrar a una inmediata destrucción del primer submarino avistado, la cual podrá ejecutar exclusivamente el aparato que lo haya descubierto, mientras que los demás vigilarán sin tregua la nueva zona debida al cambio de rumbo de la formación o barco escoltado.

Respecto a la destrucción de un submarino observado en un sector determinado, pero que no puede ser descubierto por la Aviación por distintas causas (mala visibilidad, poca transparencia del agua, etc.), se procede del modo siguiente, según el mismo Bessonoff: tres destructores equipados con micrófonos fonolocalizadores (hidrófonos) navegan alrededor del sitio donde se ha observado la presencia del enemigo, dirigiéndose desde la periferia hacia el punto medio, con dirección al lugar de donde proceda el ruido de la hélice del sumergible; el punto de intersección de los rumbos de los tres destructores da la posición del submarino. Uno de los aviones volará (con ayuda de visores de apunte) hacia esta posición, y arrojará en ella un bote de humo, o mejor, una boya de aceite, que, dejando sobre el agua una mancha visible y permanente, sirve de referencia a los restantes aviones, que atacarán con cargas de profundidad provistas de diferentes espoletas.

La destrucción de un submarino se evidencia por la aparición en la superficie del agua de manchas de aceite, burbujas de aire, restos diversos, etc., que, a veces, son falseados por el submarino, que, huyendo intacto, simula así un daño que no existe en la realidad.

Cooperación entre aviones y submarinos propios.

No hay duda que una gran parte del éxito de la campaña del Eje contra los barcos mercantes en el Atlántico es debida a la cuidadosa cooperación entre sus submarinos y aviones de gran autonomía, cooperación que ha sido considerada como ideal en teoría durante muchos años atrás, pero que fué imposible de conseguir hasta el reciente desarrollo de la Aviación y de la técnica de radio.

Como hemos dicho, uno de los mayores inconvenientes con que se encuentra el submarino en la guerra contra el comercio es su corto alcance de visión. Normalmente, el único punto adecuado para la observación es la parte superior de la torre, muy poco elevada sobre el agua, por lo que la aplicación de la conocida fórmula

$$d = (2,0778 \sqrt{e \text{ (mts)}}) \text{ millas,}$$

para el último punto visible de la mar, da valores muy pequeños (véase la Tabla primera de nuestro primer artículo).

Frecuentemente, como es natural, desde la torreta del submarino se puede ver el humo de un convoy en el horizonte; pero es sabido que se adoptan todas las precauciones necesarias para producir el mínimo de humos posibles (instalación de filtros en las chimeneas, etc.), y así, el sub-

marino que opera solo a menudo dejará pasar un convoy que navegue a pocas millas de distancia. Durante la Gran Guerra, algunos submarinos intentaron aumentar su precario alcance visual, montando sobre la torre un pequeño mástil, en cuyo extremo superior se acomodaba un serviola; pero el procedimiento no dió resultados satisfactorios, y si el submarino navegaba en mar movida, era muy probable que el solo peso del vigía inclinara peligrosamente el mástil a una y otra banda, comprometiendo así la estabilidad del submarino.

Por otra parte, un hidro de canoa o de flotadores—*Dornier 18 y 24, Blohm-Voss, Heinkel 115, Consolidated, Sunderland, etc.*—, de gran radio de acción, tiene un colosal campo de visión y puede descubrir a un convoy o a un barco que navegue solo, a muchas millas de distancia (4).

Si descubren a un barco aislado, es casi seguro que será aliado, pues no hay barcos mercantes del Eje en el Atlántico, salvo en las altas latitudes, y a excepción de unos cuantos que se dedican a atacar al tráfico inglés, y acerca de los movimientos de los cuales los submarinos y aviones italo-germanos están perfectamente informados.

Una vez que el avión ha descubierto a la presa, puede atacarla por su cuenta o enviar al submarino que opere en aquella zona un corto mensaje cifrado dando la posición exacta y agregando, si conviniera, datos sobre la velocidad, rumbo, tonelaje, número y nombre del enemigo. El submarino puede recoger estos mensajes sin ninguna dificultad, bien mediante el empleo de una antena especial montada sobre un mástil abatible, o usando los fuertes alambres que van desde el cortarredes a la torre y que tienen por objeto desviar de ésta y del periscopio las redes antisubmarinas u otros obstáculos. Este dispositivo receptor está en empleo continuo, sin acarrear riesgo alguno a sus usuarios; pero el dispositivo transmisor, aunque va invariablemente montado en todos los sumergibles, sólo se usa con gran cuidado y en ocasiones excepcionales, ya que en la Gran Guerra fueron muchos los submarinos destruidos por revelar su posición al enviar frecuentes mensajes radiados.

Por otro lado, no es de gran importancia que un barco descubra la posición de un hidro al interceptar a éste un mensaje, pues su velocidad es tan grande, que cuando llegue el momento de poder actuar contra él se encontrará el avión a mucha distancia. Por tanto, el avión puede enviar su información con el mínimo de riesgo y puede transmitir también noticias de las operaciones combinadas a las bases terrestres. Esta es probablemente la razón por la que las estaciones de radio alemanas publican a menudo noticias sobre los acontecimientos en la mar con gran rapidez.

La cooperación entre los aviones y submarinos permite a los Cuarteles Generales de tierra estar en contacto mucho más estrecho con los mismos cuando están en servicio. En la última guerra y al principio de la actual, el submarino que salía de puerto estaba completamente incomunicado con sus bases hasta que volvía otra vez, a menos de arriesgarse a usar su radio; pero hoy, con la cooperación de los hidros de gran autonomía (no se olvide que uno de los *Consolidated Catalina* que contribuyó al hallazgo y destrucción del crucero alemán *Bismark* estuvo volando durante veinti-

siete horas consecutivas), sus movimientos pueden vigilarse mucho más cuidadosamente.

En la más reciente época de los éxitos de los submarinos

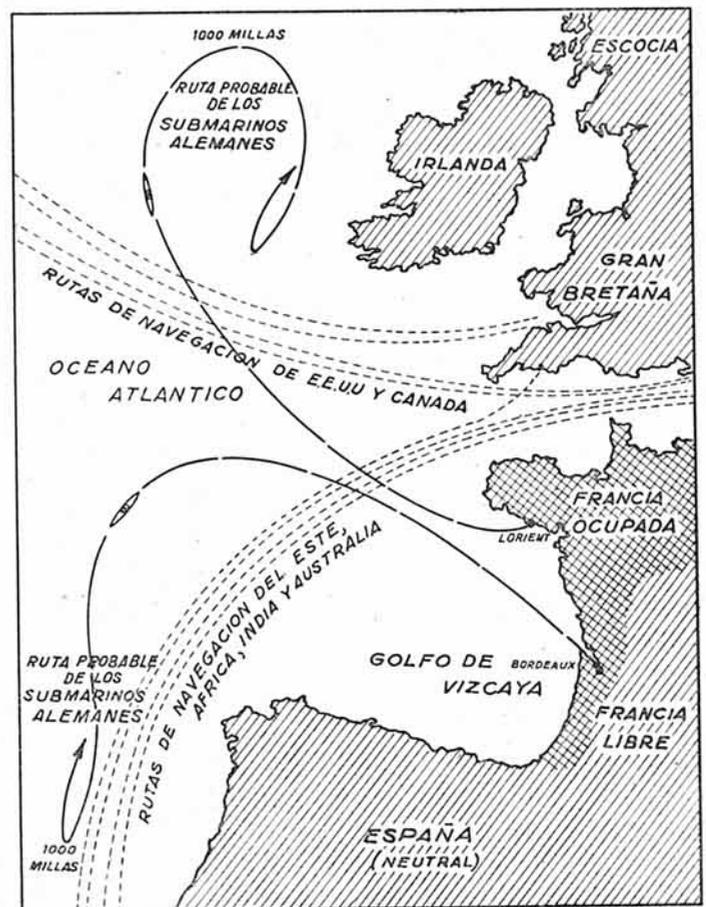


Figura 7.

alemanes, los ingleses han querido encontrar una explicación racional aludiendo a una modalidad de ataque, que, literalmente traducido, es "ataque en manada de lobos". La figu-

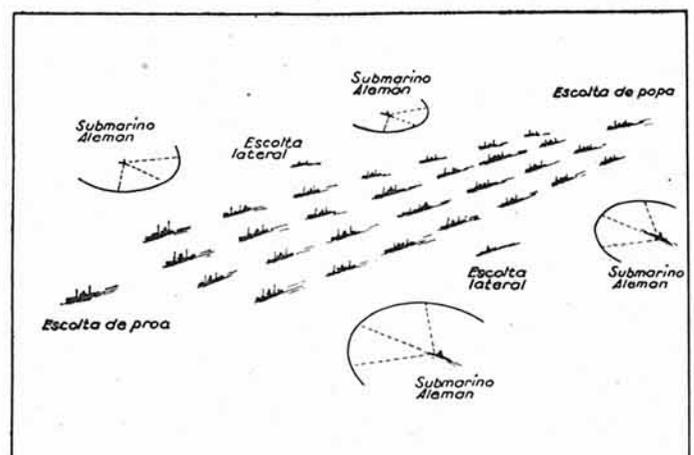


Figura 8.

ra 7 (tomada de la revista *The Sphere*) indica la zona de bloqueo impuesta por los sumergibles germanos. La figura 8 expresa el método corriente de una formación de con-

(4) Ver en REVISTA DE AERONAUTICA, número 6 (mayo, 1941) nuestro artículo "Hidroaviones".

voy atacada de costado por los submarinos. La figura 9 muestra la más moderna formación, ancha y corta, adoptada actualmente en muchos convoyes británicos, cuyos comandos tratan constantemente de eludir el riesgo gravísimo a que se ven expuestos. Los submarinos enemigos están dibujados en formación de "manada de lobos", muy eficiente, indudablemente, si pueden esperar apostados en un embudo o paso obligado, vigilado desde el aire por la Aviación, que por radio ordenaría a los sumergibles su concentración o dispersión a babor o estribor de la formación, adoptando entre

do del rumbo y el recorrido hecho por la más rápida de las unidades navales escoltadas, sean iguales, y también que el aparato inicie las sucesivas bordadas partiendo siempre de la misma posición relativa respecto al barco escoltado; el recorrido quebrado que debe seguir el avión se compondrá de segmentos sucesivamente normales entre sí y de distinta longitud: los más largos, perpendiculares al rumbo del barco, y los más cortos, paralelos a él. Si a es el radio del círculo del lanzamiento del torpedo (en general, no mayor de 2.000 metros), $2a$ será la longitud de los itinerarios nor-

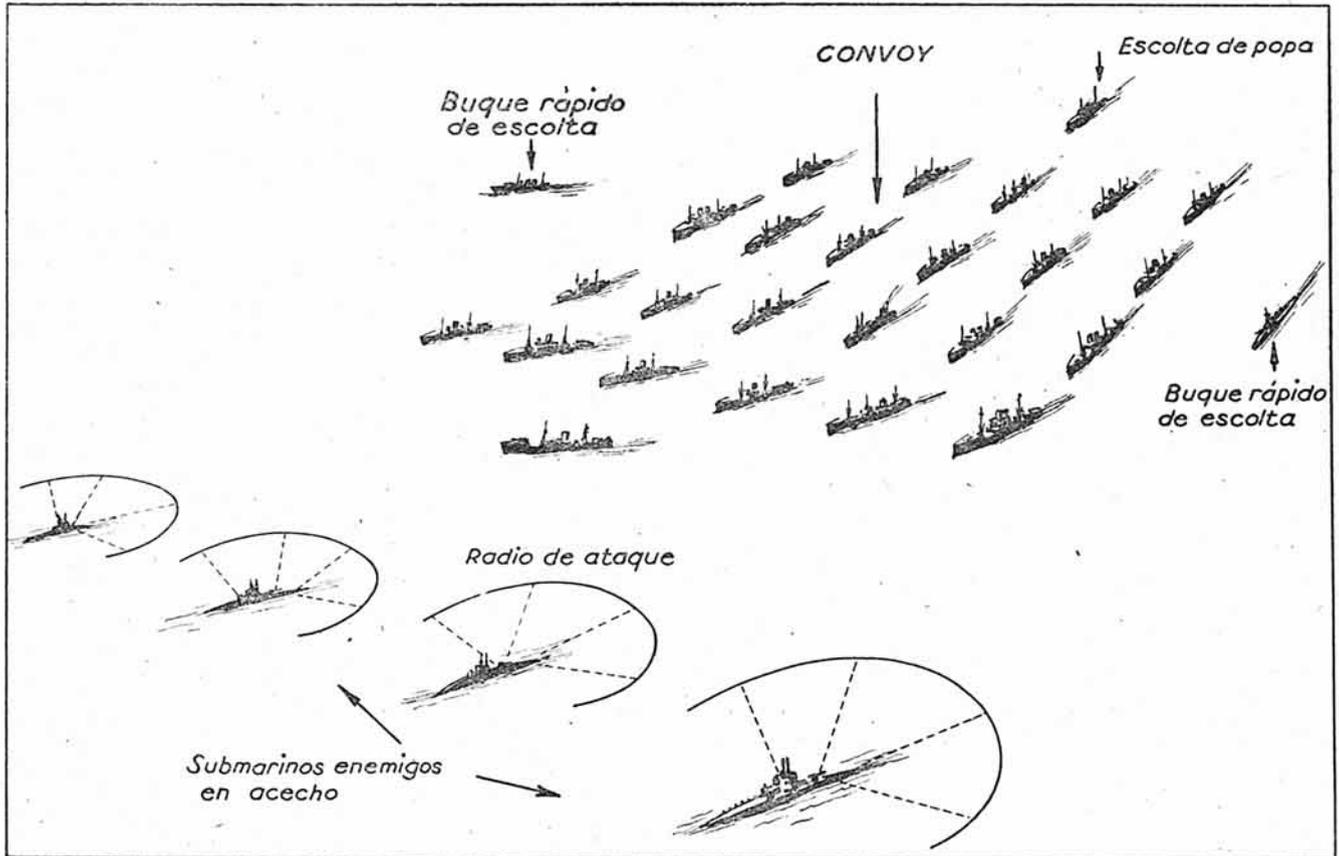


Figura 9.

sí distancias convenientes para no ser víctima de los torpedos propios.

Muchas veces el submarino maniobrará para atacar en principio a los buques de escolta, los cuales, como hemos dicho anteriormente, suelen ser destructores o bajeles y corbetas de los tipos *Egret* o *Hunt*, de 1.200 y 900 toneladas, respectivamente. Si el convoy lleva además escolta aérea, ésta verificará su misión dando bordadas a rumbos opuestos, dada la gran desproporción entre las velocidades del avión y de los barcos; una vigilancia cuidadosa requerirá que, a igualdad de tiempos, el avance del avión en el senti-

males al rumbo, y $a/2$, la de los itinerarios paralelos a la marcha del navío.

Si la formación fuera en *línea de frente*, no bastará un solo aparato, y, evidentemente, el número de éstos será función de la anchura de la formación: de un modo general, serán necesarios, al menos, dos aviones, uno a cada banda del convoy.

Para terminar este ya extenso artículo, recordaremos la captura del submarino oceánico inglés *Seal* (de 1.520 toneladas) por dos hidros alemanes *Arado 106* el 5 de mayo de 1940 en las aguas poco profundas de Kategatt.