

REVISTA *de* AERONAUTICA



ORGANO OFICIAL DEL EJERCITO DEL AIRE

Sumario

Páginas

ARMA AÉREA

EL TEATRO DE GUERRA DEL JAPÓN, <i>por el General AYMAT</i>	7
LA AVIACIÓN EN EL COMBATE (<i>continuación</i>), <i>por el Teniente coronel H. DA SILVA DELGADO, de la Aeronáutica portuguesa</i>	13
AVIACIÓN DE COOPERACIÓN, <i>por el Capitán de Infantería L. VILLALBA GOMEZ-JORDANA</i>	19
INFORMACION.....	
} Nacional	23
} Extranjera	25
LA GUERRA Y EL TRANSPORTE AÉREO (<i>continuación</i>)	32

MISCELANEA

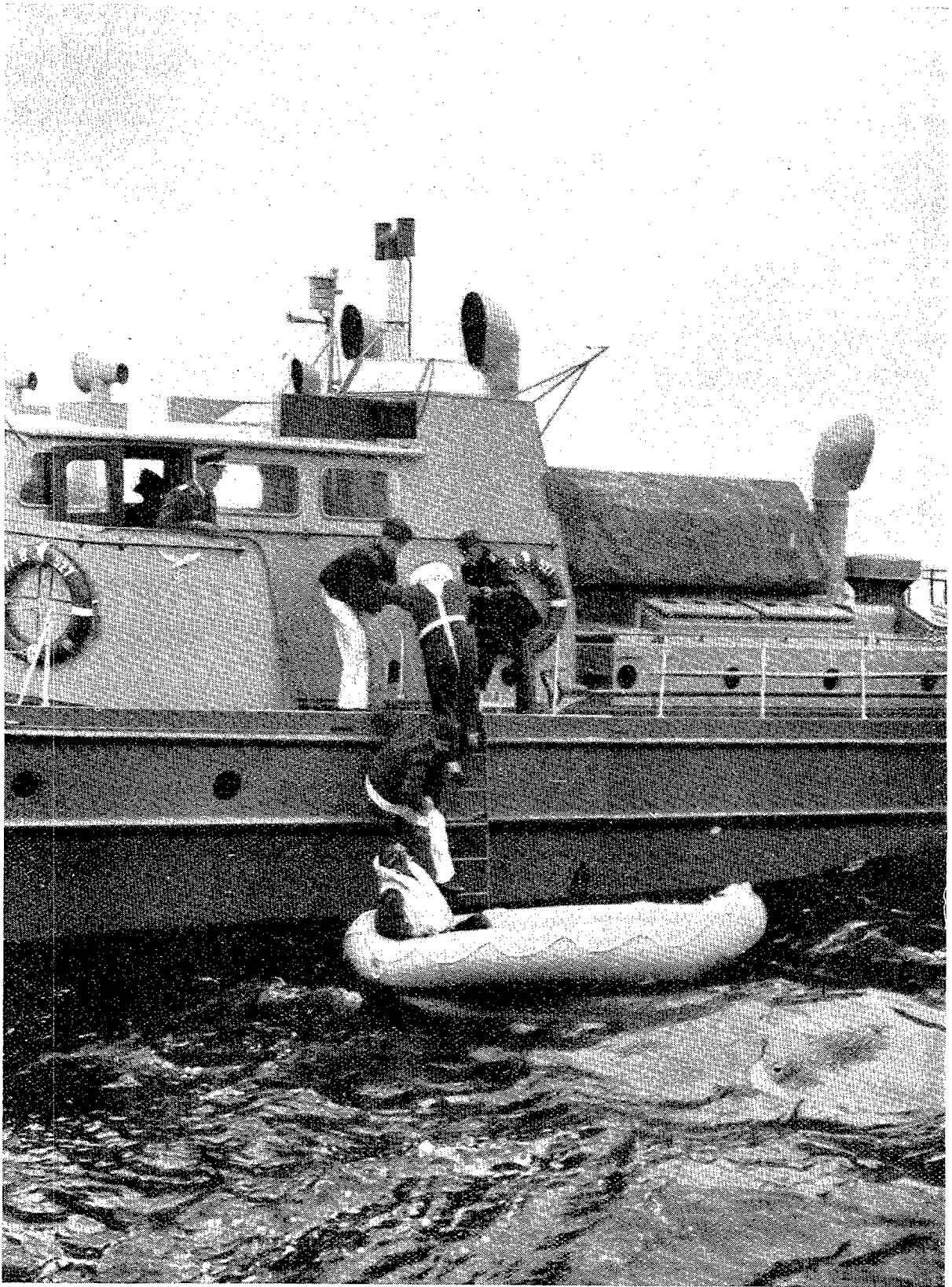
LOS SERVICIOS ESPECIALES, <i>por el Coronel MATA</i>	37
DE LO VIVO A LO PINTADO (NÚM. 7), <i>por el Capitán GARCIA ESCUDERO</i>	43
LAS ARMAS NUEVAS ANTE EL DERECHO INTERNACIONAL, <i>por el Comandante Auditor E. MACHIN</i>	45

AEROTECNIA Y MATERIAL

LA PROGRESIÓN DEL AVIÓN SIN MOTOR CONTRA EL VIENTO, <i>por F. CANTERO VILLAMIL, Ingeniero de Caminos</i>	49
CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE EL MOTOR DE REACCIÓN (<i>recopilación</i>)	56
CARGAS EXPLOSIVAS, <i>por el Capitán RODRIGUEZ y el Teniente OUTERIÑO</i>	60

AERONAUTICA

EL DESARROLLO Y FUTURO DE LAS DIRECTRICES PARA AEROPUERTOS DE TRÁFICO COMERCIAL, <i>por el Teniente coronel AZCARRAGA</i>	69
---	----



Un bote neumático, con aviadores náufragos, ha sido localizado y recogida su tripulación.



ARMA

AEREA

EL TEATRO DE GUERRA DEL JAPÓN

Por el General AYMAT

Hace tres años, antes de la entrada en guerra de los Estados Unidos, nos preguntábamos sobre la posibilidad y trascendencia de una guerra yanqui-japonesa, dada la enormidad de las distancias del Pacífico. Pocos meses habían de transcurrir para que la realidad respondiera positivamente a lo primero, y aunque por ahora sigue problemática la invasión y dominio de uno de los países beligerantes, por el otro, los progresos de la Aviación en cualidad y en cantidad, la multiplicación en términos astronómicos que de esa fuerza y de la naval ha logrado la enorme capacidad industrial norteamericana, ha cambiado los términos del problema, hasta el punto de hacer corriente lo que sólo la imaginación futurista hubiera podido pronosticar para muchos años después.

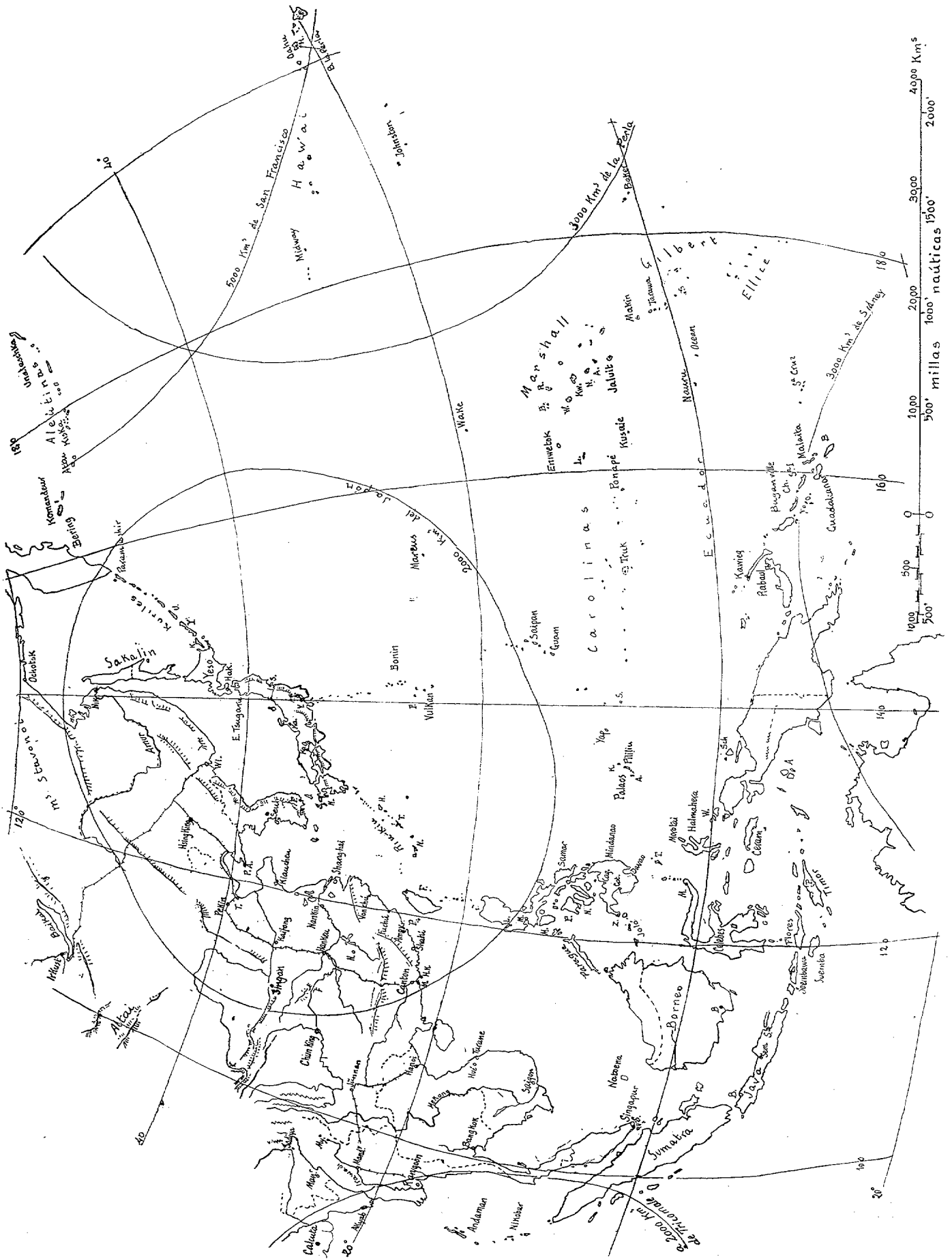
Por aquellos días, en el número de septiembre de 1941, publicábamos un mapa, a escala 1/55.500.000 (o sea 2 milímetros por grado de círculo máximo), del conjunto del Pacífico, desde los estrechos de Malaca a Panamá, sobre una superficie tangente al círculo máximo que pasaba por Formosa.

De entonces acá, el Japón, después de anular momentáneamente el poder naval norteamericano, conquistó todos los archipiélagos, hasta las Aleutianas y Gilbert, sin que, agotadas por la distancia las posibilidades de su Marina, pudiera pasar de ahí, tan lejos aún de América.

Luego ésta se repuso de sus pérdidas, y con medios cada vez mayores, ha ido conquistando, paso a paso, Nueva Guinea, y en saltos de rana al principio, isla tras isla primero; luego, gracias a una gran flota de portaaviones que aproximaba la base aérea, en osadas excursiones a distancia, que la han llevado a las Marianas, Palaos y Halmahera, logrando además bombardear muy eficazmente la propia tierra japonesa con las superfortalezas volantes B-29, basadas en la China de Chan-Kai-Chek.

La tenaz y heroica resistencia opuesta en todas partes por las guarniciones japonesas, que, aunque aisladas, pelean hasta perecer el último hombre; la existencia de la escuadra nipona, de un espíritu inigualable, pero en notable inferioridad material, no han servido hasta ahora más que a vender caros los progresos norteamericanos y a conservar aislados y muy lejanos algunos destacamentos en las Salomón, Rabaul, Kavieng y Truck.

En optimismo de victoria, más o menos inmediata en Europa, los aliados acaban de celebrar en Quebec una conferencia encaminada a coordinar un plan de guerra conjunto contra el Japón; en estos últimos días se ha resuelto mandar al Pacífico una gran escuadra inglesa, que dejando en el Atlántico lo indispensable para asegurar aplastante superioridad sobre los restos de la flota alemana (el "Tirpitz", averiado seriamente, dos acorazados de bolsillo y algún cru-



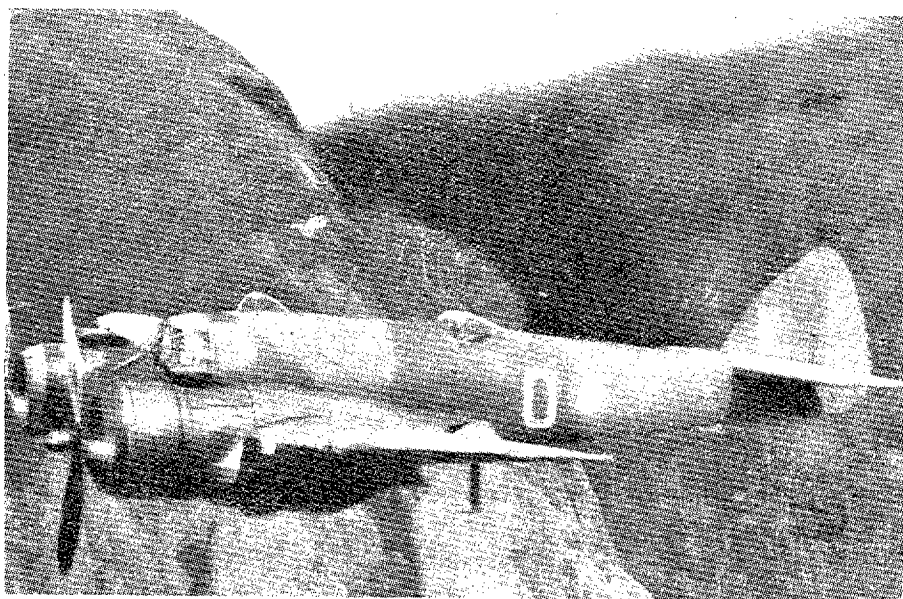
Croquis del Pacifico occidental.

cero), se una a la americana, llevada estos días toda al Pacífico para acabar con el poder naval nipón, que permita desembarcar en la costa china, asegure de modo absoluto el mar, permita reconquistar las Filipinas y, con la enorme superioridad aérea, acabar con el Japón.

Hechos a una vida pobre, los japoneses habrán de aguantar el bombardeo con la estoicidad de que Alemania está dando ejemplo hace muchos meses, con más facilidad, tal vez. Aunque lleguen a verse reducidos a sus propias islas, no parece fácil se den por vencidos. Los desembarcos habrán de ser muy cruentos, la guerra, larga.

Por de pronto, a medida que ésta se aproxima a su casa, que las bases norteamericanas se acercan al Japón, que la potente industria las equie para bastarse a sí mismas, apar-

Los alcances han aumentado en tal proporción, que mientras las circunferencias de 1.200 kilómetros, que venían a representar los alcances prácticos militares de ida y vuelta de escuadras, tanto navales como aéreas, para las primeras apenas ha aumentado por venir subordinada a la multiplicidad de pequeñas naves auxiliares, indispensables a la seguridad de los navíos de línea, de autonomía limitada y que difícilmente pueden repostar en alta mar, en las aéreas, con las superfortalezas volantes, ha subido a 2.400 kilómetros, con carga aun de dos y media toneladas de bombas, según noticias, que aunque puedan ser algo exageradas, porque no parecen aún haber sido realmente empleadas, dejan aún un amplio margen a los 2.000 kilómetros que consideramos distancia ya peligrosa a que dejar aproximarse al enemigo.



Las montañas de la cordillera Stanley son testigo de los difíciles vuelos en el interior de Nueva Guinea.

te de lo que la flota mercante, acrecida hasta triplicar la de anteguerra, pueda abastecerlas, aquella inmensidad desierta del Pacífico, a levante del meridiano 160 E., queda ya atrás, y la guerra se desarrollará en espacios más poblados, donde los círculos de mar, aun reduciendo su diámetro a los 500 ó 600 kilómetros, son ya raros.

La intensidad con que la Aviación ha de intervenir en estas operaciones, como arma preponderante vencedora de la distancia, nos la da una reciente estadística americana, en la que se dan por recorridos en avión, en el Pacífico, en el millar de días transcurridos desde el inicio de la guerra, 7 de diciembre del 41, hasta agosto último, 450 millones de millas, lo que representa 830 millones de kilómetros, 10.000 vueltas al mundo, o unas mil trescientas horas diarias de vuelo. Pero con ser esto mucho, otra reciente, sobre el consumo de gasolina, nos dice que estos meses se viene consumiendo cada día tanta como en un mes de 1943.

No debe extrañar esta importancia de la intervención de los elementos aéreos, mayor quizá que la que en guerras continentales llegan a alcanzar.

Factor estratégico esencial en los triunfos de la guerra es la sorpresa. En tierra firme, si ésta sigue siendo posible, aunque difícil, a pesar de la información aérea, cuando ambos beligerantes cuenten con ella, tiene una rápida respuesta, pues las reservas estratégicas acuden al lugar donde se ha producido. Muy de otro modo ocurren las cosas en los archipiélagos, mucho más archipiélagos, cuando en el Pacífico se multiplican hasta lo astronómico, el número de islas y las distancias entre ellas. Estas distancias, que en la soledad del mar inmenso hacen desaparecer las redes de observación y escucha, que con su densa red telefónica en tierra firme es garantía de la seguridad, aun frente a la súbita y rápida acción aérea. El servicio de exploración ha de mantenerse por aviones, que por mucho que hayan ido aumen-



Los lanzamientos de paracaídas, como este de la isla de Noemfoor, constituyen hace meses la primera fase de los avances americanos en el Pacífico.

tando en velocidad y autonomía, siguen atados al alcance visual de órganos fisiológicos, los ojos, y a una duración del día, imposibles de superar, y que por ello obliga a multiplicar en cifras enormes los aviones necesarios y su actividad, y que explican la casi monstruosidad de las reflejadas en las estadísticas que antes dábamos.

Por muy bien guarnecida que esté una isla, siempre el ofensor podrá acumular elementos en superioridad aplastante, que le permita desembarcar y en poco tiempo apoderarse de ella, sin que ese aislamiento, que es su característica geográfica, permita acudir con reservas estratégicas, a no contar con una superioridad naval, o aunque sólo fuera aérea, que ponga remedio al ataque.

Si existe paridad de fuerzas, aunque sólo sea aproximada, estas operaciones, cuando la pérdida de la isla atacada sea peligrosa, provocará la batalla naval. Cuando el atacado se reconozca inferior, tendrá que esperar a que se produzcan situaciones estratégicas especiales que le permitan compensar su inferioridad sin sacrificar inútilmente la Escuadra.

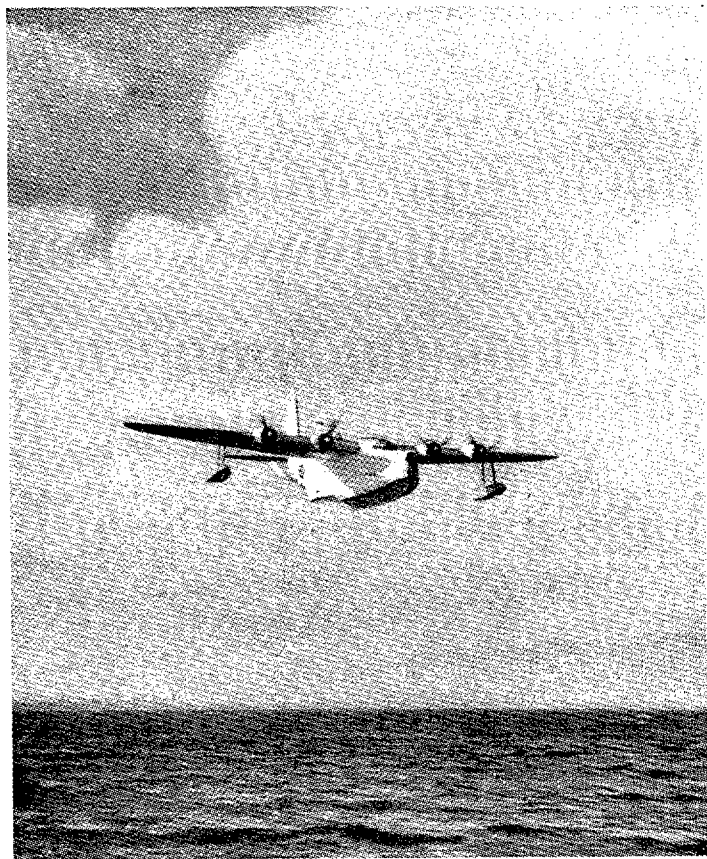
Por otra parte, la inferioridad de medios no impide, por las mismas circunstancias antes dichas, ni aprovisionar islas lejanas hurtándose a la vigilancia enemiga, ni producir sorpresas al más fuerte, que no puede estar ni serlo en todas partes y momentos.

Ello envuelve un interés militar singular, sin precedentes en esta guerra, que nunca la hubo en teatro tan extenso ni con medios navales tan numerosos ni existiendo los aéreos.

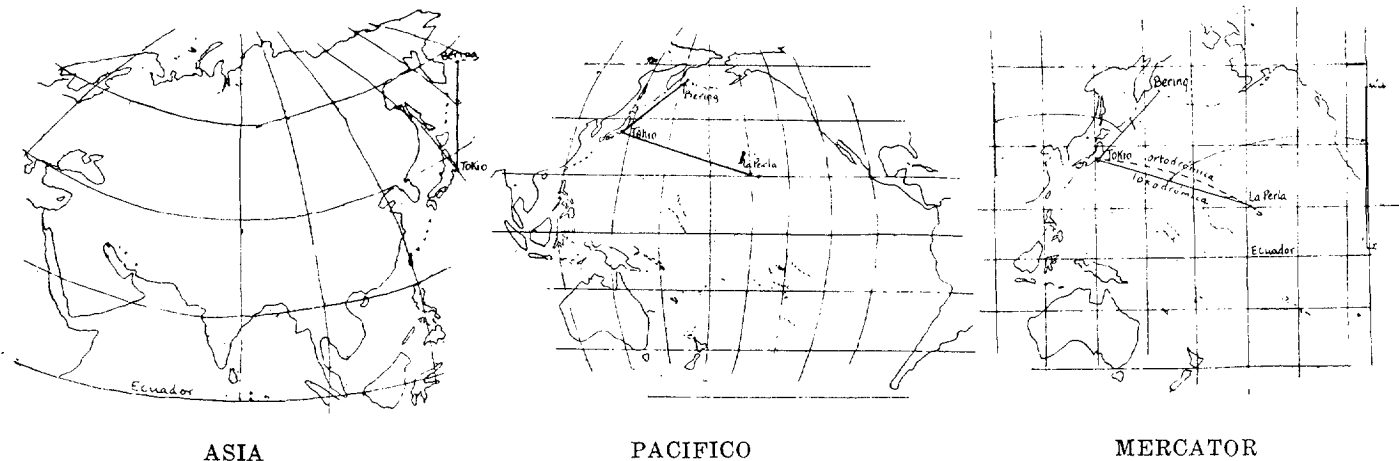
Acaba de publicarse el anuario naval Jane's, y en él se dan las noticias de la potencia de la Armada norteamericana. Por su acreditada seriedad, merecen sus datos toda solvencia. En cuanto se boten próximamente dos acorazados de 45.000 toneladas, cuyas características de, serán 24 los acorazados, cifra hasta ahora inédita, más de 100 los portaaviones y 80.000 las embarcaciones de desembarco. Frente a esto se desconoce con precisión qué puedan tener los nipones, pero desde luego debe de ser menor de la mitad en grandes unidades y mucho menos aún en portaaviones y cruceros. Dura se presenta para el Japón la lucha.

Como del teatro de operaciones es difícil formarse idea con los mapas corrientes, por ocupar regiones entre Asia y el Pacífico, en los deformados bordes de los mapas generales, y porque en los Mundi en proyección Mercator la escala varía enormemente de 1 a 2, desde el ecuador a las Aleutianas, hemos trazado una proyección equivalente, con centro en el Japón, que conserva uniforme la escala a lo largo de los paralelos y la distancia entre ellos.

Aunque deforma los ángulos en los bordes, lo hace lo



Mar, mucho mar, en ilimitados horizontes; más mar aún, es la pesadilla de los vuelos en el Pacífico.



DIFERENTES PROYECCIONES DE UN MISMO PAÍS.

La esfericidad terrestre impone deformaciones que dependen de las características de cada proyección, de la situación y del alejamiento del centro de la proyección. La red de meridianos y paralelos que deben venir como trapecios isósceles, se deforma alargando una diagonal y acortando otra. En la Mercator son rectángulos, pero se logra sólo aumentando la escala al alejarse del ecuador, que viene a sustituir al centro del mapa por lo cilíndrico de esta proyección. Es general una reducción en la escala radial y aumento en la transversal, así como una concavidad hacia el centro en las ortodrómicas.

menos posible; en la ya considerable extensión que abraza (del orden de toda Asia), las distancias del Japón hasta los 3.000 kilómetros no varían en más de un 1 por 100, y para 4.000, de un 4 por 100. Para mayor precisión señalamos una curva a 2.000 kilómetros, alcance máximo práctico militar de los mejores bombarderos, alrededor del Japón propiamente tal y no más allá de la latitud de 37° y medio, al norte de la cual la densidad de población y el interés militar decrecen enormemente.

Aunque figuran en él las islas Hawai y Australia, es ya demasiado lejos y con alguna deformación, que puede apreciarse por la forma de los cuadriláteros formados por meridianos y paralelos; para las distancias a entrada de la Bahía de la Perla, a San Francisco, Sidney y Tricomale, base navo aérea de Ceylán, hemos trazado las curvas de distancia de 3 ó 5.000 kilómetros, hasta las cuales los errores son pequeños. Muy escasa la rotulación, alguna limitada a iniciales para claridad del mapa, el detalle cuidado de sus líneas permitirá situar en él cualquier punto que venga en otro mapa. Dos mil kilómetros vienen a ser las distancias Madrid-Berlín, Barcelona-Dardanelos, Gibraltar-La Haya o Liverpool.

Para probar los errores a que puede inducir el tomar distancias en cualquier mapa, consideraremos la distancia de Tokio a la isla Bering, la más occidental de las Aleutianas. Esta distancia

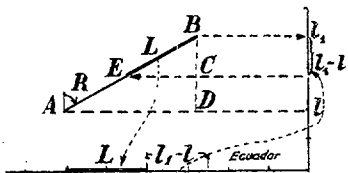
realmente es de 2.950 kilómetros. Si la tomamos en el mapa de Asia a 1/30.000.000 del Stieler (proyección azimutal, equivalente de Lambert), nos resulta de 2.550 kilómetros, un 14 por 100 más corta. Si en el mapa general del Pacífico, de Vidal Lablache, a 1/60.000.000, nos sale de 3.900, nada menos de un tercio más larga. Si en



El clásico confort de los aeródromos queda en los rápidos avances del Pacífico reducido a las más elementales tiendas de campaña.

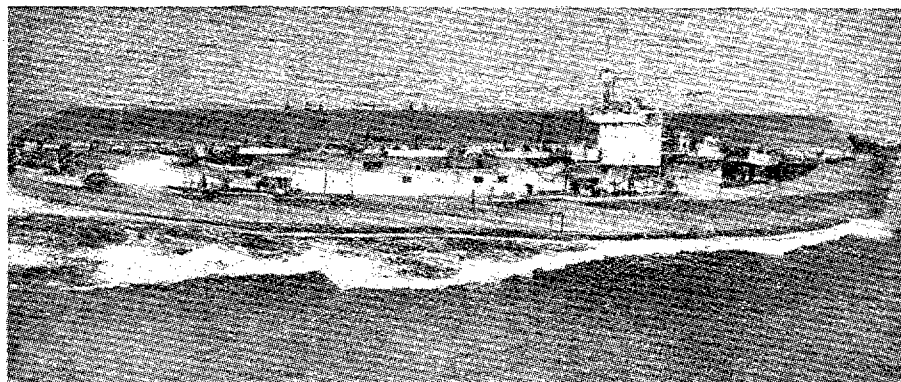
un mapa Mercator se toma con el compás la distancia sobre el borde lateral a altura de la latitud media (l), resulta

(1) Es de notar que esta construcción sólo es lícita para diferencias pequeñas de latitud o en las proximidades del ecuador. Cuando no, precisa medir el rumbo R de la loxodrómica y calcular su longitud $L = (l_1 - l) \sec R$, o bien construir el triángulo BCE , trazando CE paralela al ecuador, a una distancia BC igual a la diferencia de latitudes $l_1 - l$, tomada en el ecuador.



de 1.947 millas, o 3.585 kilómetros. Estos errores, en nuestro mapa, quedan reducidos a un 3 por 100, pues da 2.850.

La distancia de 6.180 kilómetros, existente entre Tokio y la Bahía de la Perla, en el Stieler a 1/30.000.000 de Australia y Polinesia, aparece como de 6.630, un 7 por 100 mayor. En el Mercator, la loxodrómica, llevada de 2° al 54° 46', da 3.166 millas, o sea 5.863 kilómetros, cuando realmente es de 6.305, con error de 1/10; en nuestro mapa directamente de 6.070, pero llevada hasta la curva de los 3.000 kilómetros, 6.120, reducido el error a sólo un 1 por ciento.



Portaaviones en el Pacífico.

LA AVIACIÓN EN EL COMBATE

(INFORMACIÓN)

Por el Teniente Coronel de la Aeronáutica portuguesa HUMBERTO DA SILVA DELGADO,
actual Director del Secretariado de Aviación Civil.

(CONTINUACIÓN.)

D)—PRINCIPIOS DE EMPLEO DE LA AERONAUTICA

Hay países en los que el Aire, al menos administrativamente, no conquistó aún su independencia viendo crear un Ministerio o Subsecretaría del Aire que le dé, desde la paz, aquella categoría de fuerza armada, que como tal le permitiría intervenir en las operaciones combinadas con las de Tierra y Mar. Pero aun estos mismos países parecen aceptar los principios que siguen:

- 1.º Que el Jefe del Aire mande efectivamente en sus fuerzas, incluso más directamente de lo que normalmente mandan en las suyas los Comandantes de las otras fuerzas, puesto que la Aeronáutica es un medio más moderno, con una psicología *sui generis*, poco comprensible en doctrinas y reflexiones de los Mandos de los Ejércitos de superficie. Esto ya ha sido apreciado, lo mismo por ingleses que por alemanes, al entregar el mando de operaciones combinadas, de Tierra, Mar y Aire, a Generales del Aire; y el *Air Control* utilizado ya por los ingleses hacia el año 1921, en el Oriente Medio, para poder dominar los focos de insurgencia con aviones y tropas rápidas de Tierra, fué el antecedente de esta doctrina. Verdaderamente, no se comprende bien la prevención a que recaiga el mando combinado en aviadores, cuando a Oficiales de Tierra o Mar se les ha dado.
- 2.º En estas condiciones, los Comandantes de las fuerzas de Tierra *solicitan las "misiones" que necesitan; pero quien reparte y designa los medios que han de ejecutarlas es el Jefe del Aire*, quiero decir de Aeronáutica. Antes, como se acostumbraba a dejar el mando de aviones como si se tratara de compañías o baterías, dentro de la misma Escuadrilla se llegó a distribuir un número X de "misiones" para la Artillería, otras para Infantería, etc. ¡Hasta eran motivo de confusión, oficialmente, las expresiones *misión* con la de *salida* de un avión!

Todavía, a veces, hoy se oye decir que una Escuadrilla pudo realizar *tantas misiones*, cuando lo que ella realiza son *tantas salidas*, que es muy diferente.

- 3.º *Economizar*: pidiendo a la Aeronáutica sólo lo que las otras Armas no puedan dar, y a Aviación sólo lo que la Aerostación no pueda facilitar.

- 4.º No descentralizar; es decir, cuando el C. de E. dispone, por ejemplo, de dos o más Escuadrillas, no dar una Escuadrilla a cada División. Es demasiado cara la aviación para que cada cual se permita el lujo de tener aviones por su cuenta.

Vemos, con este sistema, cómo se dedican dos aviones a la misma "misión" sólo por pertenecer temporalmente a dos Divisiones diferentes. Las posibles ventajas que tenía la descentralización—mayor contacto personal, conocimiento más profundo del sector, etc.—se resuelven ahora designando los mismos observadores para la misma unidad terrestre o para el mismo cometido.

- 5.º Tener presente que la Aviación—y en particular la de información—depende para su empleo del estado del tiempo y de sus pérdidas, siempre tan sensibles en ella, por lo que no merece la pena darla órdenes con gran antelación. Por eso, normalmente, las órdenes se refieren a medio día, es decir: a la tarde, a la noche o a la mañana.
- 6.º Indicación concreta por parte del Mando terrestre *de lo que quiere y hasta cuándo lo quiere*, así como señalar una *orden de urgencia* de los servicios solicitados, en los cuales compromete su plena responsabilidad. En verdad, el significado de la orden de urgencia debe ser éste: el Mando del Aire empleará, si es necesario, todos los medios para cumplir la misión más urgente, y sólo entonces cuidará de las otras. Es preferible por eso sustituir la *orden de urgencia* por la *orden de importancia*.

E)—ORDENES

Puesto que se trata de una conferencia para Coroneles, no me meteré con las órdenes particulares de las distintas Armas. Me voy a referir a las órdenes que mañana redactarán sus Cuarteles Generales a través de la 1.ª Sección—Operaciones—que no habrá dejado de oír antes a la 3.ª—Información—. Esta Sección hasta verá poner su sello en la llamada "Orden particular a la Aeronáutica", orden que no es muy particular, puesto que también interesa a otras Armas.

Pero no discutamos esto.

¿Cómo aparece esta orden?

El Estado Mayor centraliza las necesidades de información propias del Mando, de las Divisiones y de los E. N. E.

Estas necesidades sirven de base al *plan de información*, que, finalmente, es un *elemento para la decisión* del Mando.

La 3.^a Sección lo transforma en *plan de investigación*. En éste, a cada información necesariamente corresponderá, en general, una pregunta diferente por cada elemento informador, ya que en la forma que la aviación ha de sondear la probabilidad de un ataque, no puede ser con la misma certeza que lo pueda hacer un batallón en primera línea. La aviación irá a ver, por ejemplo, si ha aumentado la densidad artillera; el batallón irá a hacer una pequeña incursión para apresar dos o tres prisioneros.

La 1.^a Sección introducirá en el plan de investigación, posiblemente, las condiciones en espacio y tiempo con que la información debe ser acogida. Fijarse que el Comandante aéreo es oído como consejero técnico para la decisión; tomada ésta podrá ver de presentar la propuesta para el empleo de la Aeronáutica.

Claro está que la mayor parte de estas funciones que se estudian didácticamente, luego, prácticamente, no se hacen; particularmente en aquellos Ejércitos donde la potencia de sus medios permite moverse más de prisa—bien sea en el avance, bien en la retirada—. La conversación les sustituye.

Esa propuesta o esa conversación, si es necesario, facilitarán los elementos de juicio para poder redactar la *orden de operaciones* y la *orden particular* de empleo de la Aeronáutica.

* * *

¿Qué dirá esta última orden? Esquemáticamente dirá lo siguiente:

..... C. E.
 E. M.
 1.^a/3.^a Sección C. G. en, de, de
 Núm. de, de, a las horas.

ORDEN PARTICULAR PARA EL EMPLEO DE LA AERONAUTICA, NUM. (1)

(De a).

- I.—Situación, misiones, maniobra del C. de E.
- II.—Zona de acción de las Fuerzas aéreas (fijadas por el Ejército).
 —Inicialmente línea bien definida (río, línea férrea, carretera, línea bien demarcada de las poblaciones, etc.)
- III.—Misiones de la Aviación.

a) *Información.*

La finalidad atribuída a las pesquisas de la información aérea y que por orden de importancia tiene que indagar, es:

- 1.º Si el enemigo continúa retirándose en dirección a (o continúa progresando en dirección a).
- 2.º se
- 3.º

(1) *Hecha por la 1.^a Sección.*

Por eso la aviación, en su actuación, será orientada en forma de poder contestar a lo siguiente:

- 1.º ¿El grueso del Ejército enemigo pasó ya ...?
- 2.º ¿Y su extrema retaguardia ya?
- 3.º

(Horas a que hay que enviar las informaciones.)

b) *Misiones de la Artillería.*

- Vigilancia en la zona de acción de los Grupos de las Divisiones, para misiones de contrabatería y
- Desencadenada a petición de los Generales Jefes de las Divisiones (o).
- Es de esperar a partir de las horas.

c) *Misiones de acompañamiento.*

- Acompañamiento de los G. C., en las siguientes condiciones Prioridad al G. C. núm.
- Acompañamiento en el combate de las Divisiones, sólo a ejecutar si los G. Av. llegaran al contacto. Es de esperar a partir de y a ordenar por el General Jefe de la División cuyas Av. estuviesen empeñadas en la lucha.

d) *Prioridad entre las misiones.*

Inicialmente:	.....	1.º	.....
	.....	2.º	.....
	.....	3.º	.....
En caso de ataque:	.....	1.º	.....
	.....	2.º	.....
	.....	3.º	.....

IV.—*Empleo de la aerostación.*

- a) Organización de barreras (¿centralizada o no?).
- b) Misión de los globos.
- c) Disposiciones relativas al inflado y ascensión.
- d) Desplazamientos de balones.

V.—*Dispositivo de la aviación.*

- Diferentes campos; su localización y cuáles a construir; cómo y por quién (mano de obra).
- Previsión de los desplazamientos.

VI.—*Enlace y transmisiones (1).*

El Comandante del C. de E.,
 F
 El General,

Probables destinatarios de esta orden:

Artillería pesada del C. de E.; G. de Caballería; Divisiones; Fuerzas aéreas. Para conocimiento: A los C. de E. vecinos y al Ejército.

(1) *Puede ocurrir que los modelos corrientes no se ajusten a este formulario, pero es necesario ponerlos al día, en particular cuando no existe Orden General a la que hacer referencia y falte hasta la Orden de enlace.*

F)—MISIONES DE LAS FUERZAS AEREAS DEL C. DE E.

Personal; su función en las misiones.

Antes de continuar llamaré de nuevo la atención de ustedes sobre el hecho de que los principios acerca del material con que se debe equipar a la aviación se encuentran todavía en plena evolución. Es cierto que todos los Ejércitos del Aire poseen lentos aviones monomotores del tipo de observación, blindados o no en alguna de sus partes, y hasta sin armamento algunas veces, como ocurre con la *Piesseler* alemana (1).

Pero también es cierto que en el Ejército inglés, por ejemplo, al lado de los *Lysander*, se consideran también aviones de información, incluso para reconocimientos tácticos, los *Spitfires*, que es su más veloz avión de caza, contando además con los *Blenheim*, *Tomahawk* y los *Mustang* americanos.

Ponen en el *Spitfire* dos máquinas fotográficas, una vertical y otra oblicua, y desarmado de todo su poderoso armamento, anda por ahí pintado de un color rosa pálido (2), para el trabajo táctico, que normalmente suele ser a poca altura. Y hace sólo con su piloto el servicio que en otros Ejércitos (el francés) obliga a llevar a bordo a un observador. En esto los ingleses se mostraron siempre conformes: *Es el piloto quien debe ver.*

Pero existiendo Oficiales de distinta preparación, estamos expuestos a confundir los Oficiales del cuadro permanente, tácticamente cultos e instruidos, con esa masa de millares, apenas medic preparados, con los que tienen realmente que hacer la guerra las grandes naciones. No me resisto a transcribir algunas palabras del Air Comodore P. F. M. Fellones (D. S. O.).

Dice: "El principio adoptado por la Royal Air Force es, que el único miembro de la tripulación que puede llevar a cabo, con probabilidades de éxito, un reconocimiento detallado del terreno, es el piloto. No es este el criterio en otros países; pero no ofrece duda que es el piloto quien tiene mayor facilidad para, en cualquier momento, poner su avión en posición precisa, y esto, en un reconocimiento, es de supremo interés."

"El segundo hombre de un biplaza no es, en forma alguna, un observador en el sentido dado antes a este término. Su cometido es vigilar y ametrallar a los aviones enemigos, si éstos atacasen. Pueden ser atacados, pero con todo puede ayudar eficazmente al piloto cuando haya tranquilidad. Un trabajo de conjunto de los tripulantes es la base de la eficacia en cualquier tipo de avión."

Señores Coroneles: Después de veinte años de servicio, en el que ingresé imberbe con menos de dieciséis años; después de haber malgastado brutalmente los mejores años de mi vida estudiando cosas militares o con ellas relacionadas, para llegar a saber tan poco al cabo de todo ese tiempo, confieso que mis ideas, sobre muchos problemas militares, han sufrido evidentemente una tremenda evolución. Mi contacto con esa magnífica Royal Air Force completó esa

transformación. Voy a aprovechar para, todavía en términos generales, decir algo que tal vez alguien pueda un día aprovechar. Así:

1.º Estoy convencido hoy de lo perjudicial de la enseñanza especulativa, dada en casi todos los cursos de enseñanza militar.

2.º En Inglaterra los métodos de enseñanza son de tal modo prácticos, que un Teniente canadiense me llegó a decir: "Para personal navegante sirven casi todos, pero ya no es lo mismo para los cargos de tierra de la R. A. F."

Cuando expuse, asustado, mis dudas, me dijo: "Con nuestros métodos de enseñanza todos aprenden." La verdad es que con menos de un centenar de horas de instrucción teórico-práctica de navegación, los navegantes ingleses van de noche a más de 1.000 kilómetros, ven el objetivo, lo bombardean, lo alcanzan y regresan; mientras que en otros países, después de mucho estudiar astronomía y cálculo, el número de tripulaciones, aptas para hacer eso mismo, es bastante reducido.

3.º El observador de tipo científico, especie de Oficial de Estado Mayor, será realmente necesario algunas veces; pero creo que hoy existirán muchos más casos de poder coger un sargento piloto despejado y mandarlo, no para que haga la descripción de un frente estratégico, sino, sencillamente, para que diga si en tal punto o en el otro hay blindados; si el puente X o el Y fué o no cortado. Las concepciones estratégicas mejor quedarán reservadas para el Estado Mayor, que puede hacerlas en su gabinete al recoger las informaciones, limitadas, pero precisas, que le traen esos mismos sargentos. Además, en Inglaterra los cursos de pilotos son exactamente igual para todo el mundo. Al fin de curso unos son Sargentos y otros Alféreces, según la aptitud demostrada para el mando especialmente (*leadership*).

Algunos dirán: "¿Qué sabe usted si todo eso no está equivocado?"... Puede ser. Pero que la R. A. F. es una gran fuerza aérea no hay quien le pueda dudar. ¿Qué más quisieran muchas aviaciones que ser como ella!...

RELACION Y URGENCIA DE LAS MISIONES

Las misiones que competen a la Aviación de C. de E. son:

- Reconocimiento táctico (a la vista y fotográfico, de día o de noche).
- Reglaje de tiro y localización de objetivos en provecho de la Artillería.
- Acompañamiento de Infantería, Caballería y, eventualmente, de carros.
- Excepcionalmente, ataque a objetivos terrestres no sólo con ametralladoras, sino con bombas.
- Enlace.

Seguramente en la Escuela Práctica de Aeronáutica habrán oído los señores Coroneles disertar sobre los pormenores de ejecución de estas misiones. Nada diré, pues, de ellas, aunque el acompañamiento de carros es el más importante y tal vez menos estudiado. Pero esto es función de otra aviación: la de bombardeo.

(1) Actualmente, el maravilloso "Auster III", de la Royal Air Force.

(2) Azul celeste, para el reconocimiento estratégico de gran altura y radio de acción.

Orden de importancia (urgencia) de las misiones.

Varias veces, Oficiales de distintas Armas, procurando hacer el menor esfuerzo, me han hecho, hasta con tono compungido, esta consulta: prefieren, en vez de razonar, emplear un esquema o una tabla. Claro que cuando se tiene ya cierta cultura táctica el raciocinio prevalece sobre el esquema. Pero en fin, aunque yo sea enemigo de este sistema, voy a dar, creo que por primera vez, un esquema organizado, una ligera indicación que se tomará apenas a título de directriz, tal vez innecesaria para todos ustedes.

a) *En la defensiva.*

- 1.º Misiones de la Artillería.
- 2.º Acompañamiento a las divisiones.
- 3.º Información.

¿Por qué? Porque lo primero en la defensiva es la eficacia y la oportunidad del tiro.

b) *En la marcha de aproximación.*

- 1.º Información.
- 2.º Acompañamiento de los G. Av.

¿Por qué? Porque se está a "ciegas" y es necesario orientar al Mando.

c) *En la toma de contacto.*

- 1.º Acompañamiento de la Infantería.
- 2.º Información.

¿Por qué? Porque lo que se quiere es hacer avanzar a los G. Av., por medio de infiltraciones, hasta donde se pueda.

d) *En la preparación.*

- 1.º Misiones de Artillería.
- 2.º Acompañamiento.

¿Por qué? Porque es una fase que se caracteriza por el empleo de poca Infantería y de casi toda la Artillería divisionaria. Lo que se desea es avanzar, única forma de obligar al enemigo a descubrirse y evidenciar así la naturaleza de su resistencia.

e) *En el ataque.*

- 1.º Información, especialmente reconocimientos fotográficos de la posición enemiga.
- 2.º Misiones de Artillería (o de acompañamiento).
- 3.º Misiones de acompañamiento (o de artillería).
- 4.º Vigilancia de las zonas de posible asentamiento de las reservas.

¿Por qué? Porque para atacar es preciso saber dónde debe tirar la Artillería y por dónde puede avanzar la Infantería.

f) *En la retirada.*

- 1.ª fase.—Lejos del enemigo. Información.

¿Por qué? Porque queremos empezar a esbozar nuestro dispositivo para poder resistir; poco o mucho, no importa.

2.ª fase.—Acción retardatriz.

- 1.º Misiones de Artillería.
- 2.º Información.

¿Por qué? Porque queremos que mientras sea posible se obligue al enemigo a marchar en malas condiciones, retardando, asimismo, lo más posible, la toma de contacto.

3.ª fase.—Resistencia: como en la defensiva.

- 1.º Misiones de Artillería.
- 2.º Acompañamiento de la Infantería divisionaria.
- 3.º Información.

¿Será acaso útil esta larga y justificada lista? Ustedes lo dirán.

G)—MATERIAL DE LA AVIACION DE OBSERVACION

En los cuadros que les facilito figuran englobados bajo la genérica denominación de "cooperación", todavía imprecisa. En uno figura el material portugués; en el otro, algún material extranjero.

Recordemos que no es muy corriente la designación *aviación de observación*. Casi es sólo francesa. Nuestro propio Reglamento de campaña dice en su página 41, de la primera parte—organización—, que el C. de E. tiene una escuadrilla de aviación de información; pero la página 20, de la segunda parte—operaciones—, la llama escuadrilla de Observación. Cambia la terminología...

Al decir esto, en todas las aeronáuticas había todavía un avión más lento, destinado a un modesto servicio de cooperación por la vista o la fotografía—y no por el fuego—, con los Ejércitos de tierra; debido a que se sentía una tendencia general a agrupar toda la aviación que coopera directamente—por la información o por el fuego—con tierra, bajo la denominación genérica de *aviación de cooperación*. Dentro de ella estaban los aviones para diferentes misiones, agrupados en pequeñas unidades, o bien constituyendo unidades mixtas, como en el caso alemán, que asignaba a las Divisiones acorazadas en grupo mixto de aviación, constituido por una escuadrilla de reconocimiento, a 12 aviones, y dos escuadrillas de bombarderos en picado con 32, número hoy reducido al parecer, a una escuadrilla de nueve aviones de reconocimiento y uno o dos aviones de enlace de las célebres *Fiesseler*, el avión que aterriza a unos 30 kilómetros por hora en menos de un centenar de metros.

Se sostiene aún la idea de que un avión que no pueda mantenerse a una reducida velocidad, no se prestará a determinadas misiones, aquellas que en el "argot" despreciativo de las pistas se llaman "ir a painelear". En este género, el acompañamiento de la Infantería entra dentro del sabor de 1918, al procurar objetivos. A este respecto, digo para terminar:

—La técnica moderna, que permite a los aviones grandes diferencias de velocidad, irá—cada vez más—haciendo desaparecer ese tipo característico del avión de observación, encomendando sus misiones a los cazas y bombarderos rápidos, transformados en aviones de reconocimientos

estratégico o táctico. Con todo, para tantas misiones como se pueden hacer sin "pasar la línea", el avión desarmado, tipo avioneta, puede y debe prestar grandes servicios (1).

Continúan existiendo cometidos—el reglaje de tiro, por ejemplo—en los que los aviones lentos prestarán grandes servicios; en especial se emplearán en las descubiertas de un cuarto de hora o media hora, que por lo general se dan después de los combates de la caza. Fué lo que los alemanes hicieron en Francia en 1940. Según dicen, su *Henschel* de observación tenía bien blindada la parte anterior, lo que convertía a este aparato en un verdadero fenómeno, irritante, pues andaba poco, disparaba por todos lados y nunca caía... Fué muy frecuente no conseguir derribarlo a los 3.000 tiros. Hago constar que este relato no procede de los alemanes, sino del Capitán francés Accart, que nos está proporcionando una curiosa colección de libros, uno de los cuales leí gracias a la gentileza del Agregado aéreo francés en Lisboa, Comandante Tournemire, y que tengo pendiente de traducción.

3. Ejecución de las misiones.

Yo supongo que en la Escuela Práctica habían tratado con todo detalle el caso. Pero como es cuestión muy variable, que depende mucho del tipo de material, siempre diré unas palabras.

¿Se trata del *Lysander*, o material similar, de 250 a 300 kilómetros/hora?

En este caso nos sirven las previsiones francesas. Si se trata de frentes fijos, dotados de fuerte aviación muy activa, de caza, difícil será lanzar a la aviación a más de unos 15 ó 20 kilómetros del frente, que es el alcance de la artillería pesada del C. de E.

Notar, además, que si hay una aviación de observación en el C. de E. y una aviación de reconocimiento en el Ejército, tampoco vale la pena lanzar la del C. de E. más lejos, sobre zonas que estén fuera de la responsabilidad normal del Mando del C. de E.

¿Se trata del material de caza adaptado al reconocimiento? Entonces va hasta donde puede, lejos. La aviación de observación actuará para muchas misiones hasta dentro de las líneas. Para las misiones de Artillería, a 2.000 metros de altura, lo que permite ver unos seis kilómetros hacia el interior enemigo; para las misiones de Infantería—tipo antiguo—, información, apenas unos 500 metros de altura, y en el interior de las líneas también.

Los reconocimientos fotográficos deben ser hechos a altitud variable, desde los 5.000 metros para la fotografía vertical, hasta los 100 a 200 para la panorámica.

Con la aparición de los carros, la distancia de seguridad para las tropas del C. de E., precisa para proporcionar al Comandante libertad de acción, debe andar ya, o tal vez exceder, del centenar de kilómetros.

¿Pero pueden mandarse aviones monomotores lentos, a

(1) Ya he hecho referencia del "Auster III", avión que mal llega a los 180 kms/h., que despegue y aterriza en carreteras y se defiende de los cazas con su extraordinaria manejabilidad, que le permite dar vueltas alrededor de los árboles. Este avión, que actúa detrás de las líneas, es pilotado por personal del Ejército y estuvo mucho tiempo en la relación de "armas secretas", dado lo difícil que era que cayese en manos enemigas.

esa distancia, sin fuerte escolta de caza? No. Entonces, ¿no será más práctico mandar a un caza a recoger la información?

Y ¿puede el cazador recogerla? Los ingleses, y creo que los alemanes, dicen que sí. Lo acredito.

Añadiendo finalmente que los reglamentos franceses preveían la protección de los aviones de información, prestada precisamente por otros aviones de la misma especie.

En Libia los ingleses adoptaron con frecuencia la pareja: un avión actuando y el otro protegiéndole.

4. La aviación de reconocimiento—(Ejército).

Al hablar de la aviación del C. de E. dije todo, o casi todo, lo que era general o fácilmente aplicable a las necesidades de las Fuerzas aéreas. Eso me permite ahora avanzar más de prisa. De la aviación de reconocimiento diré apenas:

1.º El nuevo R. C. no prevé dotación fija para los Ejércitos;

2.º Los franceses calcularon y emplearon un grupo de reconocimiento, de 13 aviones, para cada Ejército.

3.º Los ingleses adscriben al Cuartel General de cada Ejército un "Wing" de aviones del *Cooperation Command*, de la R. A. F. (2).

Añadiremos, sin embargo, que el número de escuadrillas de cada "Wing" depende de las circunstancias, teatro de operaciones, etc. Son utilizados desde los *Tomahawk* y *Hurricane* (cazas), al *Bristol Blenheim* (bombardeo ligero) y los *Mustang* americanos (también cazas). En este momento los más corrientes son los *Mustang* y los *Blenheim*. Son aviones que hacen el reconocimiento táctico o estratégico (3).

En Inglaterra, para los reconocimientos estratégicos a gran altura, esto es, en los que se procura pasar inadvertido, emplean exclusivamente el *Spitfire*, el caza más notable, que va desarmado. Lo curioso es, que el *Spitfire* sólo pierde de tres a cuatro millas en su velocidad horaria, a pesar del suplemento de gasolina al ser adaptado para el reconocimiento.

Para los reconocimientos tácticos altos usan, con preferencia, los *Tomahawk* y los *Blenheim*.

Para el reconocimiento táctico a baja altura utilizan, además de los citados, al *Spitfire*, pero armado y vomitando sus 200 disparos por segundo.

Conclusión: la idea, incipiente antes de la guerra, de basar el reconocimiento estratégico en la velocidad y no en la fuerza, ha sido llevada a la práctica en la presente campaña con magníficos resultados, como pude ver documentadamente.

4.º Si el reconocimiento a larga distancia exige vuelo bajo, por ejemplo el caso de reconocimiento de averías producidas en buques de guerra anclados, entonces se puede recurrir al multiplaza de combate, tan defendido por los franceses—que llegaron a crear tipos especiales como el *Potez 541* y el *Bloch 131*, con un radio de acción de 1.000 kilómetros y velocidad entre los 300 y 380 kilómetros/hora—y por otros países.

(2) N. DE LA R.—Completamente reorganizado y modificado este "Mando", se suprimió en 1943.

(3) N. DE LA R.—En "este momento", se refiere a 1942.

Los ingleses, sin embargo, y con ellos nosotros, fueron siempre más aferrados a la idea que no valía la pena especializar un tipo de avión para estos servicios, recurriendo a los tipos de bombarderos bimotores, por ejemplo.

5.º El reconocimiento nocturno exige realmente polimotores, puesto que las condiciones del monomotor rápido monoplaça, por lo general, sólo permiten la navegación estimada, insuficiente para largas distancias durante la noche.

6.º La organización del mando del grupo de reconocimiento debe ser muy semejante al del mando aéreo del C. de E., comprendiendo también la sección de aviones de mando y el pelotón de aviones-estafetas, por razones análogas a las ya expuestas.

7.º En cuanto a la ejecución de las misiones, supongo a ustedes enterados del asunto, además de que no tiene la importancia de lo anteriormente expuesto.

8.º Todo lo demás ha quedado expuesto en líneas generales, y ahora sólo me resta llamar la atención de ustedes sobre lo siguiente:

- a) El Comandante del Aire del Ejército manda las fuerzas aéreas y las terrestres de la D. C. A.
- b) No hay, normalmente, campo avanzado; quiere decir, el campo del trabajo es el campo-base.
- c) Este estará próximo al Puesto de Mando del Ejército.
- d) El mando de las fuerzas aéreas del Ejército residirá normalmente en el C. G., es decir, no actuará sobre las

fuerzas en los mismos términos que lo hace el Comandante del Aire en el C. de E.

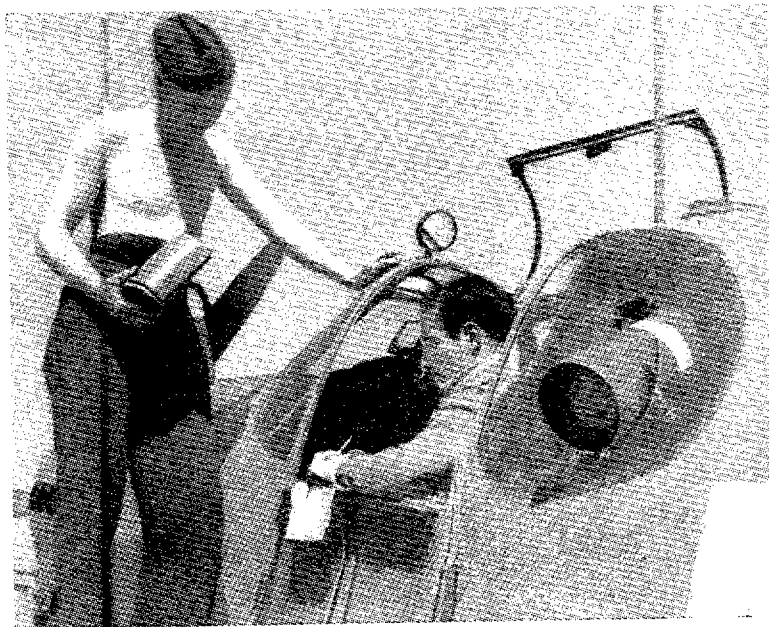
e) Al iniciarse la campaña, el límite en profundidad de la zona de acción, entre las fuerzas aéreas de Ejército y de C. de E., podrá llegar, y esto teóricamente, hasta los 50 kilómetros delante del grueso del C. de E., puesto que esta será la distancia a que la responsabilidad del Comandante del C. de Ejército sensiblemente termina. Después, a medida que se vayan fijando los frentes y afluya la caza, retrocederá a los límites menores, ya señalados. Todo depende, en último término, del tipo de material.

f) La línea marcada debe ser bien visible: carretera, caminos de hierro, ríos, línea de poblaciones, etc.

g) Será frecuente el envío de reconocimientos de Ejército, para el estudio de la retaguardia, a 200 kilómetros, en particular si el Ejército es reforzado con unidades de bombardeo. Estos reconocimientos averiguarán:

- Zona de acantonamiento.
- Movimientos.
- Desplazamientos de las G. U. de reserva, y particularmente de los carros blindados.
- Dispositivos de los grandes centros de abastecimiento, y el ritmo de éste.

h) Estos aviones de reconocimiento del Ejército darán también servicio a la Artillería del Ejército, aunque esta misión puede encomendarse a la aviación de Cuerpo.



AVIACIÓN DE COOPERACIÓN

Por el Capitán de Infantería LUIS VILLALBA GOMEZ-JORDANA

*Tendiendo sus alas enormes
al viento, los cóndores llegan...*

RUBÉN DARÍO.

DEFINICION DEL CONCEPTO

El perfeccionamiento progresivo de la Aviación ha llegado, en el terreno de la guerra, a incluir en sus clásicas misiones estratégicas misiones tácticas de tipo muy definido que repercuten hondamente en el combate de las grandes unidades División o Cuerpo de Ejército.

Los bombardeos de fábricas, puertos y ciudades de retaguardia interesaban al infante de un modo puramente económico; conocía su eficacia, pero sabía que sus efectos en el campo de batalla no habían de ser inmediatos; asimismo, los hostigamientos a ferrocarriles, carreteras y transportes de todo género, si bien susceptibles de decidir una batalla, lo hacían sin concordancia en el tiempo ni en el espacio con las grandes unidades de línea.

Pero al surgir el bombardeo en picado y el aparato construido esencialmente para tales misiones, con la consiguiente ganancia en precisión y la conservación íntegra de su enorme potencia de fuego, irrumpe por completo en el campo de la táctica, y cuando combate en provecho de la División o del Cuerpo de Ejército lo hace superponiéndose en frente y fondo a sus zonas de acción, favoreciendo la ejecución inmediata de la maniobra, dando libertad a las propias fuerzas o restándosela a las fuerzas enemigas.

A esta aviación, que significa una superpotencia de fuego y un aumento de posibilidad en su ejecución con respecto al conjunto divisionario, es a la que nos referimos ahora, pensando que es preciso el que lleguemos con respecto a ella al mismo grado de compenetración que es deseable entre la infantería que ataca y la artillería orgánica que apoya.

Y el que la asignación de este tipo de aviación a una gran unidad sea eventual no significa nada, puesto que en el momento de su actuación la coordinación de fuerzas debe ser bien íntima, y no podría serlo nunca si no existiera un acuerdo doctrinal previo; acuerdo materializado por una inserción en la orden divisionaria del empleo de esta arma en la operación a montar, análogo al insertado con respecto a la artillería y a consecuencia de propuesta formulada también análogamente al Mando divisionario por el jefe de las escuadrillas afectas.

Es evidente que no debe sentarse doctrina en términos concretos cuando en la vasta experiencia de la actual gue-

rra se vive en una perpetua modificación de normas que a su aparición creímos inmutables. Recordemos, por ejemplo, cómo en los actuales momentos en Rusia las divisiones acorazadas, cuyo empleo aislado en el espacio se creyó ya clásico, vuelven al primitivo acompañamiento de la infantería, de rigor en las campañas del 17 y del 18.

Pero el que no podamos sentar conclusiones con gran probabilidad de que perduren por mucho tiempo no significa que volvamos la espalda al problema. A semejanza de la Naturaleza, la táctica no da grandes saltos, y en tal sentido es preciso identificarse con su evolución en cada momento si queremos penetrar en la doctrina definitiva, cuando llegue su día, con completo conocimiento de causa.

Se propone este modesto artículo deducir unas conclusiones sobre el empleo de la aviación de cooperación utilizando reflexiones lógicas sobre la fisonomía actual de la batalla y un poco también el recuerdo de lo que eran aquellas baterías retorcidas y torturadas, aquellos puentes hendidos y aquellos nidos de cemento aplastados que pudo conocer el autor a lo largo de una larga ruta de cientos de kilómetros sobre lo que ya son viejos escenarios de la guerra.

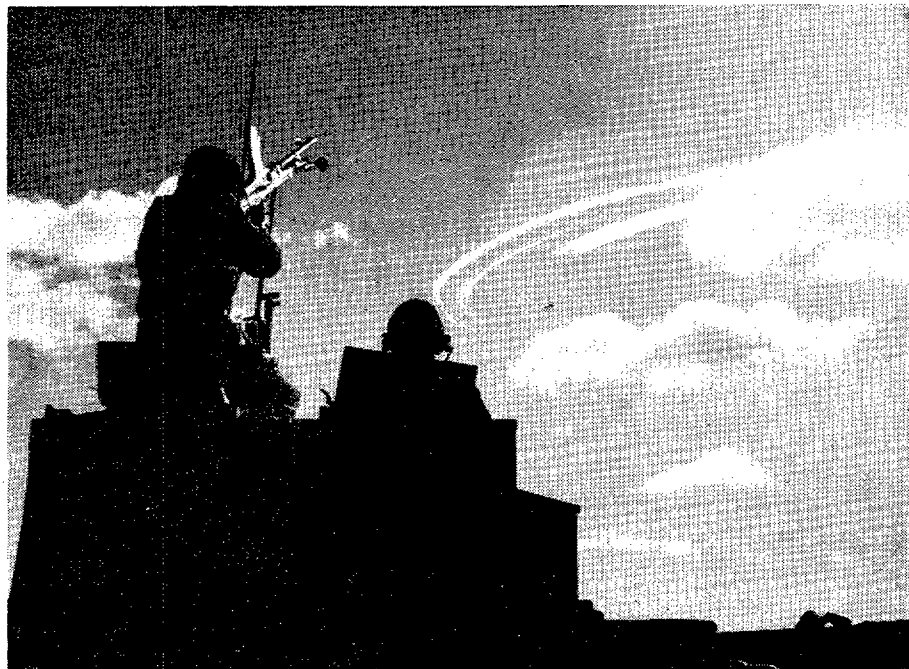
CONSIDERACIONES

La aviación, considerada como arma actuante de modo directo en la ejecución táctica de las misiones asignadas a las grandes unidades, es normalmente un arma que actúa de modo exclusivo por el fuego, de modo análogo a la artillería, pero presentando con respecto a ella diferencias positivas y negativas que conviene hacer resaltar por lo que concierne a su adecuado empleo.

En primer lugar, el Arma aérea se encuentra siempre virtualmente desplegada, a diferencia de la artillería, que precisa para desplegar un tiempo no pequeño.

Las posibilidades de observación y el alcance en profundidad y dirección son evidentemente muy superiores en el Arma aérea.

La potencia de fuego instantánea sextuplica a la de la artillería más potente, y si se emplean aparatos adecuados, la precisión del tiro es aún mayor, sobre todo a distancias extremas, que la de la artillería.



Tanques y aviones.

Para la ejecución de sus fuegos no se precisa preparación ni corrección de ninguna especie.

Como factores negativos figuran su superior desgaste, el tiempo limitado de su actuación, la servidumbre aerológica y, por último, la necesidad de disponer para su actuación de un techo eficiente, lo que si es probable en actuaciones ofensivas, deja de serlo en las defensivas.

Surge, además, la dificultad material del enlace en lo que concierne a objetivos imprevistos, ya que éste deberá hacerse de un modo imperfecto, mediante paneles de señalamiento; es preciso, por tanto, reducir a un mínimo la intervención del Arma aérea en tal tipo de tiros.

Podemos deducir, en resumen, que la aviación de cooperación rendirá su máximo esfuerzo en aquellas misiones que exigen concentraciones intensas y de duración muy escasa, y que, por el contrario, no son adecuadas para los tiros persistentes, es decir, para todos aquellos que han de verificarse de modo poco denso, pero con gran continuidad en el tiempo.

DOSIFICACION

A semejanza de la artillería, toda la aeronáutica puesta a disposición de un Mando puede ser tenida como reserva general, y en tal sentido su dosificación es sencilla en lo que concierne al problema logístico y resultante directo de la idea de maniobra en lo que concierne al problema táctico; conviene únicamente indicar que su cantidad debe crecer en progresión aritmética en relación directa con la distancia del punto de aplicación al aeródromo eventual más próximo.

MARCHA DE APROXIMACION

Realizándose en la actualidad cualquier marcha preliminar a un combate bajo una fuerte cobertura, que no obliga a las fuerzas a adoptar un dispositivo muy diluido, la

primitiva marcha de aproximación ya no se verifica como prelude de la batalla, sino como desenlace de ésta: para el vencedor, explotación del éxito; para el vencido, combate retardatriz.

En cualquiera de los casos, la infantería va cubierta sólidamente por fuerzas mecanizadas o acorazadas, que alejan de los gruesos cualquiera probabilidad de contacto; las posibilidades enemigas quedan, pues, reducidas en esta fase al empleo de su artillería en misión de prohibición sobre el mayor número posible de puntos en nuestro eje de marcha.

La artillería propia semidesplegada, sin más munición que la que transporta en sus segundos escalones, con sólo la mitad de sus piezas en vigilancia, por si fuera poco con sus secciones de localización en un período todavía embrionario de funcionamiento, no puede lógicamente rendir mucho en lo que concierne a contrabatería; por el contrario y en tal momento, tan sólo con-

tados aviones de apoyo pueden, una vez descubiertas con facilidad las baterías en fuego, destruirlas u obligarlas a un cambio de posición en una acción de pocos minutos.

Los resultados obtenidos con ello se traducen en economía de material y economía de tiempo; como sabemos, este último aspecto es esencial en lo que concierne a la marcha de aproximación.

TOMA Y VERIFICACION DEL CONTACTO

La infantería ha de entablar un combate normal en un frente estrecho y en un compartimiento bien definido y con evidente superioridad de medios; toda su artillería orgánica, más alguna adaptada, colaborarán para batir la estrecha zona de acción. No se precisa, pues, un aumento en la potencia de fuego, que de por sí es ya crecida; pero cabe temer, en cambio, reacciones por los flancos a base de unidades blindadas actuando sobre las cuñas. Para tal evento debe ser reservada la aviación de apoyo, que deberá procurar destruir en su misma base de partida a tales ingenios blindados, asegurando así la libre explotación de la ruptura producida y la intensificación posterior del contacto.

Salvo en el citado caso de agresión a elementos blindados, no es en modo alguno conveniente el empleo de la aviación en esta fase del combate.

EL ATAQUE

En el ataque, contrabatería y prohibición pasan a un lugar secundario, y viene a interesarnos, sobre todo en lo que concierne al fuego, el apoyo continuo, denso y profundo de las formaciones de infantería.

Obligados los ejércitos actuales a combatir en profundidad contra las defensas profundas, no puede considerarse acabada virtualmente la acción con la mera ruptura y penetración de la zona de reconocimiento en su borde anterior; en tal sentido, no solamente es preciso romper el bor-

de de la zona, sino realizar un esfuerzo, en ocasiones superior al kilómetro, para atravesarla por completo, venciendo sus resistencias interiores de un modo sucesivo y agotador en ocasiones.

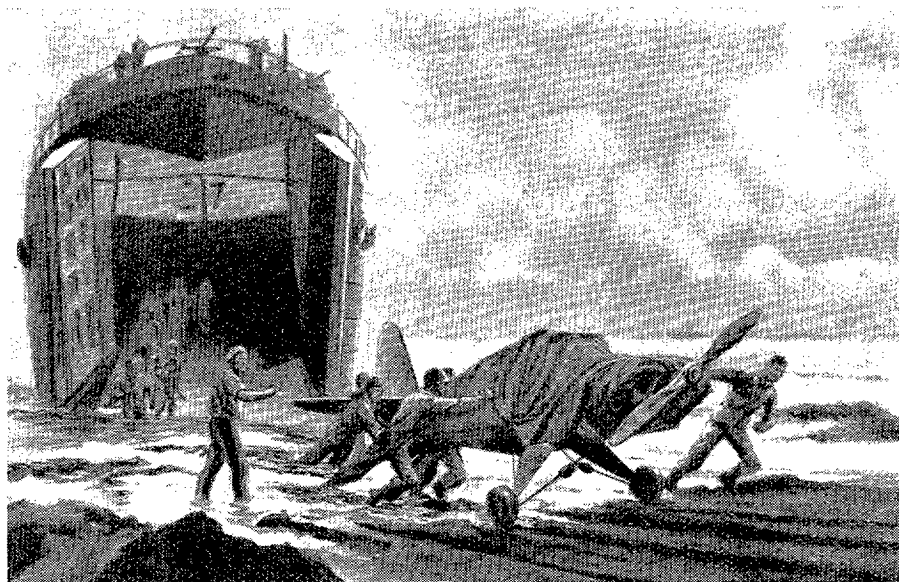
La táctica artillera del 14, aún no desechada del todo, obligada a colaborar con su infantería a meros ataques lineales, daba una importancia excepcional al apoyo y una importancia escasa a la protección; protección que debía ser ejercida por la artillería divisionaria de conjunto, juntamente con la prohibición, objetivos imprevistos y refuerzo del apoyo. Ahora bien: la masa de fuego disponible, que podía ser suficiente para efectuar cegamientos de observatorios, deja ya de serlo cuando el borde posterior, perfectamente organizado, constituye otra fuerte línea de resistencia y colabora a la defensa en profundidad hasta tanto no es asaltada y reducida; y si esto es en lo que concierne a

no cambio de posición presentan una vulnerabilidad multiplicada.

EN LA EXPLOTACION DEL EXITO

Se caracteriza esta fase por una serie de ininterrumpidas marchas de aproximación, seguidas de sucesivas tomas de contacto, hasta que estacionadas las fuerzas enemigas en el punto que piensan ofrecer su definitiva resistencia, es preciso montar un nuevo ataque contra ellas para perforar el dispositivo y explotar de nuevo el éxito en la mayor profundidad posible.

Pero tanto en las diversas marchas de aproximación como en las sucesivas tomas de contacto, existen diferencias marcadas con las fases clásicas preliminares al primer combate; la marcha de aproximación, cubierta de abundantes fuerzas acorazadas o mecanizadas que explotan el éxi-



Poco después del desembarque de las primeras oleadas, los aviones transportados son trasladados a las "cabezas de playa".

posiciones ligeramente organizadas, el caso es más extremo aún en lo que concierne a posiciones semipermanentes o permanentes.

En su consecuencia, deducimos que los tiros de protección han adquirido una importancia creciente y que en general la artillería orgánica de la gran unidad no puede servirlos de un modo eficiente; así, pues, en esta fase del combate la aviación de cooperación debe ser, lógicamente, empleada en la protección del ataque mediante potentes bombardeos en picado sobre la parte posterior de la zona de reconocimiento atacada.

Los tiros de apoyo resultarían poco eficientes, ya que, supuesta una preparación correcta, nos veríamos obligados, en razón de la seguridad de las fuerzas atacantes, a suspenderlos cuando verdaderamente pudieran resultar más beneficiosos para la infantería.

Cuando se verifique la ocupación del borde posterior de la zona, la aviación de cooperación puede prolongar sus esfuerzos hostigando las baterías enemigas, que en ple-

to, garantiza una casi absoluta seguridad frontal, mientras que la prohibición enemiga es muy precaria.

En cuanto a las tomas de contacto, se verifican contra fuerzas cuya actitud y valor conocemos con bastante certeza *a priori*; puede prescindirse de la aviación de cooperación en este sentido y absorberla toda en los ataques de flanco que el enemigo puede lanzar por la cuña, actuando en tal caso como misiones de contrapreparación, es decir, dispersión de fuerzas en base de partida y dislocación de los ataques emprendidos por unidades blindadas.

Estabilizado el enemigo, el nuevo ataque no difiere en nada de los normales, y la aviación de cooperación actuará en la forma preconizada para tal caso.

LA AVIACION EN LA DEFENSIVA

Como debemos elaborar hipótesis sobre situaciones lógicas, es necesario partir de la base de que siendo la defensiva una actitud derivada de inferioridad permanente o momentánea, no se contará en ella con medios muy abundan-

tes, y cabe, por tanto, suponer que la aviación de cooperación brillará por su ausencia.

En el caso de que ésta exista, podrá emplearse en descargo de las dos misiones que en tales momentos agobian más al arma artillera, que desearía emplearse en la mayor medida posible en tiros próximos sobre fuerzas atacantes cuando, iniciado el ataque, ve en la infantería que avanza el enemigo mayor y más tangible para las propias tropas.

En tal sentido, deberán ser misiones preferentes del Arma aérea la prohibición a todas las distancias y la contrabatería, sin perjuicio de emplearse a fondo contra los carros de acompañamiento que el enemigo presente en el campo de batalla, y cuya eliminación o destrucción en parte comprometería seriamente el ataque de las formaciones de fusileros.

Asentándose las tropas en la defensiva sobre un terreno más o menos largamente organizado, observado y conocido, pudiéndose prever en él, por imperativo del terreno, las posibles direcciones de ataque y la base o bases de partida enemiga, cabe un enlace más perfecto entre la aviación y las tropas actuantes.

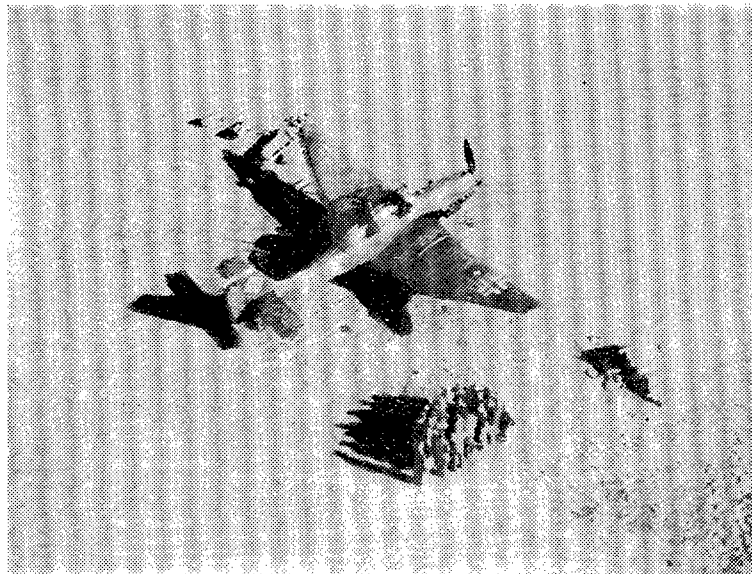
A estos efectos, se cuadrificará en frente y profundidad la zona a vanguardia de la unidad establecida a la defensiva, lo que permitirá una rápida e inconfundible designación de objetivos.

CONCLUSIONES FINALES

Cree el autor de este artículo que siendo la táctica una ciencia donde la ejecución alcanza la trascendencia máxima, no cabe perfección alguna en la teoría si ésta no se materializa insistentemente en el campo de maniobra hasta lograr la perfección mecánica en la colaboración, que debe ser el ideal de cualquier arma que combate en provecho de otra.

El General Martínez Campos, indiscutible autoridad en cuestiones artilleras, hace resaltar en su obra *Empleo de la Artillería* las dificultades surgidas en lo que concierne a cooperación durante nuestra guerra de liberación entre la artillería orgánica y la infantería de la G. U. apoyada; dificultades que sólo fueron ampliamente superadas en el último año de la guerra; y si ello ocurría en el empleo de un arma antigua ya y terminantemente reglamentada, pensemos en lo que ocurriría con el Arma aérea, de tan reciente vida y de tan rápida evolución.

Debemos sacar en consecuencia la necesidad de que a cualquier maniobra coopere aviación de apoyo en la medida que permitan las circunstancias, y con ello conseguiremos, sobre el perfecto enlace doctrinal, la absoluta concordancia material, cuya falta no perdona jamás la suerte en el desenlace de la moderna batalla.



Información

Nacional

OFICIALES PORTUGUESES EN LA ESCUELA DE HUESCA

Los Oficiales de la Aeronáutica portuguesa Capitán Sousa Sarmento y Alféreces Pereira do Santos, Burway y Rosas Rodríguez, se encuentran en la Escuela de Vuelos sin Motor de Huesca siguiendo un curso desde el día 26 de septiembre, para obtener los títulos de esta especialidad.

AGREGADO DEL AIRE



Como consecuencia de la nueva organización de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos, el Teniente Coronel L. A. Spilman, que venía desempeñando el cargo de Adjunto del Agregado Militar y del Aire, ha sido nombrado Agregado Militar del Aire a la Embajada norteamericana en Madrid.

UNA COMISIÓN DE LA AERONÁUTICA PORTUGUESA, EN MADRID

A la una de la tarde del día 28 llegó al Aeropuerto de Barajas la Delegación de la Aeronáutica portuguesa, designada por el Gobierno de su país para visitar a nuestras Autoridades aéreas, y cuyos miembros han sido declarados huéspedes de honor por el Ministerio del Aire.

Presidida por el General Dos Santos Cintra, Vicepresidente del Consejo Nacional del Aire y Comandante General de la Aeronáutica Militar, formaban parte de la Delegación el Teniente Coronel Dias Leite, jefe de la Base aérea de Tancos; Teniente Coronel Humberto da Silva Delgado, del Estado Mayor de la Aeronáutica portuguesa y profesor de la Escuela de Mandos, y los Capitanes Mira Delgado, Tedeschi de Bettencourt y Peral Fernández.

La Comisión viajaba desde Lisboa a bordo de un avión "DC-3" de la Aeronáutica portuguesa, pilotado por el Mayor Da Costa Macedo, segundo jefe de la Base aérea de Cintra; constituyendo el resto de la tripulación el Capitán A. Chacas, el Teniente Almeida, un Sargento mecánico y un Sargento radio.

Con el General Cintra venían desde Lisboa su señora e hija, acompañándoles también nuestro Agregado Aéreo en Lisboa, Teniente Coronel Gomá, y señora de Gomá.

A su llegada al Aeropuerto fueron recibidos por el General Jefe del Estado Mayor del Aire, varios jefes del mismo y alto personal de la Embajada de su país, quienes en términos muy cordiales dieron la bienvenida a los ilustres viajeros. Rindió los honores de ordenanza una compañía de tropas de Aviación.

Poco después asistieron a la comida que en honor de la Delegación daba

S. E. el Ministro del Aire. A esta comida, que fué presidida por los Ministros del Aire y Asuntos Exteriores, asistieron también el Embajador de Portugal en España, Excmo. Sr. Teotonio Pereira; Consejero de dicha Embajada, señor Manuel de Antas Oliveiros; los Generales Gallarza y Buruaga, jefe del Estado Mayor y Subsecretario del Aire, respectivamente; Coronel Sedano, jefe de la Segunda Sección del Estado Mayor; Teniente Coronel Vigón, ayudante de Su Excelencia, y Teniente Coronel Gomá, Agregado Aéreo a la Embajada de España en Lisboa. Por la tarde presenciaron desde un palco la corrida de toros que se celebró en la plaza de Madrid.

Al siguiente día visitaron en Getafe la Base aérea y la fábrica de C. A. S. A., siendo obsequiados con un vino de honor por los jefes y oficiales de aquella Base, y con una comida íntima por el General Jefe de la Región Aérea Central.

El día 30, y acompañados por el General Jefe del Estado Mayor, por el Director General de Aviación Civil y otro jefes, se trasladaron en dos aviones del Ejército del Aire a Salamanca, con objeto de visitar la Escuela de "vuelos sin visibilidad", donde fueron agasajados por la oficialidad de la misma. Por la tarde regresaron a Madrid.

El domingo 1 de octubre salieron para Lisboa en el mismo avión, siendo despedidos en el Aeropuerto de Barajas por las Autoridades aéreas. Celebraremos que su visita a Madrid haya sido grata a nuestros ilustres huéspedes, que tan buen recuerdo dejan en la Aviación española.



**OFICIALES DEL EJERCITO DEL AIRE,
CONDECORADOS**

El día 29, en el Aeródromo de Cuatro Vientos, se celebró el acto de la imposición, por el General Jefe de la Región Aérea Central, de la Medalla del Trabajo a varios Oficiales del Ejército del Aire. Esta Medalla, en plata, ha sido concedida al Ayudante de 1.º del Cuerpo de Ingenieros Aeronáuticos don Jesús Seoane, y la de bronce, al Teniente de Ingenieros don Ernesto Vallejo y al Ayudante de 2.º de Ingenieros Aeronáuticos don Pedro Calvo.

servicio en aquel Aeródromo. Advierte, por último, que si alguna de estas medallas fué ya concedida anteriormente, no lo fué con el simbolismo ni el rango actualmente alcanzado por esta condecoración. Cerraron el breve pero sentido discurso del General Gallarza, palabras en honor del Caudillo y de España.

Después de la imposición, al grito de ¡Viva España!, desfilaron ante sus jefes las tropas de Aviación y todos los obreros y aprendices de la Maestranza.

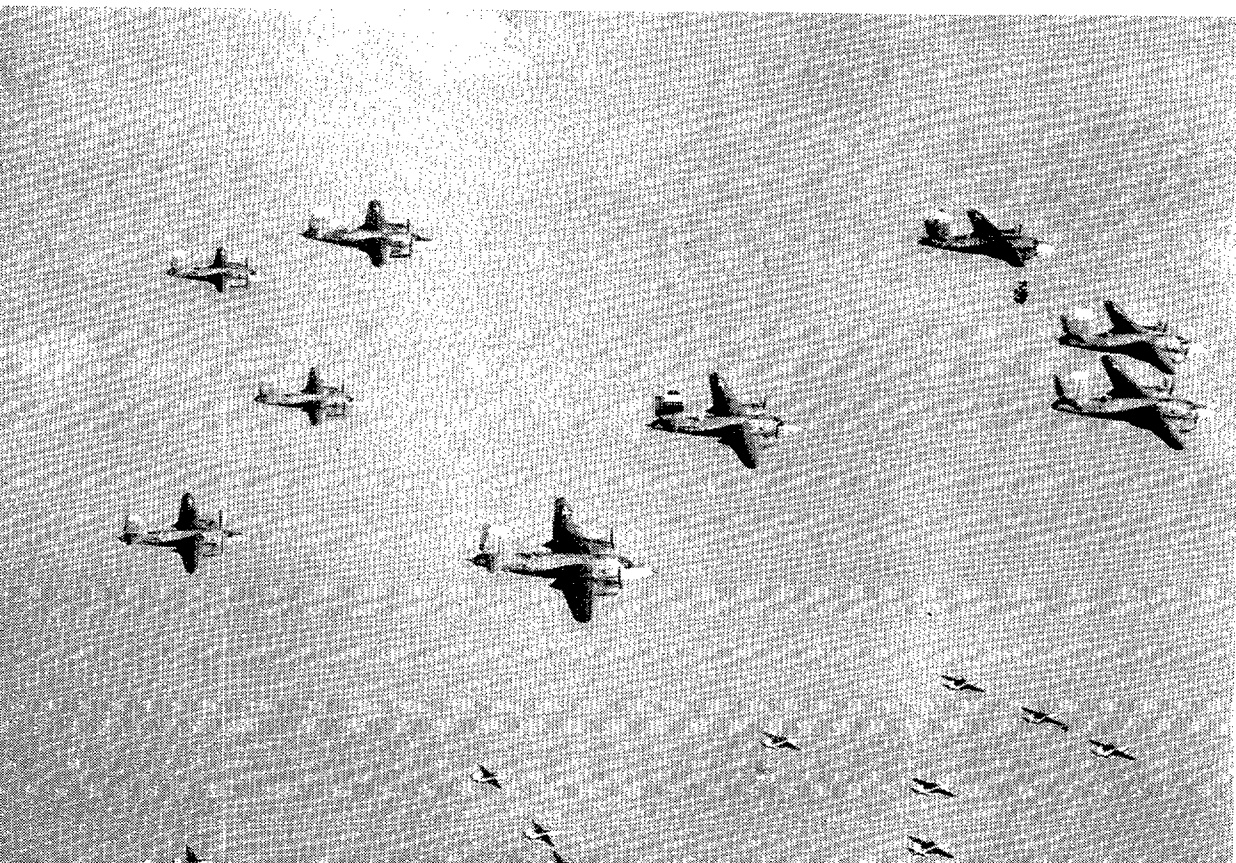
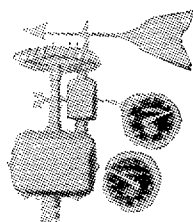
Recordó seguidamente el General Gallarza, en breves palabras, los viejos tiempos heroicos de la Aviación militar, a los que tan unido está el nombre del Aeródromo de Cuatro Vientos y de los Oficiales hoy condecorados. Dedicó un recuerdo al inolvidable Capitán Lóriga y a tantos otros héroes del Aire, caídos en acto de

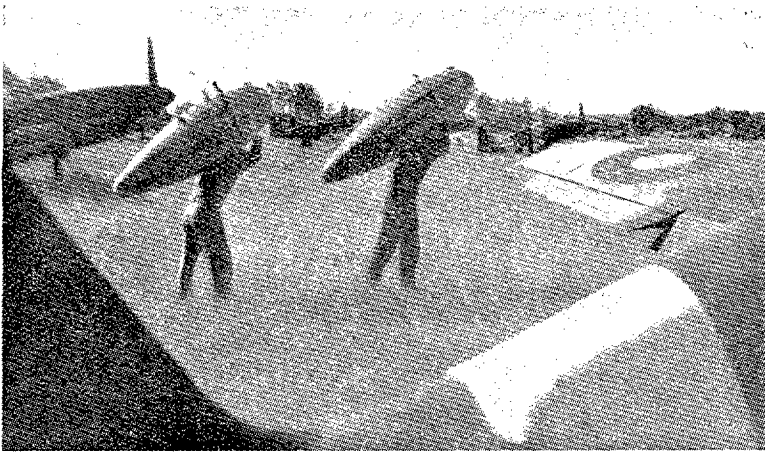
PROBABLEMENTE ASISTIRA ESPAÑA A LA CONFERENCIA INTERNACIONAL DE AVIACION CIVIL

Los Estados Unidos de Norteamérica han convocado en Chicago, para 1 de noviembre próximo, una Conferencia Internacional de Aviación Civil, a cuya asistencia han sido invitadas España, Portugal y 54 naciones más, aliadas o neutrales. En dicha Conferencia se tratará, sin duda, de la organización del tráfico aéreo transoceánico y de las rutas aéreas mundiales, en el período transitorio de la postguerra.

Es de esperar que España acepte complacida la invitación del Gobierno norteamericano y designe una Comisión que, con la mayor eficacia para la ordenación de nuestras comunicaciones, la represente.

En nuestro próximo número daremos más noticias sobre este interesante asunto.

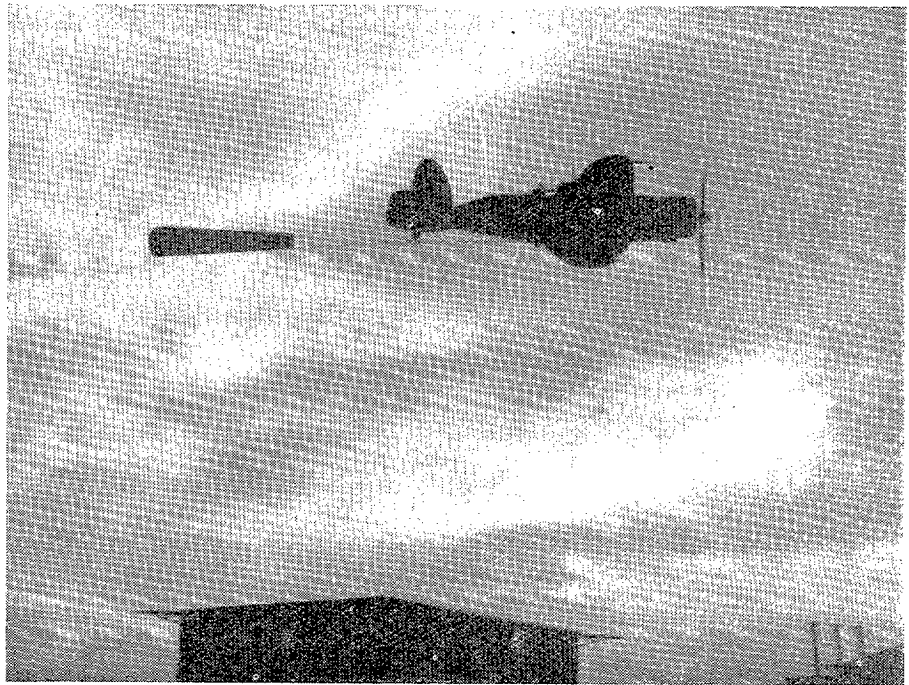




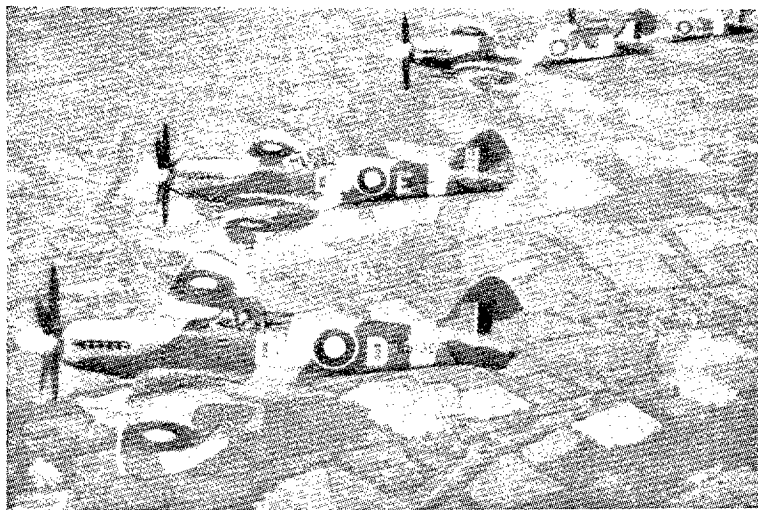
Información

Extranjero

↑ **DEPOSITOS SUPLEMENTARIOS.**
 En esta Escuadrilla inglesa de cazas "P-51 Mustang", utilizada en la escolta de formaciones estratégicas de grandes bombarderos, el personal de tierra transporta estos depósitos adaptables bajo los planos, que son utilizados en los cazas, para los servicios de gran radio de acción.

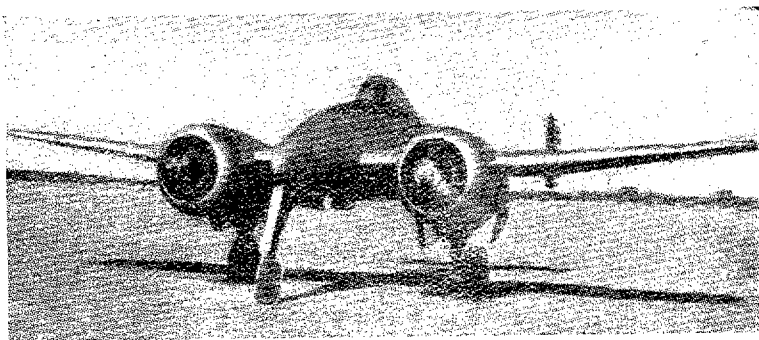


Avión "Blackburn Roc", de las Fuerzas aéreas de la Marina inglesa, empleado como remolcador de mangas en los ejercicios de tiro de los ametralladores de la aviación embarcada. →



FORMACION DE "SPITFIRES".—Escuadrilla de caza, con la moderna versión de aquel aparato, dotada de hélices de cinco palas, "Spitfire XIV".

CURIOSIDADES

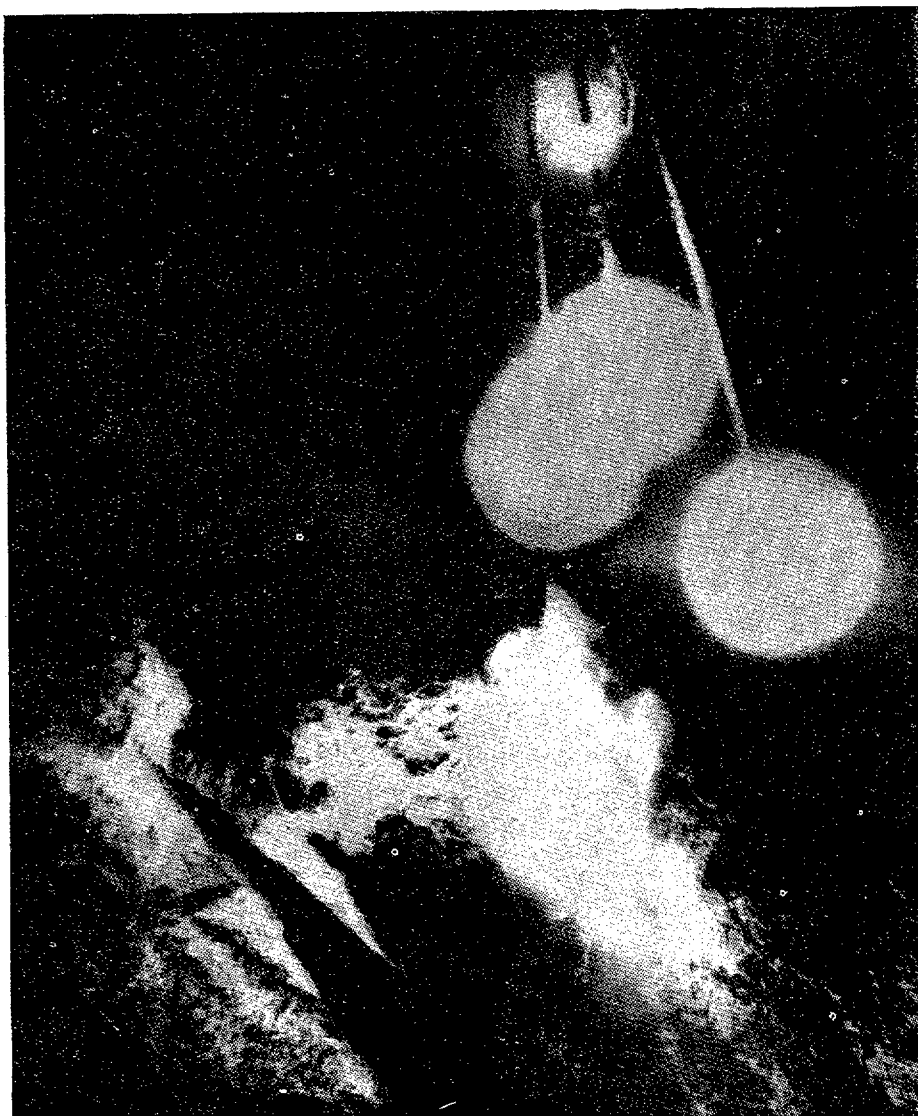


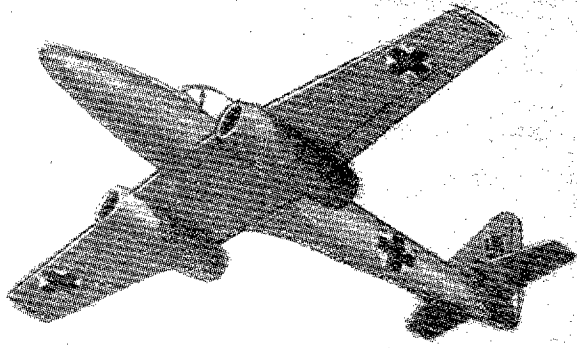
↑ **NUEVO CAZA.**—El caza de las Fuerzas aéreas del Ejército norteamericano, bimotor XP-50 "Grumman", diseñado para el despegue por reacción, ha terminado recientemente su período experimental y es construído en serie actualmente.



↑ **AEROPUERTO DE LE BOURGET.** Cómo quedaron las oficinas y torre de mando del Aeropuerto de Le Bourget después de su evacuación por los alemanes.

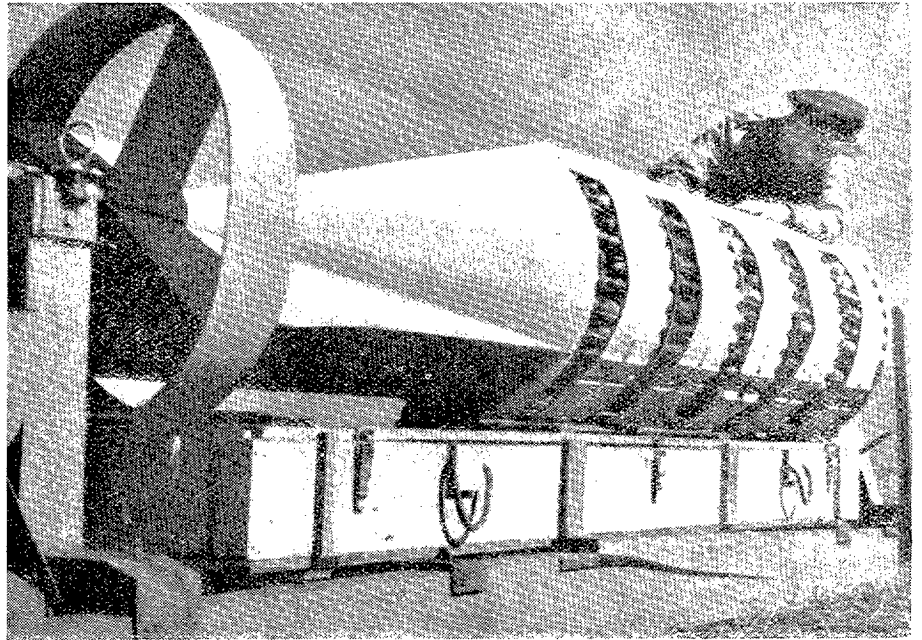
ATAQUE NOCTURNO.—Submarino iluminado por las bengalas que han lanzado desde un hidro "Sunderland", del Mando de Costas de la R. A. F., en servicio de protección del tráfico marítimo, antes de ser atacado con cargas de profundidad. →



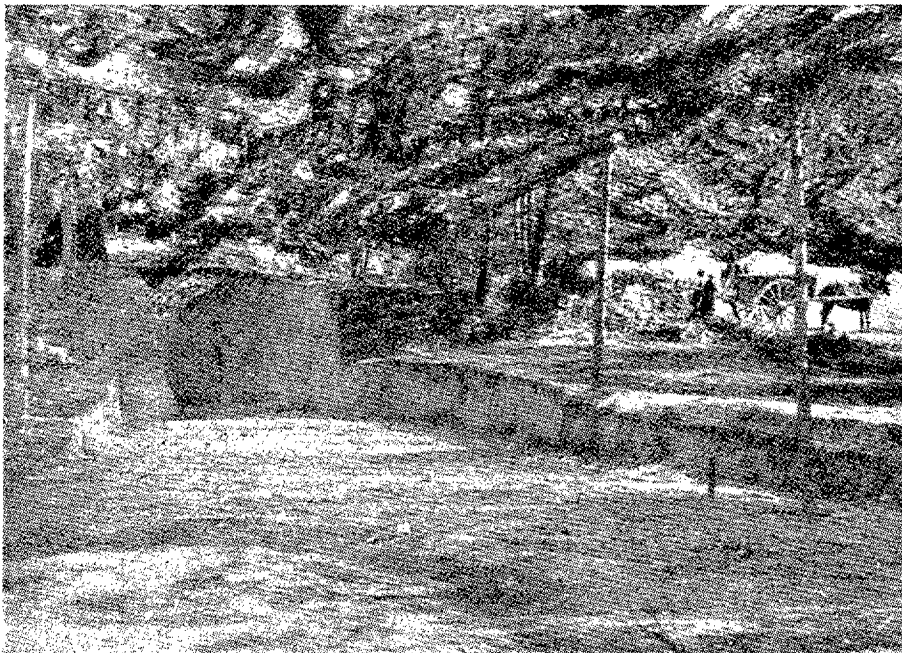


NUEVAS ARMAS ALEMANAS

↑ **NUEVO AVION ALEMAN.** — El "Messerschmitt Me-262", monoplace de propulsión por reacción, poderosamente armado y que recientemente ha sido utilizado por la Luftwaffe en las operaciones de Bélgica y Holanda.



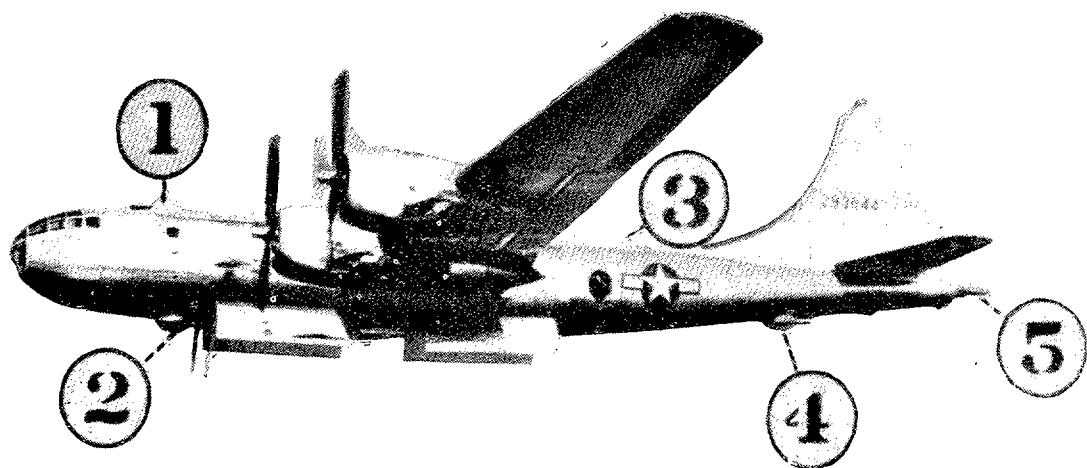
BOMBAS INCENDIARIAS. — Bomba pesada empleada por el Arma Aérea alemana, conteniendo en su interior una gran cantidad de pequeñas bombas incendiarias. →



← **LANZAMIENTO DE BOMBAS VOLANTES.** — Emplazamiento de una rampa de lanzamiento de esta nueva arma de represalias alemana, en el que puede apreciarse su estudiado enmascaramiento, que le protege de la observación aérea.

AVIONES

ALIADOS

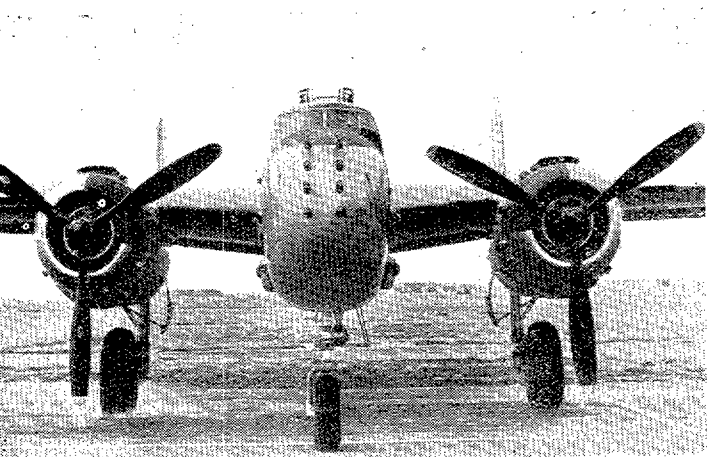


La superfortaleza volante "B-29", perteneciente a la 20 Flota aérea de las Fuerzas aéreas americanas y que actúa en el Extremo Oriente, ha hecho su aparición reciente en los cielos de Europa. Poderosamente armado, el "B-29" va defendido por cinco torretas mandadas eléctricamente, equipadas por mando a distancia.

El armamento defensivo del "B-29" se descompone de la siguiente forma:

Las torretas núms. 1, 2, 3 y 4 van provistas de dos ametralladoras de 12,7 mm.

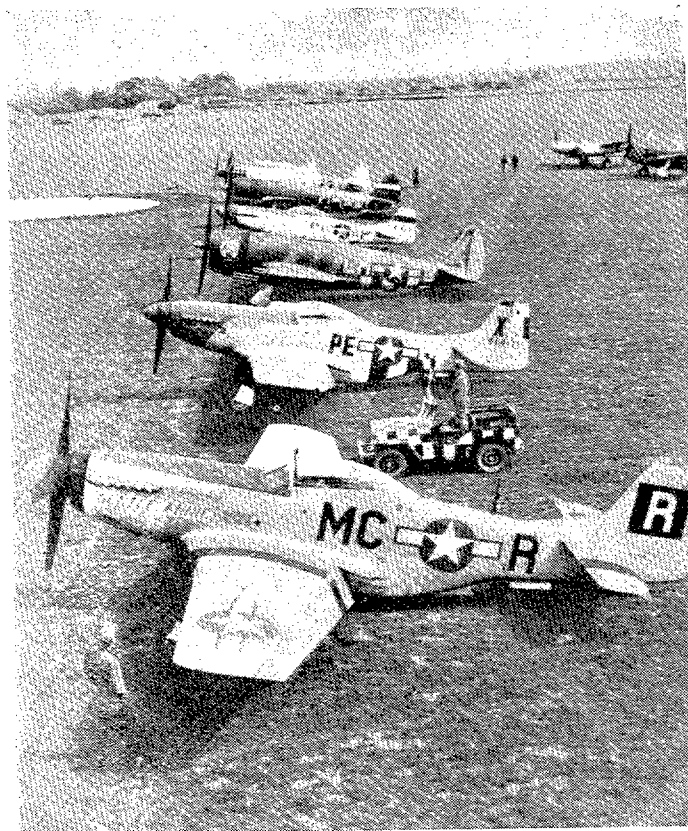
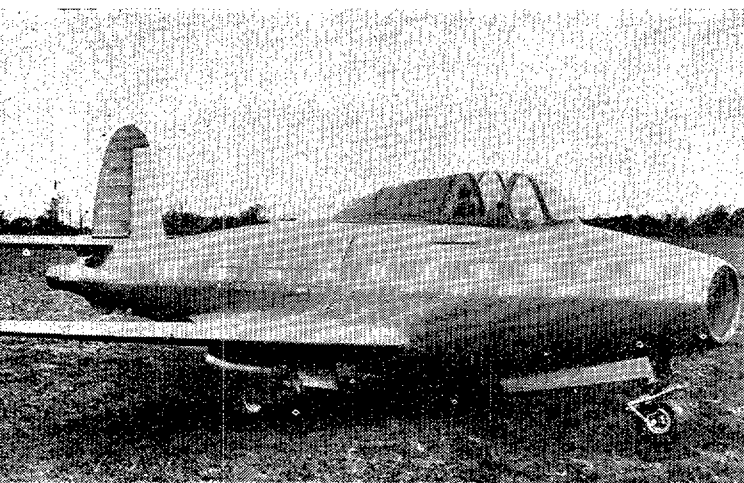
La torreta núm. 5, con un cañón de 20 mm. y dos ametralladoras de 12,7 mm.



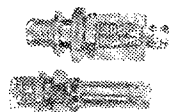
↑ El avión de bombardeo medio de las Fuerzas aéreas norteamericanas "Mitchell", en su versión, B-25 H, va armado de 18 ametralladoras de 12,7 mm. de calibre.

El "Mitchell", en su versión B-25 G, lleva un cañón de 75 milímetros y siete ametralladoras de 12,7 mm.

El primer avión británico a reacción que voló por primera vez el 15 de mayo de 1941. El avión fué diseñado y construído por la Gloster Aircraft Company; y el medio de propulsión a reacción proyectado por el comodoro de la R. A. F. Whittle, esencialmente se compone de una turbina de gas y un poderoso compresor. ↓

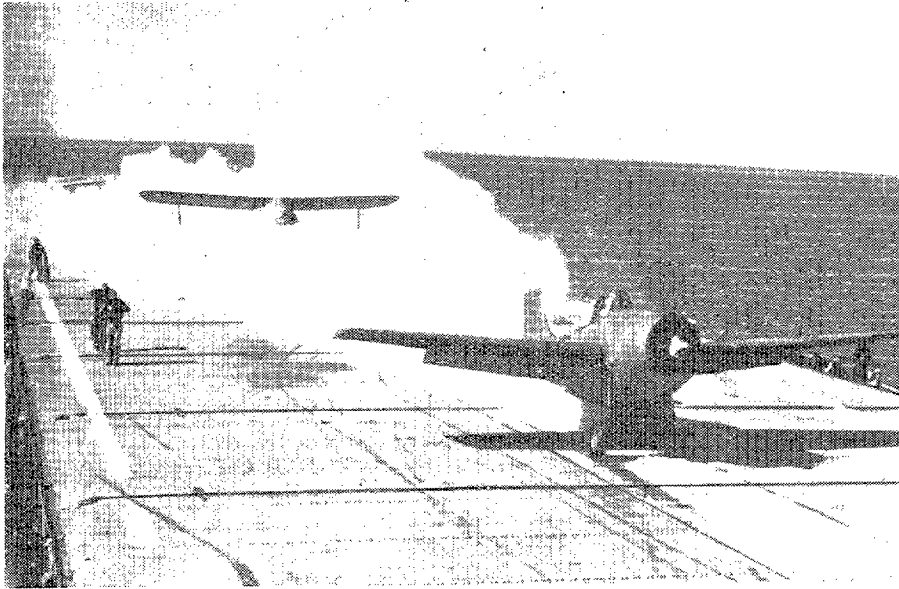


↑ Tres tipos diferentes de cazas americanos: El "Mustang", el "Thunderbolt" y el "Airacobra". Son los aviones de los jefes de grupo que asisten a una conferencia dada por el jefe de división aérea.



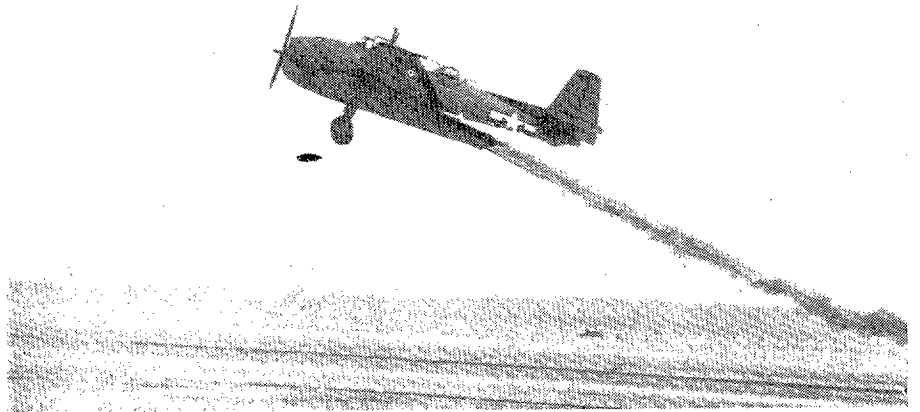
PROPULSIÓN POR REACCIÓN

PARA DESPEGAR EN ESPACIOS REDUCIDOS

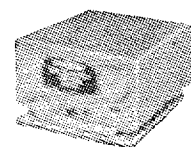
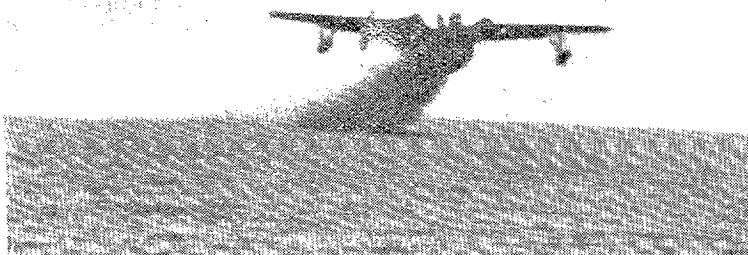


← Un avión de caza americano "Wildcat" despegar rápidamente de un portaaviones, auxiliado por el procedimiento de la propulsión a reacción por cohetes con una fuerza de 330 HP. Estos cohetes contienen cordita de propiedades de reacción instantánea.

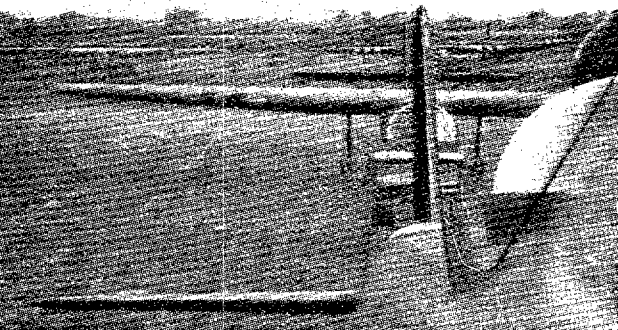
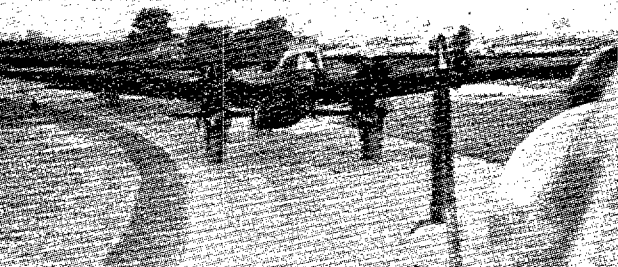
El avión torpedero americano "Avenger" despegar en un campo de cortas dimensiones, elevándose en un ángulo muy pronunciado debido a la propulsión por reacción. Con el empleo de los cohetes se han disminuído los recorridos de despegue desde un 33 a un 60 por 100. Los cohetes van alojados en unos tubos especiales, cuyo número varía de acuerdo con el tipo de avión y peso de la carga. Para evitar pesos muertos innecesarios se desprenden automáticamente los tubos situados a ambos lados del fuselaje. →



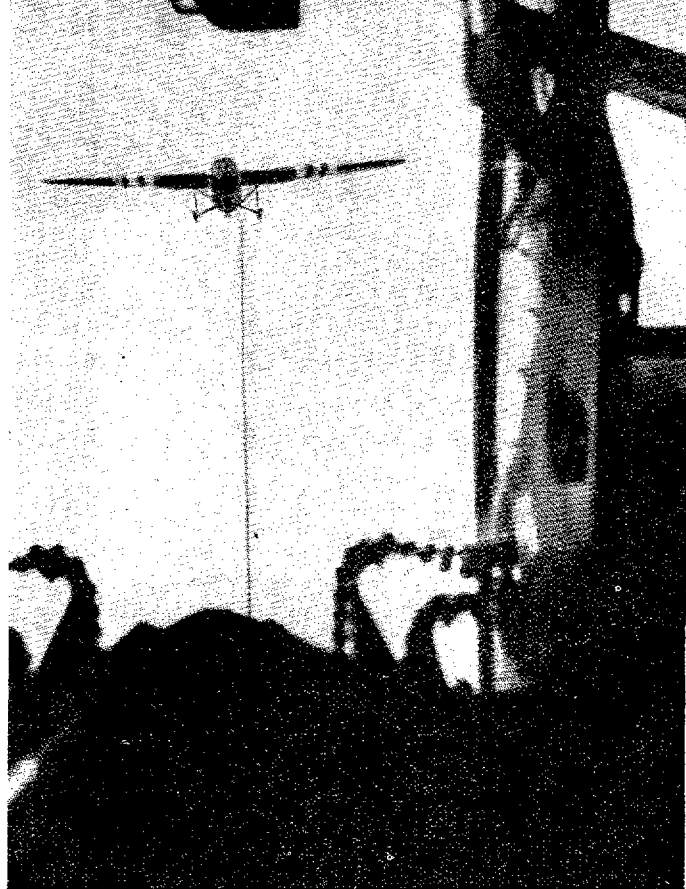
← El hidroavión "Martin Mariner", sobrecargado, despegar en corto espacio por medio de cohetes.



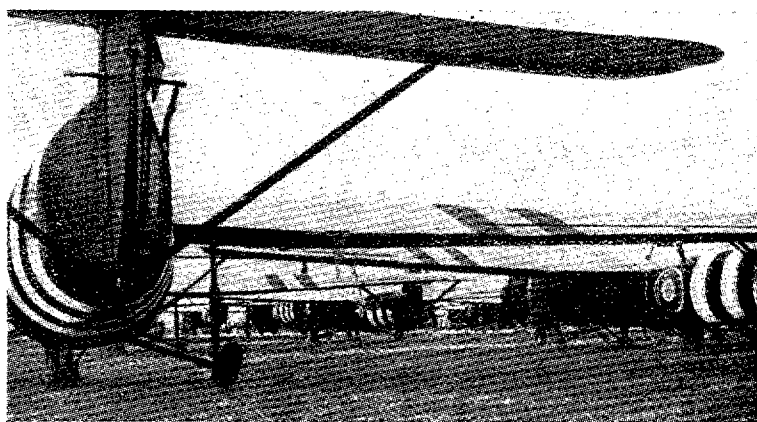
UNIDADES DE DESEMBARCO AÉREO



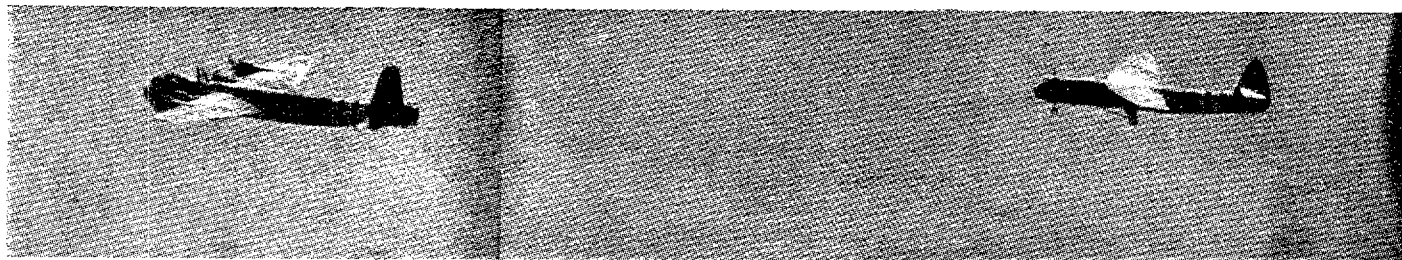
Encima: Cuatrimotores "Short Stirling", remolcadores de planeadores, conducidos a sus puestos en el campo por la pista de circunvalación. En el centro: Un tractor acerca el planeador a la inmediateción de su remolcador. Debajo: Tripulaciones de remolcadores y planeadores reciben las últimas instrucciones antes de ocupar sus puestos.



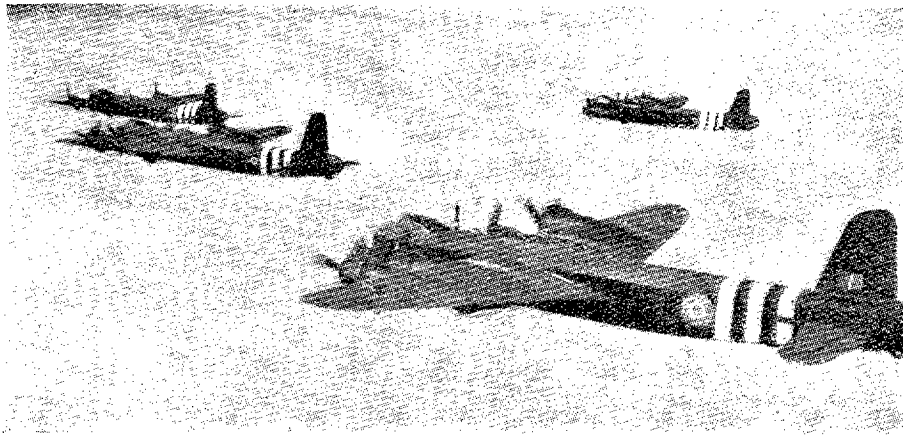
Velero visto a través de la torreta posterior del remolcador durante la travesía.



Planeadores "Air Speed Horsa", cargados ya del material pesado de la unidad, dispuestos en el aeródromo para el despegue.

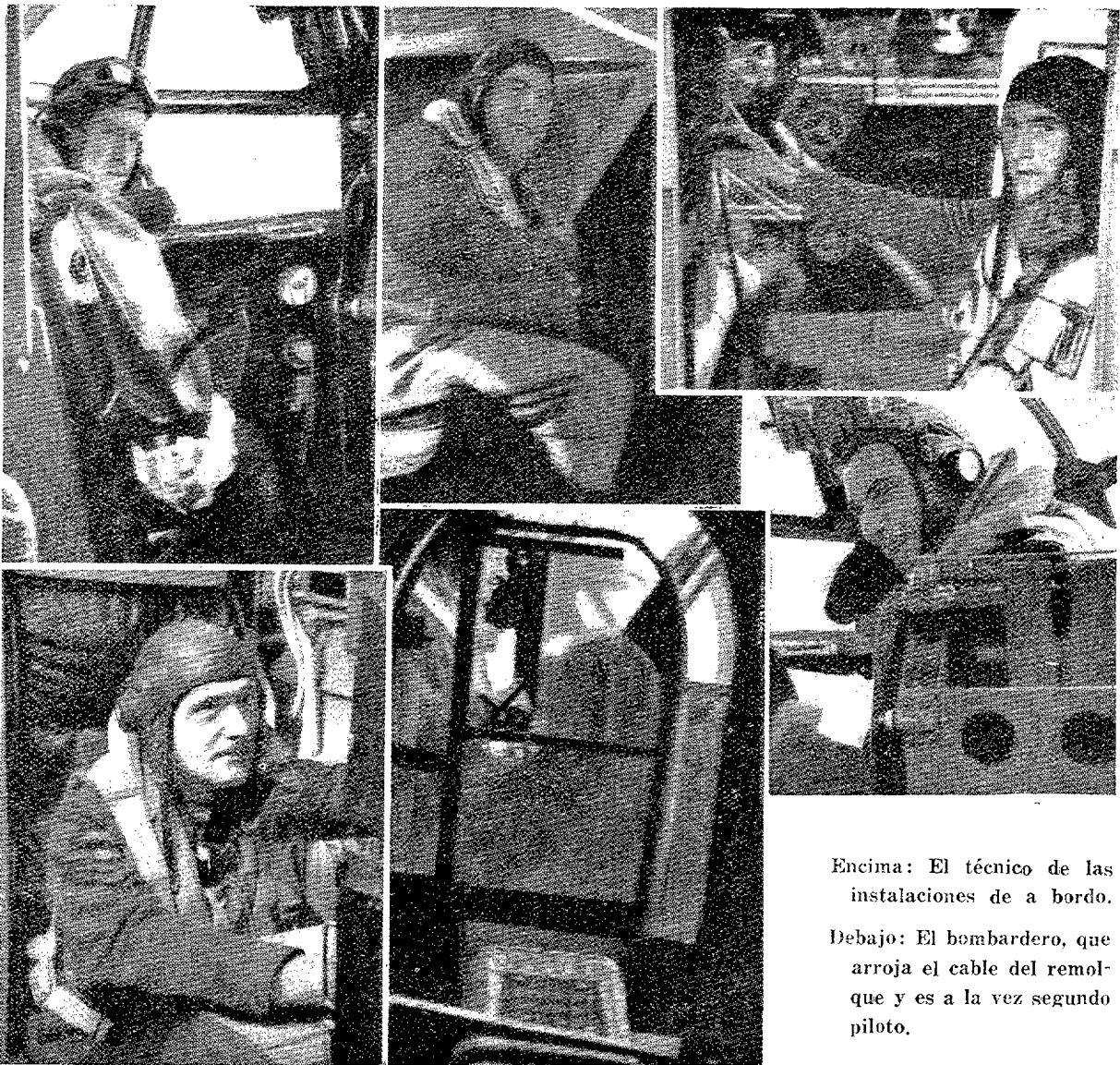


Remolcador "Short Stirling" volando sobre el mar del Norte y seguido de su planeador remolque "Air Speed Horsa".



← Después de soltar a los planeadores, la escuadrilla de "Stirling" se reúne para el regreso a su base.

A BORDO DE UN REMOLCADOR.—Tripulación del cuatrimotor "Stirling", a quien está encomendada la misión de conducir al planeador con su preciosa carga, a la vertical de la zona de desembarco. ↓



Encima: El técnico de las instalaciones de a bordo.

Debajo: El bombardero, que arroja el cable del remolque y es a la vez segundo piloto.

Encima: El piloto.

Debajo: El radio.

Encima: El navegante.

Debajo: El ametrallador de popa.

La guerra y el transporte aéreo.

Publicamos este extracto de un capítulo del interesante libro "The Aircraft Year Book for 1944", que refleja el desarrollo alcanzado en esta guerra por el aerotransporte, tanto de tropas y elementos para las fuerzas terrestres, como en el abastecimiento de toda clase de material.



(CONTINUACIÓN.)

A raíz del ataque japonés a *Pearl Harbor* se empezaron a recibir en los Estados Unidos importantes pedidos, procedentes de todas las partes del mundo, de aviones y motores de todas clases, así como de repuestos, abastecimientos y diverso personal especializado. Se hicieron grandes esfuerzos para atender a todas estas demandas apremiantes; pero el tráfico marítimo y el sistema de los grandes convoyes de transporte—siempre expuestos, por otra parte, a la amenaza submarina—resultaron demasiado lentos e inadecuados ante la urgencia que las circunstancias imponían. La guerra se habría perdido irremisiblemente si exclusivamente se hubieran utilizado semejantes medios de transporte. Los aeroplanos son máquinas de guerra que no pueden permanecer mucho tiempo en tierra. Necesitan volar...; pero ello requiere un río continuo de abastecimientos y suministros.

Debido a ello se creó el Mando de Transporte de las fuerzas aéreas. Primero, a través del Pacífico; después, del Atlántico Sur; más tarde, del Atlántico Norte, y ahora, por todos los rincones del mundo, se precisan sus servicios. Hoy el Mando de Transporte Aéreo dispone en total de unas 85.000 personas; entre Oficiales, técnicos y empleados. Contaba hace tres años, cuando empezó, además de una pequeña habitación, con dos Oficiales y un funcionario.

Como el número de aviones que salían de las fábricas y habían de ser entregados a unidades británicas o estadounidenses iba en aumento, pronto creó este rápido desarrollo de la producción aeronáutica, al neófito organismo, una situación difícil y complicada.

El 7 de junio de 1941 se había emprendido el primer vuelo transoceánico con un avión que debía ser entregado a los ingleses. Seis meses después, hacia el 6 de diciembre, eran 1.200 aproximadamente los aviones que habían emprendido el mismo viaje para ser entregados a las fuerzas aéreas británicas o norteamericanas, realizándose la primera entrega en Egipto, a través del Atlántico Sur, y aumentando continuamente, a partir de aquella fecha, el número de aviones en el aire con rumbo a su punto final de destino, así como también, el volumen diario de las mercancías transportadas.

Cuando los Estados Unidos entraron en la guerra, las misiones aéreas a las Islas Británicas y al Oriente Medio del Mando de Transporte, como también los vuelos de exploración que se realizaban en diversas partes del mundo, ya constituían una red que se hacía cada día más necesaria. Se dió fin a las gestiones que se seguían para la instalación de bases esenciales en *Christmas Island*, *New Caledonia* y varios puntos de *Groenlandia*—entre otros lugares—, sin las cuales, acaso no hubiera sido posible el establecimiento de una red de alcance mundial en las comunicaciones aéreas. Se instalaron estaciones meteorológicas—con los últimos adelantos e instrumental completo—en el extremo Norte, y un perfecto sistema de transmisiones y servicios de tierra de las bases aéreas, se desarrolló por todas partes. Después de *Pearl Harbor* los vuelos para entrega de aviones aumentaron, y aún continúan aumentando día tras día.

Además de las entregas de aviones en vuelo y de los servicios de aprovisionamiento, se realizan también vuelos y servicios, especiales y urgentes. Ejemplo de estos últimos: la entrega de "Fortalezas volantes", que constituyeron una ayuda urgente y decisiva para las fuerzas norteamericanas que allí combatían en la famosa batalla de *Midway*, y también el envío de cierto número de transportes "C-47", cargados de municiones y explosivos a las Aleutianas a raíz del ataque japonés a *Dutch Harbor*. Ambas acciones ejercieron una gran influencia en la marcha de las operaciones en el Pacífico.

En julio de 1942, el tráfico militar aéreo había aumentado extraordinariamente. Se llegó en conclusión, a la necesidad de reorganización de todos estos servicios y cometidos del Mando de Transporte—entrega de material aéreo, abastecimientos, correo, traslado de personal, etc.—, con el fin de que exclusivamente aquel organismo se encargara de toda clase de transportes por el aire. Bajo su control y dirección, las diversas líneas aéreas realizaron los servicios de transporte por vía aérea, para las fuerzas armadas norteamericanas y para las de sus aliados, mediante contratos con el Departamento de Guerra y valiéndose de material volante

facilitado por el Ejército. Interesa hacer mención que este sistema de contratos, al mismo tiempo que atendía las necesidades militares y nacionales, cubría también, en la medida de lo posible, las insistentes peticiones para los viajes aéreos del público americano. Desde luego, ni entonces se consiguió, ni tampoco se consigue hoy en día, atender a todas las demandas de servicios que se desearía poder realizar. Cuatro mil aviones de transporte más, si se tuviesen, podrían ser utilizados.

Lo mismo la ofensiva desencadenada contra Alemania por la octava Flota aérea, que la potencia de los ataques aéreos en Italia o las operaciones en el cielo de la U. R. S. S., por citar tres ejemplos, dependen de un continuo acarreo de nuevos aviones de combate, bien para aumentar el efectivo de sus fuerzas aéreas, o sencillamente para sustituir a los aparatos derribados o averiados de las unidades. Todo esto significa un constante ir y venir de aviones en cantidad tal, que anunciarlo sólo, hace dos años, habría parecido ser producto de una imaginación calenturienta.

Pilotos femeninos fueron empleados, en septiembre de 1942, por primera vez por el A. T. C. en los vuelos de entrega de material: tal era la apremiante necesidad de personal navegante. Se empezaron al mismo tiempo cursos de entrenamiento para pilotos femeninos con el fin de utilizarlos, además de otras misiones, en la entrega de aparatos en vuelo a distintos centros y organismos.

Actualmente estas mujeres-piloto han constituido una rama dentro de la WASPS—Servicio femenino de las Fuerzas aéreas—, que realizan una activa labor para la entrega de aviones dentro del territorio de los Estados Unidos: desde las más pequeñas avionetas de Escuela elemental hasta los potentes cazas "Thunderbolt P-47", bimotores de transporte "C-47" o cuatrimotores de bombardeo "B-17" (Fortalezas volantes). En 1 de enero de 1944 un millar de mujeres, aproximadamente, estaba prestando estos servicios de vuelo, incluyendo entre ellas las muchachas "Profesoras de Vuelo"; y eso que no todas las solicitudes pueden ser atendidas, para no perturbar el entrenamiento de los pilotos masculinos, que se destinan a los frentes de guerra.

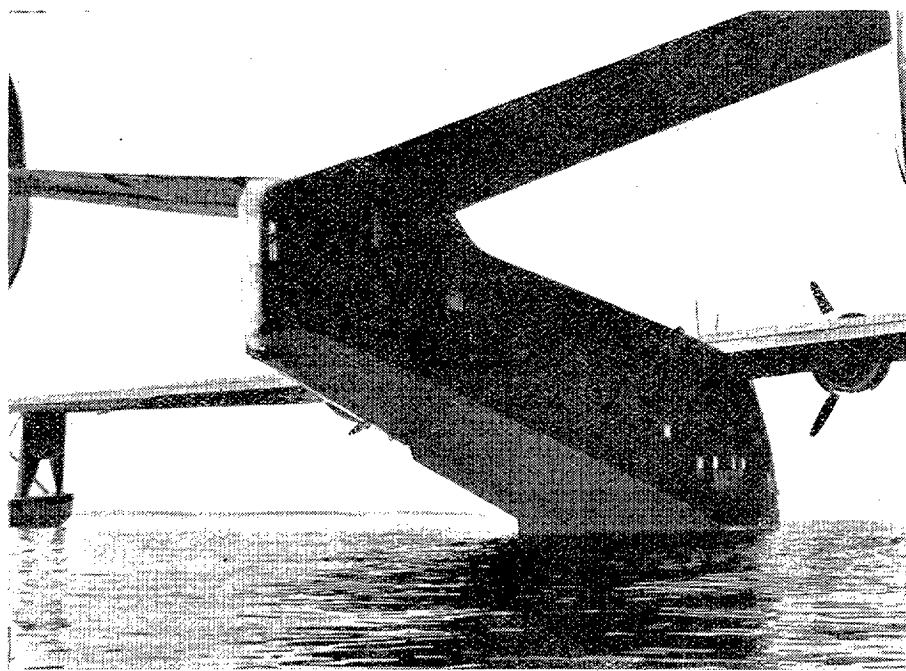
Debe tenerse presente, ya que hablamos de la WASPS, que ésta—dentro de las fuerzas aéreas del Ejército—ayuda a atender a las necesidades de los servicios no combatientes. Sin embargo, en estos últimos meses viene desempeñando una serie de cometidos complementarios en la organización de aquellas fuerzas. Sus pilotos femeninos vuelan aviones de las estaciones meteorológicas, o los dedicados al remolque de blancos en las Escuelas de tiro aéreo. Actúan de copilotos en misiones nocturnas, para los ejer-

cicios de reflectores antiaéreos o en otros servicios análogos, etc., etc.

Actualmente los servicios del Mando de Transporte Aéreo se realizan sobre rutas que suman un total de 180.000 kilómetros. Estos últimos meses los kilómetros recorridos mensualmente, por sus aviones, alcanzan un promedio de 19.500.000 kilómetros en las operaciones de entrega de aeroplanos, y más de 16 millones de kilómetros en el transporte aéreo. Estas impresionantes cifras de kilómetros recorridos quedarán justificadas al pensar en la cantidad de abastecimientos de todas clases que necesita un Ejército de operaciones o una Fuerza aérea, y en el volumen que aquellos representan. Trescientos bombarderos cuatrimotores, en una sola misión, arrojan más de mil toneladas de bombas, a las que hay que añadir muchas toneladas de gasolina, municiones y aceite, y las que representan los motores y otras piezas de repuesto, que hay que reemplazar después de cada servicio. También las bases aéreas equipadas con maquinarias y herramientas numerosas y complicadas, y personal especialista de tan distintas procedencias, necesitan cantidades inmensas de aprovisionamientos, para talleres y repuestos, así como alojamientos, manutención y vestuario del personal de tierra y vuelo, además de muchas toneladas de correo. Puede, desde luego, afirmarse:

El transporte aéreo no resuelve por completo, por sí solo, el complicado problema del aprovisionamiento en una campaña; pero la oportunidad de transportar por vía aérea una carga vital en el momento crítico, y tras una breve y lacónica orden, puede hacer variar, y así ha ocurrido en esta guerra, el curso de la batalla.

Además de los pilotos de la WASPS, el Cuerpo femenino del Ejército (WACS) cuenta con otros 20.000 miembros, prestando servicio en aeródromos y bases



Enorme hidroavión de canoa "TB2Y" (Consolidated Coronado), utilizado en la red de transportes aéreos de la N. A. T. S.

aéreas de los Estados Unidos, que realizan doscientos cometidos diferentes en las fuerzas aéreas del Ejército. Instructores de enlaces, revisión de paracaídas, criptógrafos, técnicos de enmascaramiento y mimetización, observadores de meteorología, cronometradores de vuelo y otros semejantes, son cometidos peculiares de estos miembros femeninos, además de los más vulgares de: oficina, comunicaciones telefónicas y conducción de automóviles. Sin embargo, se necesitan todavía 100.000 miembros femeninos de la WACS para poder servir en las estaciones y aeródromos nacionales y de

territorio metropolitano—equivale a una planta de edificio de 22,5 metros de ancho por 160 kilómetros de longitud.

Dicho Mando prepara y organiza las expediciones de material de vuelo y de aprovisionamientos propios de aviación, que por vía marítima son transportados a 210 puertos extranjeros diferentes. Por cada piloto de las fuerzas aéreas fuera de la metrópoli, envía al mes nueve toneladas y media de aprovisionamientos específicos de aviación, sin incluir en ellos, claro está, los víveres y otros artículos que corresponden directamente a la Intendencia General.

Para la buena conservación del material, ejerce también este Mando un control directo sobre el entretenimiento de toda clase de aviones y equipos. Miles de aviones al mes—en el territorio metropolitano y en el extranjero—necesitan urgentes reparaciones y revisiones que, por su importancia, no pueden realizarse por las dotaciones de las unidades o por sus talleres móviles en los parajes en que se encuentran. Todos estos aeroplanos son reparados y sometidos a un repaso general en los depósitos del Mando del Servicio Aéreo (ASC). Son suministrados para la aviación mensualmente por este Mando, sólo en los Estados Unidos, cuatro millones de barriles de gasolina, lo que dará una ligera idea del volumen de las operaciones que realiza.



TRANSPORTES DE MERCANCÍAS.—*Todos los días los aviones de transporte del ATC se abarrotan de diversos abastecimientos para los frentes de guerra.*

Ultramar, con el fin de que queden suficientemente atendidos, sin tener que recurrir a los hombres a quienes están sustituyendo, los cometidos a ellas encomendados.

EL MANDO DEL SERVICIO AEREO

Este Mando, creado en octubre de 1941, excede, en desarrollo y actividad, a cualquier empresa industrial o mercantil de nuestros días, ya que resulta tener más volumen y contar con más personal que cualquier Sociedad comercial del mundo.

Cuenta con 300.000 empleados civiles, un 43 por 100 de los cuales son mujeres. Muchos de estos trabajadores no hubieran podido ser utilizados anteriormente; pero el Mando del Servicio Aéreo ha encontrado trabajo adecuado para inválidos, impedidos y ciegos. Hasta los enanos, trabajando en cometidos propios de su estatura—en el interior de los fuselajes y en las secciones de ala de ciertos aviones—, son utilizados.

Los 300 parques y depósitos del Mando de Servicio Aéreo contienen 500.000 artículos diferentes. (Hay que tener presente que se necesitan piezas de repuesto para los 150 tipos distintos de aviones con que cuentan las fuerzas aéreas del Ejército.) La superficie del suelo dedicado a almacenaje—únicamente en

Los ejemplos de la organización y actividad de este importante Servicio: 1.º Dos barcos de carga con suministros para las fuerzas aéreas estaban en ruta a sus destinos. Varias semanas se habían invertido en reunir los cargamentos.

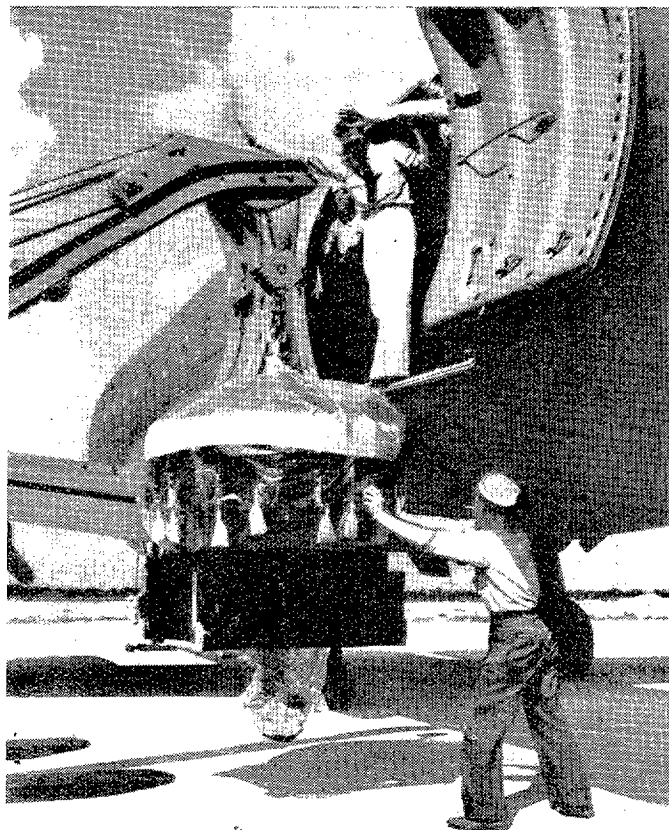
Dos meses navegando por aguas infestadas de submarinos. La víspera de llegar a su destino, ambos barcos son torpedeados y hundidos; pero la Jefatura del ASC conservaba una lista detallada de todos los artículos que iban a bordo. En once días se reunió, en sustitución del perdido, un nuevo aprovisionamiento procedente de todos los rincones de la nación. Se trasladó a bordo de otros buques y se reanudó el viaje. El Mando supremo del correspondiente teatro de operaciones recibió la noticia de la llegada y sustitución del aprovisionamiento perdido, antes de ser enterado del hundimiento de los buques con el primitivo cargamento. 2.º En 15 de julio de 1943, el Oficial ingeniero afecto al Mando de la 12 Flota aérea, estudiaba, en Sicilia, el lugar apropiado de la isla para que los aviones—que tanto habían actuado en aquellas operaciones—pudiesen ser objeto del repaso general que tanto necesitaban. Pero aquella Flota, para poder continuar con toda su eficiencia operativa, precisaba, con urgencia, repuestos y aviones de respeto, así como tripulaciones entrenadas, para completar la plantilla de las unidades. Salió el Oficial de Africa el 16 de julio, y el 19 llegó al Cuartel General del Mando del Servicio Aéreo (*Patterson Field Ohio*). Dos días después se hallaban reunidos, allí, todos los elementos necesarios. El 22 de julio despegaba en un cuatrimotor cargado a tope, con repuestos y personal entrenado. El 23 aterrizaba en Africa, y horas más tarde, lo hacían otros aeroplanos que llevaban cuanto

se necesitaba. Había transcurrido justamente una semana.

“Desde *Pearl Harbor*—ha dicho el General Arnold—han sido evacuadas más de 125.000 bajas (enfermos, heridos y lisiados) de las zonas de combate en aviones americanos de transporte.” Esta sencilla declaración da una idea de las posibilidades ilimitadas del transporte aéreo en materia tan esencial para la moral de las tropas: el traslado de las bajas de guerra a los hospitales y sanatorios del interior del país. La seguridad de los heridos en el transporte por vía

tados por vía aérea más de 25.000 hombres con toda clase de enfermedades y heridas, con un recorrido total de cerca de 13 millones de kilómetros. Sin embargo, sólo un caso de defunción pudo achacarse a los medios de transporte. Un caso entre 25.000 transportados.

El segundo inconveniente que se presentó fué la escasez de aviones de transporte, disponibles para estos menesteres. *Los aeroplanos—se decía—no pueden reservarse exclusivamente para tan concretos fines.* Se acudió a habilitar en aviones sanitarios los aviones de



EN LA NATS.—Motor de aviación, cuidadosamente preparado para su transporte, por medio de esta grúa es izado a bordo del avión que en pocas horas lo entregará en su destino.

aérea ha quedado en esta contienda, fuera de toda duda. Sin embargo, y según muchas autoridades médicas, el supuesto peligro que corría el paciente, al ponerse en práctica el servicio aéreo de evacuación, constituía una realidad en el caso de tratarse de lesiones internas en la espina dorsal, pecho o cabeza. Fué el primer obstáculo que había necesidad de vencer. Las medidas dictadas y precauciones adoptadas por la moderna medicina aeronáutica, los exquisitos cuidados del personal sanitario y la estrecha reglamentación de sus servicios, permitió zanjar pronto estas primeras dificultades. Desde el principio de la campaña de Túnez en el teatro de operaciones mediterráneo, en noviembre de 1942, hasta la terminación de la campaña de Sicilia, en septiembre de 1943, han sido transpor-

carga que llevaban tropas y suministros al frente, en su viaje de regreso, y pudiendo así transportarse los pacientes a la retaguardia, la dificultad que parecía insuperable fué vencida.

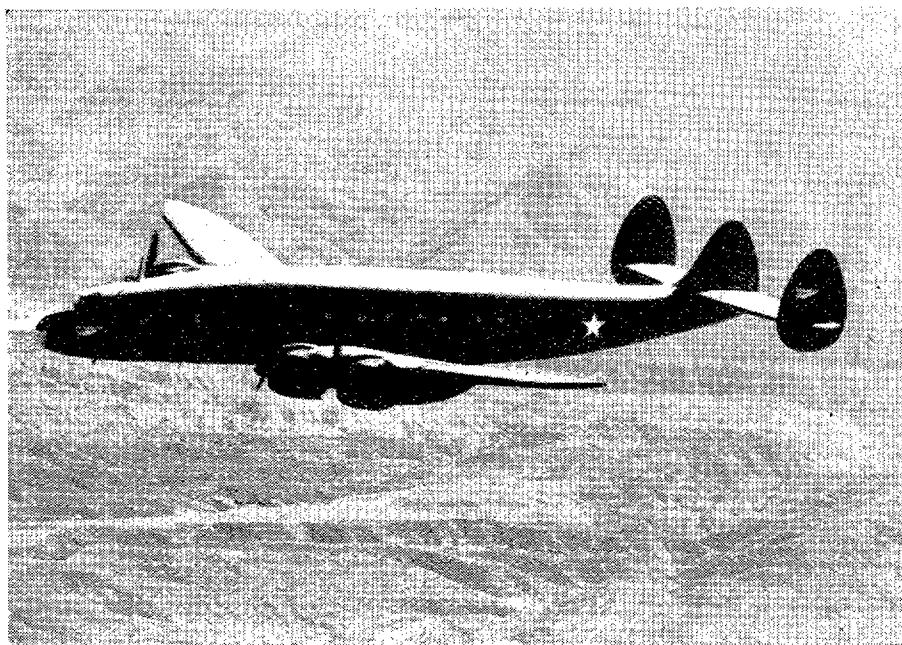
La evacuación por vía aérea supone, para la moral de las tropas de tierra, un indiscutible resorte en manos del Mando, que además le permitió despejar rápidamente la zona de operaciones de hombres que no puedan ser utilizados en labor alguna. Viajes en los que se invertirían semanas, en trenes o buques hospitalares, por vía aérea, en cambio, se realizan ahora en un solo día. Esta evacuación es una muestra más de la necesaria coordinación, resuelta ya en esta guerra, de la aviación y las fuerzas de tierra.

Buena parte de los éxitos sanitarios de las fuerzas aéreas norteamericanas son, sin duda alguna, debidos a las atenciones y cuidados que prestan a heridos y enfermos sus 7.000 enfermeras. Entre éstas van incluidas las enfermeras "plaza aérea", que para desempeñar su cometido han recibido un curso de entrenamiento especial en la Escuela de Evacuación Aérea (*Bowman Field Ky*). Los largos vuelos de evacuación son hoy día cosa corriente. Desde *Kunming* (China) fué trasladado al Hospital *Walter Reed*, de *Washington*, en ochenta y dos horas, un soldado con la espalda fracturada. Recorrió, por vía India-Miami-Florida, casi 2.400 kilómetros en aquél plazo de tiempo. Las etapas interminables de evacuación terrestre o marítima, con numerosos doctores, enfermeras y empleados administrativos, han sido reemplazadas por un solo vuelo—todo lo más, con algún aterrizaje intermedio—, acompañados los heridos de una enfermera de aviación y un practicante.

Las enfermeras de aviación, seleccionadas cuidadosamente, y con sólida preparación en diversos aspectos

de la terapéutica intravenosa, y de la medicina tropical y aeronáutica, son también paulatinamente acostumbradas a los conocimientos necesarios de la sanidad en campaña: cartografía, orientación por brújula, interpretación de fotografías aéreas, previsiones para ataques aéreos o de gases, etc. La vida de los hombres puede depender de las eficaces medidas que se tomen en un momento. Además de preocuparse del "confort" y cuidados que necesitan heridos y enfermos, pueden ser una ayuda muy grande para conservar su moral, y necesitan también saber resistir las más duras pruebas que en estos tiempos vertiginosos puedan presentarse.

Los mismos hospitales completos están animados de la movilidad extraordinaria de esta guerra. En seis días se transportó a Alaska, a 5.500 kilómetros de su anterior emplazamiento, un hospital de 25 camas perfectamente equipado. En Sicilia, un hospital de campaña de 50 camas fué trasladado por vía aérea a 75 kilómetros de distancia en dos horas y media, contadas, desde que se levantaron las camas, hasta recibir nuevos pacientes en el punto de destino.



EL MAYOR Y MÁS VELOZ AVIÓN DE TRANSPORTE.—Este cuatrimotor que vuela sobre las montañas del Oeste, es un "Constellation", que puede cruzar el Atlántico en diez horas a una altura de 6.000 metros. Tiene cabida para 57 pasajeros.

Miscelánea

LOS SERVICIOS ESPECIALES

Por el Coronel MATA

La definición de la política militar de un país es función de un corto número de factores, y su conocimiento, en forma tan completa como sea posible, es imprescindible para alcanzar los fines en que aquélla se inspira.

Si los medios de guerra propios son conocidos y las necesidades actuales de la vida de relación de los pueblos proporcionan una idea bastante precisa sobre los futuros teatros de operaciones terrestres, marítimos y aéreos, no ocurre así en lo que concierne al presunto enemigo.

Todas las organizaciones bélicas se esfuerzan para conservar un secreto riguroso sobre la cuantía y naturaleza de sus medios de lucha, forma en que entrarán en acción y fines que con ellos se intentan, y es innecesario encarecer la importancia que tiene el conocimiento de estos extremos para adoptar en tiempo oportuno las disposiciones convenientes que malogren aquellos propósitos.

La *seguridad* ha de proporcionar a las fuerzas combatientes el espacio y el tiempo suficientes para concentrarse, desplegar, maniobrar y combatir; pero la seguridad política tiene que establecerse antes de la ruptura de hostilidades valiéndose de ciertas fuentes de información. Al estallar la guerra inicia su investigación el Servicio de Información en Campaña, que obtiene la información de contacto o periférica, y en cierto grado la de profundidad; pero frecuentemente, ni los progresos de la observación aérea y terrestre ni el perfeccionamiento de las transmisiones y comunicaciones serán capaces de satisfacer todas las necesidades de la información.

En síntesis, su función es contestar cabalmente a las preguntas: ¿Qué es, qué hace y qué prepara el enemigo? Lo que supone que las noticias que facilite posean la debida veracidad, actualidad y un detalle apropiado a la entidad de la unidad que demanda la información. La continuidad es la base de la investigación, y esta exigencia motiva la existencia de órganos que realicen esta misión desde tiempo de paz, a los que tan pronto se inicia la lucha se les superponen los medios de investigación enumerados anteriormente; los primeros son conocidos con el nombre genérico de *Servicios Especiales* o *Secretos* y otras designaciones muy variadas, privativas de las organizaciones de los dis-

tintos países. La actividad específica de estos servicios es realizar o dificultar la acción de espías o espionaje; el interés que en todo tiempo ha despertado este asunto resulta encarecido por las características del Arma aérea, ya que sus enormes posibilidades la permitirán alternativamente orientar aquella función o explotar los informes que proporcione y aun ejecutarla directamente, utilizando aviadores que desempeñen tan peligrosa misión.

La literatura temática del espionaje, y en época más reciente la producción cinematográfica, es copiosísima; pese a su fantasía, contiene enseñanzas aprovechables; reducido nuestro propósito a exponer una idea general de la génesis y desarrollo del espionaje, nos limitaremos a hacer una exposición objetiva de hechos acaecidos en contiendas pasadas, ya que los países actualmente beligerantes cifran la eficiencia de este servicio en practicarlo con la más absoluta reserva.

El espionaje, en sentido etimológico, tiene por objeto estimular la actividad de los espías; esta voz, derivada de la italiana *Spia*, designa a la persona "que con disimulo observa lo que pasa para comunicarlo a quien tiene interés en saberlo"; pero su sentido general es mucho más amplio, ya que prácticamente se conoce con este nombre todo procedimiento que suministra información sobre el enemigo sin usar de la violencia, pudiendo ocasionarle pérdidas sin el empleo de las armas de guerra, recurriendo a acciones tales como algaradas, perturbaciones en la producción, propaganda hostil y otras de alcance similar.

Desde el punto de vista jurídico, su interpretación no es única en los Códigos penales y militares de los distintos países. La declaración de Bruselas de 1864 define como espía "toda persona que en lugares ocupados por el enemigo recoge o intenta recoger información destinada al bando contrario empleando el secreto o falsos pretextos", y designa como explorador "al individuo que sin ocultar su misión o su condición militar efectúa reconocimientos para adquirir información". El Reglamento de La Haya de 1907, en su artículo 29, coincide con este concepto, y ambos textos estiman que la tentativa y frustración no existen para este delito, que se considera consumado tan pronto se intenta recoger informaciones secretas. El cuerpo de doctrina citado últimamente dispone que ningún espía

pueda ser ejecutado sin formación de procedimiento judicial previo, y que al que fuere hecho prisionero después de haberse reunido con el Ejército a que pertenezca, no le alcanzará responsabilidad por sus actos anteriores.

Las sanciones establecidas por los distintos Códigos son variables, diferenciando que el delito sea cometido en paz o en guerra, e inspirándose en un sentido más humano distinguen los móviles del mismo. Esta consideración conduce a conclusiones contradictorias, ya que el espía que actúa por verdadero patriotismo es el más celoso e irreductible, en tanto que al ganado por el afán del lucro es posible captarle, convirtiéndose en arma peligrosa para su antiguo bando.

La guerra, con sus singulares realidades, impone que en ocasiones esta meticolosa codificación y otros acuerdos internacionales sean letra muerta, y sólo el temor a represalias proporcionadas a las transgresiones cometidas es la salvaguardia de su cumplimiento. Así ocurrió con las primeras actuaciones del Arma aérea, y en ocasión más reciente, la intervención de paracaidistas, a pretexto de que carecían de uniforme o éste pertenecía a algún Ejército enemigo, planteó una situación confusa; una actitud enérgica fué suficiente para que las nuevas armas sean consideradas actualmente como una más desde el punto de vista del Derecho de gentes.

La legislación española sobre el espionaje está contenida en el Reglamento de campaña de 1882, Código de Justicia Militar y en el Penal de la Marina de Guerra. El primero, redactado por el gran escritor Almirante, tiene más carácter doctrinal que preceptivo; los dos últimos definen las figuras de este delito y fijan las sanciones con que son castigadas.

El espionaje ya aparece en las primeras luchas que el hombre sostuvo con sus semejantes o para defenderse de ciertos animales; actúa como explorador al arrastrarse cautelosamente para sorprender el campamento de la tribu enemiga, convirtiéndose en espía cuando utiliza el mimetismo en el ataque a sus adversarios o para esquivar las acometidas de las fieras. Posteriormente, al organizarse los primeros Estados con sus reglas y preparativos de guerra, estas acciones aisladas se metodizan por la imprescindible necesidad de conocer los aprestos del enemigo. La crítica moderna juzga como actos de espionaje el rapto de Elena de Troya, consumado por París, y la subsiguiente caída de la plaza, ya que, respectivamente, suponen un intento para debilitar al jefe enemigo, Melenao, y el empleo de un ingenioso ardid de guerra, en el conocido episodio del famoso caballo.

Alejandro el Magno cabe considerarlo como el precursor de la moderna guerra económica; su oro arruinó el sistema monetario bimetálico de los persas, lo que aceleró su derrota.

El patriotismo y sentimiento del deber de dos Oficiales españoles proporcionó un señalado triunfo a nuestras armas. La angustiosa situación del Ejército de Pescara en la campaña de Pavía, de 1525, llegó a tal extremo que, según los cronistas de la época, los Ca-

pitanes alemanes de las tropas aliadas, faltando a sus tradicionales costumbres, "solamente bebían agua"; la única esperanza de la famélica guarnición de la plaza era la pronta llegada de los refuerzos lansquenetes.

Pero entre tanto, Leiva, su defensor, precisaba procurarse algunos recursos que mantuviesen la moral y resistencia física de sus tropas. En estas circunstancias, dos Capitanes españoles, simulándose tráfugas, pasaron a las líneas francesas; por este medio facilitaron a los defensores información sobre los efectivos y disposición de las tropas sitiadoras, y en alguna ocasión, preparando ataques combinados, abastecieron a la plaza de plomo y oro, no cediendo en su arriesgada misión hasta que el quebranto de los soldados de Francisco I permitió desencadenar el ataque general que ocasionó su rota decisiva y la prisión de aquel soberano. El cardenal Richelieu, cuya sagacidad política es bien notoria, mediante dádivas y honores dispuso de numerosos espías de ambos sexos y llegó a establecer una compleja oficina de investigación en Fuenterrabía "para estar al corriente de las cosas de España".

El célebre aventurero-policia alemán Stieber, del que dijo Federico Guillermo "todo en él es policia..., hasta el nombre" (Stieber=rebuscador), es considerado como el inspirador de la moderna orientación del espionaje; en tiempo de paz creó una vasta red de agentes especiales en los despachos ministeriales, y sucesivamente la extendió a la diplomacia, el Ejército, la política y la vida cotidiana, llegando hasta las trincheras más avanzadas.

En la guerra 1914-18 los espías a sueldo al servicio de los dos bandos beligerantes pasan de 45.000; sin menospreciar ninguno de los recursos empleados anteriormente, cobra importancia máxima la información y contrainformación de carácter técnico, y el espionaje amplía su esfera de acción por la aparición de los nuevos medios para hacer la guerra, singularmente el Arma aérea, que proporciona valiosos procedimientos variados e inéditos para practicar estas actividades. Y a este respecto, como cita de mayor excepción, transcribimos el relato del Capitán Petrow, del Estado Mayor del Ejército ruso del Naréw: "Un aviador ruso, apócrifo, aterrizó con su avión en la inmediación del Cuartel General de Sasonow, entregando a este jefe un parte urgente; en él se le ordenaba continuar rápidamente su ofensiva entre Tannenberg y Hohonstein para facilitar la marcha sobre Berlín. Aunque con repugnancia, por disciplina cumplió lo que se le mandaba; consiguiendo... verse rodeado por las fuerzas alemanas, que le derrotaron estratégicamente y con posterioridad aniquilaron sus efectivos." Su narración prosigue en esta forma: "He visto, vivido y sufrido mucho; pero considero este acto como el más osado de cuantos fueron cometidos por un espía, y por su alcance lo reputo como el más descomunal de los realizados durante esta guerra."

Algún tiempo después se ejecutan desembarcos aéreos con o sin lanzamientos para situar agentes secretos en la retaguardia enemiga; recurso que, en distinta escala, fué aprovechado por ambos bandos beligerantes.

Las organizaciones de espionaje que actuaron en

esta campaña son muy conocidas; algunas, como el Intelligence Service, fundado por Cronwell, cuenta con más de tres siglos de existencia, y aunque en constante evolución, su experiencia sirve de base a sus tareas actuales.

Los principios que informan a las distintas organizaciones responden a las necesidades concretas que han de satisfacer. En unas prepondera una tónica compleja, económica, política, naval, aérea, dimanante de las variadas atenciones que exige la conservación de un imperio colonial vastísimo; en otras destaca acusadamente una de las facetas antes enumeradas o al servicio de poderes autocráticos, como el antiguo Evidenzbüro austrohúngaro, la organización zarista o su sucesora la G. P. U. salvaguardan la persona del gobernante o las esencias de un sistema político determinado.

En principio, todas comprenden una rama ofensiva, otra de situación y otra defensiva. La primera actúa en tiempo de paz por su *servicio franco* mediante las Embajadas y Legaciones; sus agregados militares, navales, aéreos y comerciales son sus órganos de información; su labor se completa por un *servicio secreto* integrado por un núcleo de agentes militares y paisanos residentes en el país, que al socaire de sus habituales y pacíficas ocupaciones, desarrollan sus actividades clandestinas. Este personal se embebe fácilmente, como empleados de hoteles, en las Agencias de viajes, en Empresas de transportes aéreos o como profesores de idiomas.

La misión de los agregados bélicos es interpretada de manera muy diversa por los tratadistas militares, quienes estiman que por su completa preparación técnica y profesional son un valioso instrumento para organizar el espionaje en el país; pero la opinión más generalizada es que su actuación se ajuste a la más estricta caballería, como corresponde a la confianza y deferencias con que son acogidos. Este punto de vista no excluye el mejor aprovechamiento de sus condiciones naturales o adquiridas, y su discreción y reflexión y el perfecto conocimiento del idioma y de la historia del país les permitirá sacar gran partido de muchos asuntos del dominio público, como la lectura de la prensa general y profesional, viajes de recreo que realicen, psicología de los jefes que traten e idiosincrasia del pueblo con el que conviven, que un día puede ser su adversario.

Iniciadas las hostilidades, estas actividades son ampliadas por la información obtenida directamente en el combate, por la ejecución de golpes de mano, el interrogatorio de prisioneros, el examen de efectos y documentos ocupados al enemigo, y particularmente por la intervención del Arma aérea; sus posibilidades de observación no son objeto de este estudio, y tan sólo hacemos resaltar su singularidad como órgano de contraste, ya que hasta su aparición había que dispensar una paradójica credulidad a ciertas informaciones extrañas, o, por el contrario, mostrar un escepticismo intransigente ante determinados indicios, con el riesgo de malograr una posible explotación que podía resultar beneficiosa. Hoy gran número de noticias aun de escasa verosimilitud tienen fácil comprobación en pla-

zo de horas mediante la ejecución de un servicio de exploración o reconocimiento aéreo; estas actuaciones, en las que el agente, vista fotográfica, informa con toda objetividad, cubren los riesgos que suponen un alterado sistema de nervios o posibles deslealtades, y su empleo, conjugado y en reciprocidad con otros medios de investigación, en ocasiones la hacen insustituible.

La rama de situación provoca la actividad de la rama ofensiva, formulando preguntas deducidas de las presumibles intenciones del enemigo; en ella se integran las segundas secciones de los Estados Mayores y las que en organizaciones particulares asumen funciones similares.

La precisión y amplitud de sus demandas será proporcionada al escalón que las interesa; para sus fines tendrá al día los ficheros del personal extranjero y del material de guerra y de otras clases empleado por el enemigo; para prevenir que la indolencia o falta de sagacidad de los interrogadores malogre el interés de alguna información, sistematizará los interrogatorios de los prisioneros redactando formularios muy completos.

La rama defensiva adopta una serie de medidas contra las personas: *contraespionaje*, vigilando aquellas que por sus actividades resulten sospechosas; mediante otras disposiciones trata de entorpecer la obtención de información por el enemigo creando una zona que esterilice sus trabajos de este orden. Se vale de la censura y de la contrapropaganda, con vistas a anular los efectos materiales o ideológicos de la actividad enemiga recíproca.

En este aspecto, como en tantos otros, la actuación del Arma aérea ha sido verdaderamente revolucionaria; arrojando mensajes, es la animadora por esencia de la *guerra del papel*, sin que ningún ciudadano del país enemigo pueda sustraerse a sus efectos. Paralelamente, la imagen de los resultados alcanzados en sus acciones constituye el mejor estímulo para la conservación de la moral de la población civil propia.

La contrainformación que proporciona el enmascaramiento tiene gran importancia desde el punto de vista aéreo por utilizarse este recurso en gran escala; no es preciso realzar la influencia que ejerce en el rendimiento de los servicios aéreos el conocimiento previo y preciso de los aeródromos falsos y verdaderos y la definición exacta de las zonas de dispersión del material de vuelo y de otras instalaciones, y el uso que el enemigo haga de redes miméticas, falsos aviones y otros recursos similares.

La eficiencia del espionaje se funda en la coordinación y reciprocidad de trabajo de las diversas organizaciones que practiquen esta actividad; sólo así se evitarán interferencias perniciosas para el fin general del servicio. Sin desdeñar la organización y experiencia de las organizaciones informativas creadas con anterioridad por entidades políticas, comerciales y otras análogas con sus miras particulares, en el momento que el Mando lo estime oportuno, automáticamente quedarán encuadradas en el servicio nacional. Este organismo es el único que por su carácter y acción netamente castrense centralizará todas las actividades del

espionaje, señalando a las distintas organizaciones que le queden subordinadas el alcance y naturaleza de los trabajos que han de realizar; su visión de conjunto evitará la duplicidad de servicios, obteniendo un rendimiento más elevado de los recursos disponibles.

Pero la razón principal de esta centralización es por el solo procedimiento de que el espíritu que anime al servicio sea francamente agresivo. En las escuelas de formación de los espías y en las órdenes que reciben para la ejecución de sus misiones, esta idea se reiterará incesantemente, hasta conseguir forjar la mentalidad unánime del personal del servicio en este sentido. La clave de su éxito reside en la agresividad y continuidad de su acción, manteniendo la tensión constante para buscar la noticia sin esperar a que llegue. La aviación de información, bien orientada, es la más celosa cumplidora de esta consigna.

La centralización no excluye la debida libertad de acción de las organizaciones subordinadas y de sus agentes; la iniciativa que de ella se deriva está condicionada por circunstancias diversas. En tiempo de paz se orienta con los fines de alcanzar una buena preparación para la guerra, e iniciada ésta, cambia, para caracterizarse por una acción rápida.

La amplitud de las organizaciones de espionaje fundamentalmente está ligada a la dotación de sus recursos económicos. El Intelligence Service, según datos muy conocidos, antes de la guerra de 1914, para atender a su vasta organización, que contaba con células en los rincones más apartados de la metrópoli, gastaba anualmente 300.000 libras esterlinas. El Coronel Nicolaï, en su obra "Poderes secretos", declara que Rusia pagó por este servicio, en el primer semestre de 1914, más de 25 millones de rublos.

La supuesta esplendidez en la retribución de los servicios de espionaje, si bien en contados casos llega a los agentes, se hace más ostensible en la implantación y sostenimiento de explotaciones muy onerosas, como estaciones de radiodifusión, servicios de transporte y otros similares, en las que no es posible desentrañar las verdaderas razones de su existencia.

La importancia de la sorpresa técnica en la guerra moderna impone que un núcleo de agentes posea una preparación especial, que no cabe improvisarla; esta necesidad ha aumentado la importancia de las escuelas de espionaje; su funcionamiento es de origen muy antiguo.

La imagen del "Bleack Castle", con su parque sombrío y misterioso, es muy conocida; en él seguían las enseñanzas, que en algún caso duraban tres años, los que en su día trabajarían en el servicio secreto. Los alumnos, reclutados en todo el ámbito social, eran clasificados según sus condiciones temperamentales y conocimientos particulares, iniciando un plan de instrucción acorde con las mismas, que comprendía una completa formación deportiva, idiomas, enseñanzas técnicas y especialmente un conocimiento perfecto del ambiente en el que habían de actuar.

La individualidad de la técnica aeronáutica, señaladamente por lo que se refiere a la navegación y pi-

lotaje, motiva que desde hace bastante tiempo se considere como inexcusable la concurrencia a estos centros de un núcleo de alumnos que posean esta preparación previa. Pero el conocimiento de los rasgos generales del laberinto del espionaje interesa a todo el personal del Arma aérea, pues sólo así se percata de la necesidad de extremar su discreción y observación en todo momento y lugar.

Numerosos trabajos de positivo mérito estudian minuciosamente la compleja psicología de los espías; la experiencia de sus autores fue adquirida como miembros de las organizaciones encargadas de la represión de este delito; uno de ellos, muy curioso, recopila testimonios oculares sobre diversas actitudes de los agentes ante el *piquete*. La enigmática personalidad de "aquel Coronel Lawrence", sucesivamente agitador, arqueólogo y rey del Irak, constituye por sí sola un tratado completo sobre esta materia.

Mucho se ha exagerado sobre la peligrosidad de este oficio; los datos de la guerra de 1914 acusan que solamente el 2 por 100 de los espías fueron pasados por las armas, en tanto que los combatientes en los frentes sufrieron un 19 por 100 de bajas.

Los numerosos agentes que exige la organización de un servicio completo y las diversas características que han de reunir, no permite que su recluta se realice en el círculo de los que actúan desinteresadamente por patriotismo; cantera que proporciona los elementos más valiosos.

Habrà que utilizar todo lo aprovechable, pues, como dice Von Letow, "los caminos y medios para obtener noticias del enemigo y provocar su desconcierto y desmoralización, son múltiples y variados: la exploración, la estratagema, hipocrésia, mentira, violencia y corrupción. A plena luz o en las tinieblas, por procedimientos autorizados o prohibidos por la moral."

Los móviles que frecuentemente estimulan al espía a su actividad son la ambición, los fracasos, el deseo de venganza y el fanatismo político o de otra naturaleza; el psicólogo que sepa explotar estas debilidades, alternativamente podrá convertirlas en el más fuerte incentivo o en apretado dogal que constriña a sus agentes a una relativa lealtad.

El descubrimiento casual de estas flaquezas proporcionó un señalado éxito a cierto servicio secreto: noticioso de las aberraciones homosexuales de un coronel de E. M. del Ejército enemigo, hizo de él, a cambio de la conservación de este secreto, su agente más valioso. Temiendo su deshonor, no supo resistirse a la entrega de documentos importantes; pero agobiado por la falta cométida, puso fin a su vida.

Las mujeres, por su natural seducción, han sido muy empleadas como agentes secretos; actuando activamente, establecen fácil relación con personas a las que pueden sorprender noticias importantes o sustraerlas documentos de interés; su gestión como agentes pasivos se limita a disipar la atención de determinados jefes, o a pretexto de un fingido amor, propagar contagios morbosos o materiales.

La ficha psicológica del espía y su actualidad tienen gran importancia; la frecuencia y naturaleza de los servicios que realice son el mejor elemento de juicio para cotejar sus aptitudes y grado de lealtad. Los agentes mercenarios cometen deslealtades y aun verdaderas traiciones, sin perjuicio de seguir proporcionando información útil. La actuación como *espías dobles* obedece al afán de lucro o al temor al castigo porque haya sido descubierta su actividad inicial; conocida su actitud y precisadas de manera cierta las causas a que obedece, así como el grado de confianza que merece al enemigo, puede convenir mantenerlo en su

tes, pueden tener apariencia anodina, incluyéndolas en documentos usuales en el comercio, en la prensa, obras literarias o partituras musicales, o bien se ocultan en los escondrijos más recónditos del cuerpo humano o de los animales domésticos, en las prendas de vestir y en los vehículos.

En la pasada guerra europea el avión fue utilizado como medio de transmisión y para otros servicios de espionaje muy diversos; sirviéndose de él se establecieron corrientes de inteligencia en ambos sentidos. Algún tripulante desleal, simulando avería, ate-



Lanzamiento de un agente especial.

puesto, ya que resulta un medio eficaz para transmitir falsas informaciones que induzcan a aquél a cometer graves errores o por lo menos le confundan.

Para favorecer la conservación del secreto, los agentes que trabajan en el extranjero se agrupan con entera independencia en sectores geográficos o de actividades determinadas, evitando que establezcan relaciones directas entre sí. El jefe de sector reúne las informaciones recogidas por este personal, generalmente de carácter sedentario, y otro núcleo de agentes estafetas es el encargado de entregarlas a los destinatarios.

Como medios de transmisión se emplean todos los conocidos; cuando las noticias son portadas por agen-

terizó en territorio enemigo, y esta traición le permitió *sorprender* muchos secretos técnicos; con el mismo fin fueron entregadas a determinadas personas, a título de *recuerdos*, piezas de avión o de sus armas, que poco tiempo después estaban en poder de quien le interesaban.

El caso del Capitán aviador italiano Gelmetti ha sido bastante divulgado: llevando como pasajero al agente De Carlo, aterrizó en una finca del Veneto propiedad del último, a retaguardia y no lejos de la línea del Piave. Al día siguiente se estableció la inteligencia: la fotografía de las ropas puestas a orear, con una colocación determinada ajustada a una cla-

ve convenida, facilitaba la rápida transmisión e interpretación del mensaje; posteriormente se mejoró el rendimiento mediante el lanzamiento de paracaídas portadores de palomas mensajeras.

El día señalado para que el agente finalizase su misión, la trama fué descubierta por los austríacos, y De Carlo escapó milagrosamente salvando el río a nado; no fué menor la suerte de Gelmatti, ya que al intentar aterrizar para recoger a su compañero, se apercibió de lo ocurrido y rápidamente remontó el vuelo.

En la interpretación de los informes recogidos por los agentes propios, tiene importancia primordial esclarecer su grado de verosimilitud; aunque su índice probable queda determinado en cierto grado por la confianza que merezcan, ha de tenerse presente que el enemigo desarrolla incansablemente su labor de contrainformación y puede en ocasiones inducirles a confusión.

En evitación de estos males, siempre que sea posible se tratará que una misma noticia llegue por varios conductos; esta *intersección* permitirá no sólo contrastar la noticia, sino la veracidad, diligencia y grado de preparación de los informadores.

La interpretación de los informes que el enemigo intente circular en forma clandestina, sea empleando lenguaje oculto o procedimientos criptográficos, entra de lleno en los conocimientos de esta ciencia. Da idea de la importancia de este asunto el hecho de que en Londres se estableciese en la pasada guerra europea una amplia organización, en la que fueron examinados numerosos documentos escritos en ciento treinta idiomas y dialectos diferentes.

Las características singulares de nuestra Guerra de Liberación proporcionaron un ambiente propicio para la práctica intensa del espionaje; sus móviles fundamentales comprendieron desde el patriotismo más abnegado, que cuenta con numerosos ejemplos en el campo nacional, a la pasión política más sectaria, cuya modalidad en el campo contrario es bien conocida.

La Aviación cooperó intensamente con el Servicio de información especial su investigación aérea, completada y contrastada con la obtenida por otras fuentes, y especialmente la atenta observación de los acontecimientos por el Mando aéreo permitió en forma casi constante que éste evaluase los efectivos aéreos del

enemigo con una precisión portentosa, pues así se comprobó al final de la campaña con los documentos recogidos al enemigo.

Dispuesto por el Mando enemigo el traslado del C. R. I. M. de Madrid a Alcañá de Henares, con ánimo de evitar las numerosas deserciones que venían produciéndose, no llegó a verificarse porque por sugerencia del S. I. P. M., una unidad de la 2.^a Brigada del Aire bombardeó el inmueble donde había de instalarse, la víspera del día en que debía verificarse el traslado.

La Aviación actuó con gran frecuencia en misiones de contrainformación; los lanzamientos de proclamas, pan y otros objetos fueron numerosísimos, y en cierta ocasión su exclusiva iniciativa provocó alguna actividad de este género. La casualidad hizo que coincidiesen en el tiempo un eficaz bombardeo de la aviación de Baleares, que produjo un gran incendio en la C. A. M. P. S. A. de Valencia, y un duro combate aéreo librado en el sector de Teruel el día en que fué ocupado el Alto de las Celadas (enero de 1938). Esta coincidencia sugirió la idea de que el S. I. P. M. hiciese llegar al Mando enemigo una falsa noticia. En ella se le prevenía que una organización clandestina de Barcelona notificaba a la Aviación nacional de Baleares el momento en que la caza roja de los sectores costeros de Levante iniciaba su vuelo.

La verosimilitud de esta información y la preocupación dominante en la zona enemiga de combatir la quinta columna, fué causa que la noticia se admitiese como cierta, y al ser modificado el despliegue de las unidades de caza fijando mayores efectivos en la costa, nuestras unidades aéreas encontraban facilitado el cumplimiento de sus misiones en el frente.

La importancia creciente del espionaje en la guerra moderna ha modificado sustancialmente el concepto despectivo que hasta época muy reciente alcanzaba a todos los que lo practicaban, perfectamente plasmado en la clásica representación iconográfica: "Un hombre de aspecto ruín, el rostro medio oculto por el sombrero, arrebujado en su capa toda cubierta de ojos y orejas, que con paso leve, su linterna sorda y un perro husmeante, se afana en descubrir una pista." Imagen fiel de los que trabajan por fines bastardos, pero antítesis de los patriotas que por sus cualidades sobresalientes son seleccionados para esta misión y que llegado su momento saben morir con la suprema alegría: *El sacrificio por la Patria.*



De lo vivo a lo pintado

(Número 7.)

Por el Capitán Auditor JOSE MARIA GARCIA ESCUDERO



*Hoja de
abanico grabada
figurando la primera ascen-
sión efectuada fuera de Francia:
la del caballero Andreani y los*

Aviso al pueblo en 1783

*hermanos
Gerli, cerca de
Milán, el 25-II-1784. (De la
"Histoire de l'Aeronautique", de
Dollfus y Bouché.)*

Nos asaltan a diario los periódicos con nuevas sobre la regulación de la navegación aérea, que esta guerra está llevando al conocimiento, y más aún, a la inquietud de gentes para quienes con anterioridad no pasó probablemente de constituir otra cosa que un puro quehacer extraordinario, al margen de las preocupaciones cotidianas. Revela ello, sencillamente, el papel trascendental que ha tomado el Derecho en el desarrollo de un hecho imposible de abandonar, como en un tiempo, al libre juego de las voluntades que en él intervienen. ¿No será cosa de volverse, un instante siquiera, a la consideración del tiempo en que, por vez primera, el Derecho se adentró en la órbita del hecho aéreo?

Suelen decir los tratadistas de Derecho aeronáutico que ello fué a raíz del 9 de agosto de 1784, cuando los capitanes Carlos Renard y Krebs demostraron, a bordo de "La France", que era una realidad la dirección de los aerostatos; la posibilidad, pues, de su regulación. Pero es que de mucho antes, casi exactamente de un siglo atrás, data una inicial manifestación del Derecho, que osó ya internarse en el campo del nuevo invento. En algún lugar he aludido a ello. Pero insisto: ¿no será cosa de traer de nuevo, más destacada, la referencia, desprovista, eso sí, del empaque jurídico que hemos quedado, vosotros y yo, en proscribir de esta sección, literaria y de pasatiempo, de vana charla, si lo queréis, hurtada un mucho peccadoramente a otras más graves y trascendentales

cuestiones que a buen seguro a todos nos ocuparán?

Por eso mismo, yo os ruego que no os conforméis con la seca lectura del rancio documento que vamos aquí a exhumar, y con apuntar después en vuestra memoria el dato. Por el contrario, evocad...

* * *

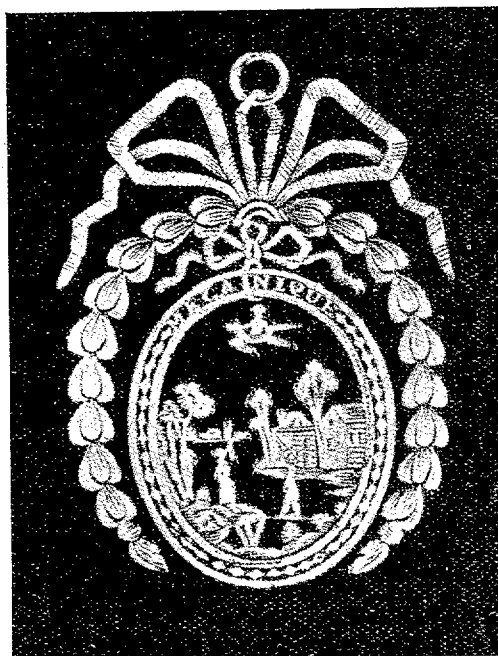
"Se acaba de hacer un descubrimiento que el Gobierno ha juzgado conveniente dar a conocer para prevenir los temores que pudiera ocasionar en el pueblo... Cada uno de aquéllos que descubra en el cielo algún globo semejante, que presentan la forma de una luna oscura, esté advertido de que, lejos de ser un fenómeno espantoso, no es más que un aparato compuesto de tela de seda o de algodón forrado de papel, que no puede causar daño alguno, y el cual se puede presumir que algún día tendrá varias aplicaciones útiles a las necesidades de la sociedad." Al pie del documento, una fecha y una firma: "Leído y aprobado, 3 de septiembre de 1783. De Sauvigny." A la cabeza, un título: "Aviso al pueblo sobre la elevación de los globos en el aire." ¿Y nada más?

* * *

Por el contrario, mucho más. Yo no puedo releer esas líneas sin evocar inmediatamente el tiempo en que fueron escritas y para el que fueron escritas. Cuentan que, cuando en la región inglesa de Corwales aparecieron, temibles, las primeras máquinas de vapor, las

gentes se prosternaban ante ellas. Lo cierto es que, cuando los primeros globos se elevaron en la región de París, allá por el año del Señor de 1783, los campesinos, ora se pasaban reverentes, ora enloquecían de puro entusiasmo, ora de ciega enemistad a aquéllo, que, por desconocido, temían, y por temido, les era odiado, y así resultó, como no podía menos de ser, lo de Gonesse, lo de Ecouen... Y para poner coto a esto vino la proclama, ¿verdad?, me diréis. Sí, ciertamente, y ello es importante; pero no lo más importante. ¿El qué, entonces? Lo repito: el rememorar las circunstancias en que nació. Gusto de imaginarme la figura ideal—que tal vez no existió, que tal vez sí se dió—de uno de los primeros lectores de la misma. No un campesino, sino, para mí, un funcionario, de los formados en la ejemplar escuela de Colbert, grave y empelucado. ¿Qué pensamientos le atarearían al leerla? Coloquémonos en su lugar. Septiembre de 1783... En junio, el 5 de junio, si queremos ser exactos, ha sido la definitiva experiencia, en Anonay, de los Montgolfier. Es, pues, el dominio del aire. Todavía no puede decir hombre alguno que haya contemplado a sus pies la tierra, pero ya faltan semanas para que Pilâtre y Arlandès realicen su ascensión, y su éxito se prevé. Al menos, por alguna minoría. Este “burgués sonriente”, como Hazard diría, lo espera así con entera confianza. Es, no lo dudéis, fisiócrata, de los que conocen y entienden el sibilino “Cuadro” de Quesnay, buen amigo de las obras de éste, que, con las de Turgot, por ejemplo, ocupan preferente lugar entre sus libros; hombre acomodado, discreto, metódico, un tanto volteriano; y tan prudente como suavemente egoísta, bien arrrellenado en sus mínimos, medidos placeres rutinarios, algo escéptico, además, y, eso también, cosmopolita, racionalista, deísta en el fondo, partidario de un benéfico y tolerante despotismo ilustrado, al modo del de una China que en Turgot ha aprendido a admirar; refinado, culto y entusiasta—¡tiene, por lo

demás, tan contados entusiasmos!—de un progreso en el cual cree firmemente. Se le da poco de la Historia; el pasado, al menos el pasado inmediato, ¡le resulta tan bárbaro! Le preocupa, en cambio, el porvenir. Muchos en su tiempo—las lindas cabecitas de las aristócratas que a la vuelta de la página podéis admirar, contemplando una ascensión—sólo han acertado a vislumbrar en el nuevo invento una experiencia más o menos curiosa con que amenizar las fiestas públicas. Nuestro hombre, no. Es verdad que quizá ignore que eso que ahí aparece acabará con su época; que entona tan mal con el ritmo del minueto como los paraguas bajo los que un regimiento inglés se guareció alguna vez de la lluvia durante la espera del ataque, según nos cuenta, laudatoriamente, Walter Kiaulén; que pertenecerá propiamente a un tiempo desenfrenado donde se anegarán las plácidas creencias pasadas en las leyes naturales y en la agricultura; pero, ¿acaso en sus creencias no hay como un barrunto de lo que vendrá? Mucho de malo, ya lo sabemos; pero no en cuanto a esa fe en el progreso que hará adelantar pasos de gigante en la conquista de la Naturaleza. Se extralimitará, sí, como se extralimitaba ese nuestro Mor de Fuentes que “Azorín” nos ha presentado, al ensalzar un mucho inmoderadamente “un arte tan importante como el de la fontanería”. ¡Si no hubiera sido por ello! Pero, en fin, ese progreso esté reposado burgués del “ancien régime”, en cuya biblioteca los once tomos de la Enciclopedia con láminas de máquinas y talleres se destacan un poco extrañamente entre los grabados minuciosos y las miniaturas aladas, lo prevé, y por eso, un leve gesto de desdén hacia la turba “ignorante y supersticiosa”, como él dice, no duda en subrayar con su asentimiento la prevención hecha al pueblo, en 1783, para que no destruya un invento del cual “se puede presumir que algún día tendrá varias aplicaciones útiles a las necesidades de la sociedad”.



LAS ARMAS NUEVAS ANTE EL DERECHO INTERNACIONAL

Por el Comandante Auditor E. MACHIN SANCHEZ

ANTECEDENTES DE LA CUESTION

Estamos asistiendo a una contienda de caracteres apocalípticos en la que encuentran empleo los medios de destrucción más poderosos de los hasta ahora conocidos, desde las pequeñas armas automáticas de terribles efectos en la lucha a corta distancia, hasta las bombas de aviación de 6.000 kilogramos, pasando por ametralladoras de una velocidad de fuego vertiginosa y piezas de artillería de calibre y alcance insospechados.

Todo ello sin contar con aquellos ingenios bélicos que, como los aparatos localizadores de submarinos y baterías, torpedos dirigidos por vía aérea mediante el control de la radio, nuevas direcciones de tiro de gran complicación óptica, etc., más que armas nuevas son elementos que vienen a aumentar y precisar la eficacia de las ya existentes.

No me ocuparía de este tema si no tuviese la seguridad de que, pese a los escepticismos de la hora presente, tan pronto como surja la esperada paz, ha de volver al seno de las conferencias internacionales la vieja preocupación de la limitación y de la legitimidad de los armamentos.

Por otra parte, no parece oportuno plantear aquí el problema de una posible humanización de la lucha en general, que puede constituir el tema de otro trabajo y que desde luego desbordaría el limitado propósito de éste; me reduciré, por tanto, a señalar únicamente cómo se ha presentado, en fecha no muy lejana, la cuestión concreta de la legitimidad jurídica de ciertas armas y cuál es el estado de la cuestión en la actualidad.

Frente a la aparición de un nuevo medio de lucha, la opinión general, científica o no, suele reaccionar de diversas maneras. Unas veces adopta una posición de optimismo inconsciente, suponiendo que cuanto más terribles sean sus efectos, mayor será su eficacia en orden a la evitación de las guerras. Otras manifiesta un terror indecible ante la posibilidad de unos efectos catastróficos que lógicamente teme, pensando en la posibilidad de sufrirlos directamente.

Existen personas para quienes lo único interesante es la potencia destructiva del arma nueva, idea a la que no es ajena la esperanza de que sea únicamente el adversario quien sufra sus efectos, y por tanto, sin preocupación de ninguna clase por su parte acerca del aspecto humanitario o jurídico del medio de lucha. Para el jurista, la cuestión se reduce a determinar si dentro del concepto actual de la guerra es o no admisible como legítima.

Los ejemplos son numerosos. Recordemos el caso de Alfredo Nobel, inventor, como es sabido, de la dinamita y del premio que lleva su nombre. Ante la afirmación de que su invento haría más crueles las guerras, contestaba en estos términos: "Cuando dos Ejércitos que se enfrentan puedan ser aniquilados por algunas toneladas de explosivos, comprenderán toda la inutilidad de los armamentos, de las batallas, para decidir la suerte de los pueblos. Entonces, en nombre de la razón, se renunciará a la guerra. Yo creo que mis fábricas trabajan para la paz."

Parecida es la opinión del tratadista Fiore ante la aparición de las ametralladoras, de las que esperaba efectos aniquiladores.

Podría citar, por otra parte, opiniones autorizadas que consideran lícito todo medio de lucha y justificado su empleo por la sola razón de la guerra, y, por el contrario, la famosa prohibición, tan frecuentemente citada en los Tratados de Derecho Internacional, "relativa al uso de las ballestas e instrumentos que lanzan balas de piedra", acordada por el Concilio de Letrán de 1193 bajo el pontificado de Inocencio II.

La cuestión se planteó en términos jurídicamente exactos al comenzar las primeras codificaciones del Derecho de gentes, y a este respecto hemos de recordar la declaración de San Petersburgo de 1868, que nos proporciona una fórmula decisiva y de valor inalterable: "Si el fin de la guerra es poner fuera de combate el mayor número posible de hombres, deben eliminarse aquellas armas que agraven inútilmente los sufrimientos de los individuos o que hagan inevitable su muerte." He aquí el verdadero sentido humano de la guerra moderna, que a veces sólo se reconoce en lo más íntimo de la conciencia cuando las bombas caen sobre nuestras casas o cuando las balas explosivas desgarran la propia carne.

Sin embargo, y no obstante la incuestionable sencillez de este principio y de las fórmulas concretas adoptadas en su desarrollo, como la relativa a la prohibición de proyectiles explosivos o inflamables de peso inferior a 400 gramos, la cuestión de su aplicación a casos determinados no deja de ofrecer dificultades.

EL PROBLEMA DE LAS BALAS "DUM-DUM"

Al plantearse en las conferencias de La Haya de 1899 la cuestión relativa a la reglamentación del empleo de proyectiles de fusil, surgieron disparidades de criterio, que han quedado reflejadas en las actas de las sesiones celebradas y que muestran a las claras la

complejidad del problema. Se trataba de elaborar una declaración, que luego fué aprobada y que prohíbe "el uso de proyectiles de fusil explosivos o que se aplasten fácilmente en el cuerpo humano, y aquellos cuya envuelta no cubra completamente el núcleo o vayan provistos de incisiones". La propuesta iba directamente encaminada a prohibir la bala "dum-dum", empleada por los ingleses en sus campañas coloniales. Por eso no es de extrañar que en la sesión de 22 de junio el delegado inglés se levantara para combatir una declaración que a todas luces parece lógica y humana.

"La bala del fusil "Lee Metford"—argumentaba el delegado—empleada por el Ejército colonial inglés no bastaba en muchos casos para poner fuera de combate a un hombre, dado su escaso calibre. En la batalla de Om-Durman, la mayor parte de los derviches alcanzados por las balas inglesas podían huir, mientras que las de los fusiles "Remington" y "Martini" usados por el enemigo conseguían casi siempre poner a los hombres fuera de combate en el acto. De ahí la necesidad de adoptar los proyectiles "dum-dum" (nombre derivado del de un arsenal cercano a Calcutá), cuya envuelta no cubría completamente el núcleo, lo que provocaba en éste una dilatación que aumentaba sus efectos. Dichos proyectiles—afirmaba el delegado—no son, sin embargo, crueles, sino que cumplen la finalidad exclusiva de poner a un hombre fuera de combate. Su mala reputación procede únicamente de ciertas experiencias llevadas a cabo con balas de envuelta incompleta que no se asemejan, ni por su construcción ni por sus efectos, a las balas "dum-dum". Estas experiencias han sido llevadas a cabo en Tübingen por el profesor Bruns, que publicó un informe en el "Beiträge zur klinischen Chirurgie" en 1898."

Inglaterra vota contra el texto de esta declaración por las razones aducidas por su delegado, y en la actualidad, según la opinión de Diena, la bala "dum-dum" puede emplearse legalmente por aquellas naciones que no se hayan adherido a la declaración de La Haya de 1899.

Traigo aquí este ejemplo como un exponente de las controversias que puede suscitar la discriminación de la legitimidad jurídica de los medios de lucha.

La guerra actual, a pesar de la abundancia de material en ella empleado, no ha planteado grandes problemas de este orden; primero, porque, como decíamos antes, muchas de sus armas no implican una transformación radical de los medios bélicos, sino más bien su perfeccionamiento, y segundo, porque mientras dura la contienda, es muy difícil contar con la serenidad de juicio necesaria para detenerse a examinar su legitimidad.

EL "V-1" Y EL "V-2"

Entramos ahora en una materia que todavía aparece envuelta en el secreto militar, aunque ya la prensa haya difundido algunos detalles que permiten hacerse idea de la eficacia y características generales de estas armas nuevas.

La primera ha dejado ya sentir sus efectos sobre el sur de Inglaterra, y sus resultados han sido expuestos con elocuente realismo en recientes discursos del "premier" británico,

No hemos de ser nosotros quienes enjuiciemos una cuestión para la que carecemos de autoridad suficiente, pero si pudiéramos consignar aquí algunas consideraciones que sugiere el empleo de estos nuevos medios desde el punto de vista que informa este trabajo.

Para el Derecho Internacional, las bombas volantes pueden equipararse a bombas corrientes de aviación, o mejor aún, si atendemos a su lanzamiento y posible dirección desde tierra, a un cañón de largo alcance que disparase proyectiles de calibre extraordinario. Ahí, bien, aun consideradas en este último aspecto, la identificación no es absoluta. Parece ser que carece de precisión en cuanto a puntería se refiere, y que, por tanto, sólo puede preverse su caída en una zona de terreno amplísima; uno o dos condados británicos, según una información reciente de la prensa inglesa.

Esta característica, que quizá en el futuro pueda ser superada, implica, desde el punto de vista jurídico, una grave anomalía, ya que induce a considerar las bombas volantes como un arma ciega cuyos resultados sufren indistintamente los objetivos militares y pacíficos. Si se tienen en cuenta además sus terribles efectos sobre las poblaciones civiles y su escasa eficacia en orden al curso de las operaciones militares, fácil es llegar a la conclusión de que hoy por hoy su empleo debe condenarse desde el punto de vista del Derecho de gentes.

EL ARMA QUIMICA

Hay, sin embargo, un arma que, sin ser nueva en su aparición, provoca, por modalidades de su empleo, un problema actual y grave en el orden jurídico al romper con la legalidad existente al iniciarse la guerra. Me refiero al arma química, y más concretamente, al empleo del fósforo.

La cuestión puede ser tratada con suficientes elementos de juicio, porque se había debatido ya con exceso antes de la actual conflagración, e incluso había dado lugar a numerosos textos legales que contaban con el asentimiento de la mayoría de las naciones civilizadas.

Las principales razones, por las que el arma química ha sido combatida en el campo del Derecho Internacional, estriban en que se la considera como un arma capaz de causar sufrimientos inútiles, y se alega que de la misma forma que el uso del veneno ha estado siempre prohibido por las leyes humanitarias, lo debe estar actualmente el empleo de los agresivos químicos.

Por otra parte, sus efectos no distinguen entre beligerantes y no beligerantes y ataca por igual a las personas no combatientes, sin contar con que ni siquiera su acción puede localizarse a un sector determinado, ya que la nube de gas puede extenderse, impulsada por el viento, a otros territorios separados del teatro de las hostilidades e incluso penetrar en países neutrales.

No faltan, por otra parte, defensores del arma química, que, como Riésch y Stackelberg, estiman que la acción del gas no es tan cruel como se cree, y desde luego a veces más humana que otros medios de lucha; aseveración que puede resultar cierta si recordamos los terribles desgarros que produce la metralla.

El tratadista italiano Balladore Pallieri estima prohibido el empleo del gas para aquéllos países firmantes de convenciones que condenan este medio; pero niega que los países que no se encuentran en estas condiciones estén obligados a renunciar a este medio de lucha, porque estima que no existe una costumbre internacional lo suficientemente formada para impedirlo: "No se trata de un arma—añade—que cause sufrimientos inútiles, pues tiene un fin agresivo análogo al de las demás armas, y por otra parte, tampoco tiene carácter insidioso, pues se emplea en lucha abierta dentro de un combate y contando el adversario con medios para combatirla."

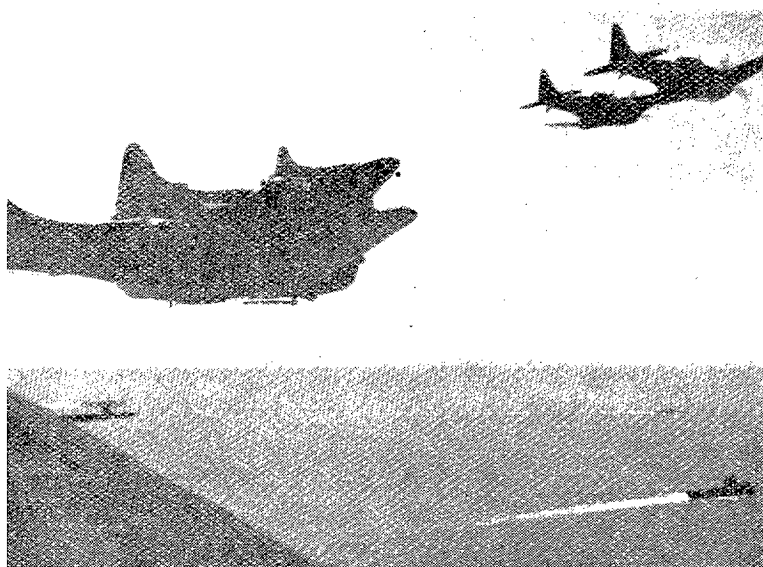
Hay en nuestra Patria quien se muestra partidario de la legitimidad del arma química por entender que en definitiva no es un medio más inhumano que otros, como el submarino y el torpedo, combatidos al principio y que luego han terminado por adoptarse,

pero, se ha presentado siempre contra las armas nuevas, que han terminado por ser admitidas. En la Edad Media se dijo de las armas de fuego, después de los obuses y recientemente de los torpedos. Por otra parte, no le parece todavía demostrado que los proyectiles de gases asfixiantes sean medios crueles.

2.^a Como representante de una nación que tiene el vivo deseo de hacer más humana la guerra, pero que puede verse obligada a hacerla, no puede privarla de medios que luego le podrían ser útiles, por una resolución tomada prematuramente. El delegado de la Gran Bretaña, por su parte, no creía entonces probable una invención de este género.

Todos estos argumentos, como los anteriormente consignados, no resisten, sin embargo, las siguientes objeciones:

1.^a Que están basados en la experiencia de la gue-



En vuelo sobre el océano.

aduciendo, por otra parte, una serie de estadísticas e informes médicos con los que se trata de demostrar que el porcentaje de bajas producidas por el arma química es inferior al producido por otras armas.

Durante la celebración de las conferencias de La Haya de 1899, cuando el arma química todavía era algo embrionario y sin eficacia, al discutirse en la sesión de 31 de marzo la cuestión relativa a su legitimidad jurídica, el Capitán de navío Mahan expuso el criterio de que, a su entender, "estos proyectiles (se refería a los que contienen gases) podrían considerarse como más humanos que aquellos que matan o mutilan de una manera cruel al desgarrar el cuerpo las esquirlas de metal. Aun suponiendo—añadía—que se inventaran proyectiles de este tipo, su empleo no produciría resultados positivos". El delegado de los Estados Unidos se negó a votar la propuesta aduciendo las siguientes razones que exponemos a continuación:

1.^a La objeción de que un medio de guerra es bár-

ra europea de 1914, en la que quizá el arma química no había alcanzado una gran perfección.

2.^a Que se refieren casi exclusivamente al empleo del gas, una de las modalidades de la guerra química, pero no la única ni la más importante.

3.^a Que aluden a la supuesta inexistencia de una costumbre internacional contraria al empleo del gas, sin tener en cuenta que por lo menos en la guerra actual no ha tenido aplicación, aun cuando es natural que los países beligerantes se encuentren preparados para su empleo y para la defensa, y que, por otra parte, el sentimiento universal de los pueblos, manifestado en numerosas convenciones, muestra su unánime condenación.

Las principales son las siguientes:

1.^a La segunda declaración de La Haya de 1899, que dió lugar en la pasada guerra al problema de la *Allbeteiligungs Klausel*, o cláusula "si omnes", toda vez

que exigía para su obligatoriedad la ratificación por parte de todos los beligerantes.

2.^a Los Tratados de Paz de la postguerra (Versalles, Snt-Germain, Trianon, etc.), que prohibieron a los países vencidos el empleo, fabricación, etc., de gases asfixiantes, tóxicos o similares y de líquidos y materias análogos.

3.^a El Tratado de Washington de 6 de febrero de 1922, que prohibió en general la guerra química.

4.^a El Protocolo de Ginebra de 17 de junio de 1925 contra la guerra química y bacteriológica, ratificado por España en 22 de agosto de 1929.

5.^a La Conferencia del Desarme de 1932, que aprobó la Resolución de 23 de julio del mismo año, prohibiendo la guerra química, bacteriológica e incendiaria. Dicha resolución obtuvo 24 votos a favor contra dos contrarios y ocho abstenciones, si bien es de tener en cuenta que, tanto los votos contrarios (la U. R. S. S. y Alemania) como las abstenciones, obedecieron más bien a motivos políticos que a una falta de unanimidad de criterio.

EL ARMA QUIMICA EN LA GUERRA ACTUAL

Aun cuando el gas no haya tenido empleo en la actual contienda (salvo algún caso aislado que puede haber existido), sí ha tenido aplicación como agresivo químico el fósforo utilizado por la aviación en los bombardeos sobre las ciudades e industria del adversario.

Aun cuando el problema de la legitimidad de su empleo vaya estrechamente ligado al de la legitimidad de los bombardeos aéreos, que no es este el momento de discutir, cabe separarlo para una consideración aislada, teniendo en cuenta que indudablemente puede ser lanzado este agresivo por otros medios distintos del arma aérea.

No son muy precisas las noticias relativas a los efectos de este arma, pero parece desprenderse de ellas que su lanzamiento se lleva a cabo mediante bombas de pequeño calibre y que su efecto es doble. Por una parte, las partículas de fósforo proyectadas por la explosión originan incendios, y al alcanzar a las personas provocan quemaduras abiertas, en las que penetran,

siendo muy difícil de eliminar. En la piel produce necrosis y se fija en las fisuras de la herida, produciendo la gangrena. Sus efectos son tan tóxicos, que si penetra profundamente en el organismo, provoca fenómenos generales de intoxicación, tales como degeneración grasa del hígado, etc.

Los vapores fosforosos constituyen, por otra parte, un gas tóxico que ataca a las vías respiratorias y a los ojos. Con lo dicho basta para formarse idea de la terrible eficacia de esta nueva arma, cuya utilización es a todas luces contraria a las leyes de humanidad y a las convenciones internacionales en vigor, sobre todo si se tienen en cuenta la prohibición concreta del Protocolo de Ginebra de 1925 y la Resolución de la Conferencia de 1932, a las cuales prestaron su adhesión los mismos Estados que hoy la emplean.

CONSIDERACIONES FINALES

La cuestión no está, pues, liquidada ni mucho menos. La prensa anuncia constantemente la aparición de armas secretas que se anuncian como capaces de alterar el orden de los acontecimientos. Si este fenómeno se produjera, sería indudablemente a costa de un desastre espantoso para los mismos responsables de la iniciativa en su empleo, que sufrirían así las consecuencias de una tan tremenda subversión de las leyes humanitarias. Es muy posible que la creencia en el poder decisivo de tales armas sea una ingenuidad parecida a la de los autores del siglo pasado, que creían en la eficacia pacifista de la dinamita y de la ametralladora.

Pero en todo caso quedará en pie siempre el problema de la legitimidad jurídica de tales armas, independiente por completo de su eficacia bélica.

Cuando la guerra termine y los ánimos se serenen volverá a plantearse el problema de la legitimidad de los armamentos, a menos que se descubra (lo que no parece probable) un medio eficaz y seguro para suprimir futuras luchas. Pero aun en este caso no sería ocioso plantear la cuestión, porque suprimida la guerra de agresión quedaría en pie la posibilidad de una "guerra sanción" entre las fuerzas armadas internacionales y el país o países que osaran transgredir el nuevo orden internacional.





La progresión del avión sin motor, contra el viento

Por FEDERICO CANTERO VILLAMIL, Ingeniero de Caminos.

I

REPASO DE ANTECEDENTES

Allá en el año 1887, durante el último curso del Bachillerato, empezó a inquietarnos la idea de que el hombre, un día, llegaría a volar, puesto que otros seres vivientes—las aves—volaban.

Algo después, un buen amigo y compañero de carrera, en el primer año de la Escuela de Caminos, don Francisco Granadino (q. e. G. e.), a quien también preocupaba el vuelo de las aves, nos aconsejó leyésemos una obra de H. Marey, *Le vol des oiseaux*, que acababa de publicarse. Era el curso de 1890-1891.

Releímos con afán dicha obra y nos interesó sobremanera, admirando grandemente cuanto aquel meritísimo doctor francés (era un médico) decía y hacía observar en los capítulos de su libro, llenos de estudio y valiosísimo sentido de la realidad. Capítulos notables, con los que contrastaba un Apéndice, escrito por un ingeniero militar francés, lleno de erudición—eso sí—, pero tan vacío de acierto e intuición de las realidades, que basándose en los estudios y datos de H. Marey, llegaba en sus conclusiones, matemáticamente deducidas, a calcular... y fijar numéricamente en siete u ocho kilogramos por segundo la energía gastada en su vuelo por una gaviota.

¿Cómo no se inquietaría y asombraría aquel técnico al establecer como una verdad, obtenida de las observaciones registradas por Marey, aquel resultado?

Pasaron los años y no dejamos nunca de seguir pensando, cuando nos era posible, en las cuestiones de aviación, y más todavía desde las históricas experiencias y demostraciones de los hermanos Wright en los años 1904 y sucesivos. Después comenzamos en Zamora una serie de investigaciones sobre aerodinámica, ayudados en las construcciones y realización de las experiencias por un antiguo amigo, don José María Espada (ex jefe de talleres del ferrocarril de Medina-Zamora), consiguiendo con su colaboración el éxito de la experiencia de "La hélice que se atornilla en el viento real".

Llegaron más tarde los años en que empezó a ponerse de moda el estudio y práctica de ensayos del *vuelo sin motor*, problema que nos hizo cavilar mucho.

Se sumó a ello en aquel mismo período la *moda* también de los estudios sobre la "Relatividad", del profesor Einstein, y como parecía que los "vuelos sin motor" (es decir, en el sistema en traslación: *Viento*) se entrelazaban de particular manera con los problemas de la "Relatividad", llegamos, como consecuencia de las indagaciones y cavilaciones, a escribir en 1922 una obrita que se editó en francés y en español a principios de 1923 con el título de *Aviación y Relatividad*.

El lector imparcial e indulgente encontraría en dicha obrita cosas nuevas e interesantes; pero cuando hemos vuelto a leer sus capítulos hoy (1944), nos damos cuenta, entre otras muchas cosas, de que en el capítulo V, "La energía del viento", sólo se estudia y analiza el problema del avión marchando en trayectoria ascendente. ¿Por qué no analiza-

mos a continuación y al propio tiempo, o sea dentro del mismo capítulo V, el problema complementario del avión marchando en trayectoria descendente?

Sin embargo, no quedó sin estudiar el problema; pero se hizo en el capítulo IV, enfocándolo deficientemente, de suerte que así no está expuesto con razonamientos semejantes a los del capítulo V, con lo cual el referido estudio de la marcha en descenso ("penetración en descenso", como lo titulamos en el capítulo IV) perdió claridad y exactitud, resultando aminorada su natural aplicación para los problemas considerados en los capítulos VI, VII, VIII y IX de la obra.

Pero mucho peor, sin duda, fué la enorme deficiencia cometida en los capítulos que la obra dedica a la "Relatividad".

En efecto: algo se dice en las primeras páginas del referido apéndice respecto a lo complejo que resulta el cambio, o paso, de un sistema de coordenadas a otro en traslación uniforme respecto al primero, en los casos en que no se trate simplemente de lo que al aspecto geométrico atañe, aun concediendo masa a los diversos puntos materiales o sus conjuntos (cuerpos).

Pero lo verdaderamente complejo aparece—como son los casos del *mundo real*—cuando el ambiente en que estaba, o rodeaba, al primer sistema de coordenadas, y en el que ha de moverse uniformemente el nuevo sistema, no es un ambiente libre y diáfano, desprovisto de todo obstáculo material ni de ninguna otra clase. Sino que hay o existe, invadiendo ambos sistemas de coordenadas, una gran masa gaseosa (el aire de nuestra atmósfera) y también un "campo de fuerzas", de gravitación o de otro género.

En estos casos que como ejemplo citamos no bastará para el cambio de coordenadas agregar a todas las "masas" observables la constante consiguiente a la traslación del nuevo sistema, sino que habrá que agregar además a cada "masa", según su forma (de su cuerpo), una cantidad variable de energía por unidad de tiempo, igual a la necesaria para vencer la resistencia en cada momento del movimiento del *cuerpo* contra dicho ambiente (ambiente atmosférico).

Y de la misma manera habrá que agregar a cada elemento de "masa" o cuerpo otra cantidad de energía por cada segundo de tiempo—equivalente a la "energía potencial", ganada o perdida dentro del "campo de gravitación" (o de fuerzas), anexo o unido al primer sistema de coordenadas.

Para apreciar bien esos dos ambientes, que deberán tenerse en cuenta, recordaremos y haremos aquí mención de unas experiencias que por aquellos años—1921-1923—hicimos, buscando comprobación a nuestros ojos de los problemas de la "Relatividad", o sea de unos mismos fenómenos colocados en distintos sistemas de coordenadas.

Los dos sistemas eran: uno el de "tierra firme", naturalmente, y el otro el interior de un vagón de un tren.

Destinados entonces en la Jefatura del ferrocarril de Medina a Zamora, nos fué posible realizar esas experiencias, muy interesantes, dentro de un vagón vacío (es decir, puesto a nuestra disposición para las experiencias), que se agregó a algunos trenes de mercancías en las oportunas ocasiones.

Concretándonos siempre, para dichas experiencias, a trayectos rectos y en los que la velocidad del tren era prácti-

camente uniforme, realizamos dentro del susodicho vagón, entre otras, las tres principales experiencias como sigue:

1.^a La del movimiento del péndulo.

2.^a La de saltos hacia adelante de la marcha y en sentido contrario.

3.^a Comprobación del teorema de Torricelli, para salidas de filetes líquidos, de agua, por un orificio, hacia adelante de la marcha del tren y hacia atrás.

Repitiendo tales experiencias cuanto fué posible, aprendimos:

Respecto a la primera (disponiéndola de manera que el movimiento del péndulo estuviese en un plano paralelo a la marcha del tren), resultó en todos los casos que las amplitudes de las oscilaciones eran idénticas hacia el lado de la locomotora (o de la marcha) como en el sentido opuesto.

La segunda experiencia consistía en saltar a pies juntos, desde una raya trazada en medio del piso del vagón, primeramente en dirección hacia la locomotora y después en sentido contrario, haciendo en todos los casos el esfuerzo muscular máximo conducente a lograr límites en las longitudes de los saltos. Pues bien: el término medio de las longitudes de los saltos así verificados, en sentido hacia la locomotora, resultó igual al término medio de otros tantos saltos hechos en la dirección opuesta.

En la tercera experiencia: de la velocidad de salida del agua a través de un orificio en pared vertical de un depósito, en el que se conservaba el nivel constante, resultaron siempre iguales las longitudes de alcance, del chorro parabólico que emanaba horizontalmente, tanto cuando el orificio se disponía mirando hacia la locomotora, como cuando lo disponíamos mirando hacia la cola del tren.

Las experiencias así efectuadas eran, pues, concluyentes: Los fenómenos "físico-mecánicos" se manifestaban o cumplían en el sistema en traslación uniforme, "tren en marcha", conforme a las mismas leyes (contemplados desde el sistema "tren en marcha" con velocidad uniforme) que cuando tenían lugar y los observábamos en "tierra firme".

Pero para crear ese sistema de coordenadas, "tren en marcha uniforme", había sido preciso:

Primero: comunicar a todos los elementos (unidades) de masa del tren, y a sus contenidos interiores, la velocidad uniforme del tren; en segundo lugar: también había sido preciso incorporar al sistema "tren en marcha" para cada unidad de tiempo, el trabajo necesario para vencer las resistencias pasivas, y en particular la del aire ambiente, dentro de cuyo mar de masa flúida marchaba el tren, y en tercer lugar: asimismo el trabajo positivo o negativo resultante de la variación de energía potencial si el tren marchaba en rampa ascendiendo o en pendiente de descenso.

En suma: esas experiencias nos permitieron caer en la exacta cuenta de que una cosa es pasar sencillamente de un sistema de coordenadas a otro con traslación uniforme respecto al primero, cuando el segundo sistema ha de moverse en ambientes libres o "diáfanos", es decir, desprovistos de masas y de campos de fuerza (la "gravitación", por ejemplo), y otra es el caso, muchísimo más complejo, pero el verdadero y real para las experiencias sobre la superficie de la Tierra que el hombre pueda llevar a cabo, en las cuales, naturalmente, ha de encontrarse con el "am-

biente de masa atmosférica" y con el campo de fuerzas de la "gravedad".

Si cualquiera de esas experiencias—por ejemplo, la del "péndulo"—la hubiéramos realizado, no dentro del vagón y con todas sus puertas y ventanas cerradas, sino sobre el techo del mismo, al aire libre, sufriendo en consecuencia los efectos del *viento relativo* resultante de la marcha del tren, bien otros hubiesen sido los resultados observados; resultados que, además, hubieran variado indefinidamente para una misma longitud y masa (o peso) del "péndulo", según la forma que tuviere su extremo inferior o lenteja y las varias posiciones que ésta pudiese tomar (o la diésemos) al pasar por cada punto de la trayectoria del balanceo.

* * *

Cuanto acabamos de exponer en el anterior examen de sucesos y consideraciones, persigue como fin principal en esta ocasión: patentizar, evidenciar, que los problemas mecánicos del "vuelo a vela", o vuelo *sin motor* de un avión en un ambiente de "viento" soplando respecto al suelo, no pueden estudiarse con sencillez ni acierto en un sistema de coordenadas en traslación con velocidad uniforme igual a la del "viento", pues para ello sería preciso tener en cuenta los efectos del ambiente atmosférico, y, por tanto, al pasar al nuevo sistema de coordenadas "viento", habríamos de comunicar en cada instante al avión una fuerza igual a la que estaría experimentando por efecto del "viento" en cada momento de su existencia real, o sea en el sistema "suelo" o de "tierra firme". Y pueden ser tan variables las dichas fuerzas actuantes sobre un avión (por cambio de incidencia de las alas, etc.), que estimamos mucho más práctico y menos expuesto a errores estudiar con mucho cuidado, eso sí, el problema directamente en y desde el sistema *real* para nosotros, o sea, el de "tierra firme".

Así, contemplando los movimientos de un avión libre o sin motor, desde nuestro suelo o "tierra firme", encontraremos al menos:

1.º Que el viento respecto a "tierra firme" es *un manantial de energía*.

2.º Que la "masa" del avión es un apoyo (un apoyo relativo) *contra el viento*.

3.º Que avión y masas del viento se mueven dentro de un "campo de fuerzas", como lo es el campo gravitatorio de la Tierra, cuya dirección es para nuestro caso o problema en estudio *perpendicular al viento*.

4.º Que las reacciones resultantes de la mutua corriente de aire entre el avión y el "viento" se aproximan mucho más a la vertical (dirección de la gravedad) que a la dirección paralela al viento.

5.º Que cuando un avión, mantenido por su inercia o fuerza viva, camina en trayectoria ascendente contra el viento, toma energía (potencial) de dicho "viento" y en proporción a la intensidad o velocidad del viento.

6.º Que cuando un avión sin motor desciende de cara al viento, y si la inclinación de la trayectoria es mayor que la correspondiente a su uniforme descenso, dicho avión *ahorrará camino y consumo de energía*; y al propio tiempo incrementará su energía cinética, tomándola del "campo gravitatorio", a pesar del inconveniente o efecto aparentemente opuesto por el "viento".

II

CONSIDERACIONES, CALCULOS Y UN EJEMPLO

En el libro de H. Marey antes citado (edición de 1890, página 313), se lee lo siguiente: "D'après Audubon, le Pétrel fulmar monte contre le vent, en affrontant la violence de l'ouragan."

Por consiguiente, cuanto venimos exponiendo y demostramos más, corresponde a un hecho real de antiguo observado, cuya circunstancia nos animó siempre a no abandonar nunca estos estudios.

Y decíamos que una "masa" constituye apoyo relativo contra el viento, pues la masa M de un cuerpo, por efecto de su inercia, se apoya contra cualquier impulso, y si el valor de tal apoyo quisiéramos apreciarlo por la cantidad de energía que una fuerza F puede comunicar a la masa M en un tiempo t , encontraríamos calculando:

$$W = F \times e;$$

pero

$$e = \frac{1}{2} \cdot j \times t^2; \quad F = M \times j; \quad j = \frac{F}{M};$$

y, por tanto, sustituyendo:

$$W = \frac{1}{2} (F/M) \times F \times t^2 = \left(\frac{1}{2} \times F^2 \times t^2 \right) / M = (F \cdot t)^2 / 2M,$$

o sea, en definitiva, que para valores determinados de F y de t , la energía es inversamente proporcional a la masa M .

Cuando esta masa M crece mucho o es muy grande, la energía W es cada vez menor, es muy pequeña.

Bien podremos decir, en consecuencia, que una masa M es un apoyo relativo contra cualquier fuerza F , y tanto mayor relativamente, cuanto más grande sea M .

Toda "masa" también es un integrador o colector de energía cuando se mueve adecuadamente dentro de un "campo de fuerzas"; en el de la gravitación terrestre por ejemplo.

Y como el campo de gravitación terrestre es inseparable del suelo que pisamos, o sea del sistema de coordenadas "tierra firme", todo movimiento de una masa dentro del campo de gravitación terrestre, incorpora o recoge de ese "campo de fuerzas" la misma cantidad de energía para recorridos verticales o descensos de amplitudes iguales. La energía así recogida por una masa en trayectoria descendente, es la misma cuando desciende en aire en calma que cuando sopla viento. Lo único que hará este "viento" es variar las componentes o elementos *horizontales* de las trayectorias en descenso.

El efecto resultante del "viento" será acortar la trayectoria, y ello dará lugar, en general, a una *aminoración* de la energía consumida en recorrer la trayectoria en descenso (medido este descenso según su proyección vertical).

De suerte y en resumen: repetiremos, por su importancia para el problema que estudiamos, que un cuerpo con "masa" es un apoyo relativo; relativo en proporción a la cantidad de "masa" contenida en él, y proporcional, asi-

mismo, a su peso, "peso" que une al cuerpo con el "campo gravitatorio terrestre", porque el peso es algo fundamentalmente unido y existente en el "campo de gravitación de la Tierra", es decir, unido a nuestro suelo, al sistema "tierra firme", debiendo entenderse de una manera general y comprenderse, sobre todo, que el avión libre o sin motor *existe* y han de estudiarse sus movimientos en el sistema de coordenadas "tierra firme", o sea desde *nuestro suelo* en suma, pues la masa y la inercia del avión están incluidas o sumergidas en el "campo gravitatorio terrestre"—campo de gravitación que no puede trasladarse al sistema "viento"—, como lo prueba, entre otras consideraciones, la de que mirando desde el sistema "viento", el centro de la Tierra *tendría una traslación*.

No cabe, por tanto, para el justo estudio del problema, admitir el paso al sistema "viento" del avión sin motor, más que en la parte geométrica que la cuestión tenga, o sea para trazar las "formas" de las trayectorias; pero todo cuanto a la parte mecánica del problema se refiere, habrá de calcularse y mirarse desde el sistema "tierra firme"—desde *nuestro suelo*—, pues como venimos repitiendo: el problema *mecánico* del "vuelo del avión libre" está incluido precisamente en el *campo de fuerzas de la gravitación terrestre*, y como este "campo de fuerzas" no es transportable sin deformaciones a ningún sistema de coordenadas en traslación, resultará claro e indiscutible para los problemas mecánicos del "avión libre", cuyos problemas de mecánica están unidos o ligados al "campo de fuerzas de la gravitación terrestre", resultará, decimos: que el viento es un manantial de energía respecto a todo lo que esté de algún modo enlazado o unido al suelo—a nuestro suelo—, como efectivamente lo está el *avión libre* a través del campo gravitatorio terrestre.

De todo lo anterior se desprende (apartando todo prejuicio) que un avión sin motor puede caminar contra un viento de velocidad constante (viento teórico). Y con mayor razón, sin duda, contra el viento real o "arrachado", como nuestra experiencia clásica (expuesta en las páginas 107 a 114 del libro *Aviación y Relatividad*, año 1923) lo presentó y demostró, desde entonces, de modo patente.

Pero vamos a hacer a continuación aún más, desarrollando los cálculos para un caso de dimensiones reales en pesos, velocidades, tiempos, etc., como sigue:

El ejemplo que vamos a explicar, refiriéndonos al dibujo de este artículo, es el de un avión libre (sin motor) que recorre una trayectoria sinuosa, en un plano vertical, para que al subir y bajar dentro del "campo de gravedad", recoja el tanto por ciento más elevado posible de la energía del viento actuante.

La trayectoria supuesta es sencilla, componiéndose de una curva circular de arranque y enlace a la rampa ascendente, seguida de dicha recta ascendente hasta el punto *H*, siendo el punto inferior, *O*, el origen de la trayectoria.

Después de una pequeña curva superior parabólica enlaza el final *H'* de la recta ascendente con el punto *A*, cumbre de la repetida trayectoria.

Y a continuación de este punto *A* hemos adoptado, para lograr la mayor sencillez en los cálculos y estimaciones, una trayectoria que, comenzando el descenso y hasta el punto *X*, la seguirá el avión en régimen de proyectil, o sea sin sustentación en ese recorrido.

Hubiéramos podido elegir y estudiar para la trayectoria en descenso aquella en que la distancia en horizontal alcanzada fuese óptima o, en otro caso, que fuese un mínimo el desplazamiento vertical necesario para la recuperación de la energía existente en el origen *O*, pero se ha preferido otra en pro de una mayor claridad de exposición, logrando al mismo tiempo la máxima convicción para el problema.

Los datos o supuestos admitidos que consideramos dentro de la realidad, son: $P = 1.000$ kilogramos.

Velocidad del avión en el punto de origen *O* de la trayectoria: Veinte metros por segundo (contados respecto al suelo).

Velocidad del viento que sopla horizontal y de frente: Veinticinco metros por segundo (velocidad respecto al suelo y constante).

Radio de la curva de la trayectoria en su origen *O*, condicionada a que la fuerza centrífuga resultante no exceda del peso *P* del avión.

Finura (coeficiente de "penetración" del avión), con valor medio = 20; es decir, que el coeficiente de K_v/K_n pueda conservarse alrededor de esa cifra o valor 20 para los tramos principales de nuestra trayectoria o del ascenso.

Supondremos, finalmente, que el piloto del avión es suficientemente hábil y rápido en sus maniobras para lograr esa condición de aproximarse lo más posible en cada oportunidad y punto de la trayectoria a que la "finura o coeficiente de penetración" del avión sin motor en la masa atmosférica se mantenga prácticamente con el valor 20 en el período ascensional, y asimismo variarlo adecuadamente en los períodos del descenso.

El radio de la curva de arranque lo determinaremos calculando como sigue, para cumplir la condición antes citada.

Fuerza centrífuga:

$$F = (M \cdot V^2) / R; \quad M = P / g; \quad F = (V^2 \cdot P) / (R \cdot g);$$

pero si $F = P$, resultará:

$$R = (V^2 \cdot P) / (P \cdot g);$$

o sea

$$R = V^2/g$$

(independiente, como vemos, del peso *P*).

Obteniéndose, en definitiva, para nuestro caso y supuestos:

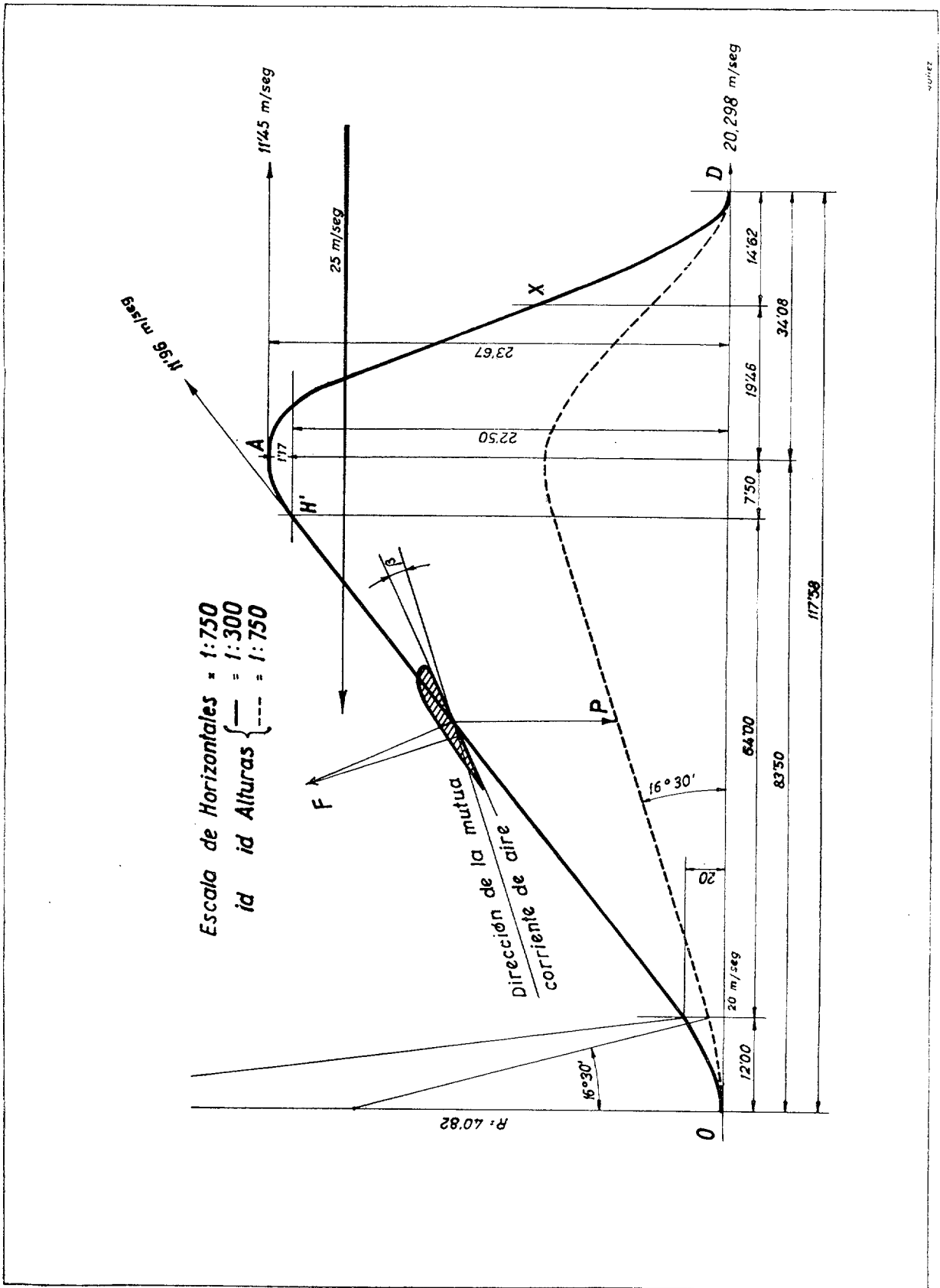
$$R = 400/9,8 = 40,82 \text{ metros.}$$

La energía suplementaria consumida en el trayecto de esa curva, por causa de la fuerza centrífuga, se calculará análogamente como sigue:

$$W = (F/20) \cdot R \cdot c = (F/20) \cdot (V^2 \cdot g) \cdot a^\circ/57,5^\circ,$$

$$W = 50 \cdot 40,82 \cdot (16,5^\circ/57,5^\circ) = 586 \text{ kilogrametros}$$

(designando por *c* el recorrido unitario en curva, y por a° el ángulo en el centro de la misma, e igualmente $57,5^\circ$ el ángulo del arco de longitud *R*).



Como antes hemos dicho, al llegar el avión al extremo H' de su recta ascendente, que está situado a 22 metros y medio de altura sobre el punto de origen O , deberá maniobrase rápida y adecuadamente por el piloto para anular la sustentación, es decir, para que el avión desde la cumbre A de la trayectoria camine como mero proyectil, sujeto solamente a su peso y a una resistencia mínima de penetración (K'_{p}) en la trayectoria; resistencia que, indudablemente menor que cuando hay sustentación, la evaluaremos en 25 kilogramos.

El avión, a partir del punto H' , ascenderá de ese modo hasta A , cumbre de la trayectoria, y desde A descenderá, según línea parabólica, hasta un punto (marcado en el dibujo con la letra X), cuya situación explicaremos después.

Las pérdidas de energía en los trozos de trayectoria recorrida por el avión desde el punto de origen O hasta la cumbre A , serán las siguientes:

	KILOGRÁMETROS
1.ª Pérdida suplementaria en la curva de arranque ascendente	586
2.ª Pérdidas en la propia trayectoria, desde O hasta H' , evaluadas a razón de $P/20 = 50$ kilogramos por metro lineal y para 79,30 metros que aparecen en el dibujo: $50 \cdot 79,30$	3.965
3.ª Pérdidas por energía potencial, o sea deduciendo las ganadas por causa del viento de velocidad constante de 25 metros por segundo: $[(22,5/40,18) \cdot 15,18 = 8.542] \cdot 1.000$	8.542
4.ª Pérdidas en la corta trayectoria parabólica $H'A$ (según más adelante calculamos) ...	225
5.ª Pérdidas por altura alcanzada desde H' a A (según veremos también más adelante)....	369
SUMA TOTAL.....	13.687

los cuales, deducidos de la energía de origen en el punto O , que valían:

$$W = \frac{1}{2} \cdot M \times V^2 = \frac{1}{2} \times P/g \times V^2 = 20.400 \text{ kilogramos,}$$

dejarán un saldo de existencia de energía en el punto de la cumbre A de $20.400 - 13.687 = 6.713$ kilogramos, correspondiendo a una velocidad que se obtiene de la expresión:

$$\frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2 = 6.713; \quad V = \sqrt{6.713/51} = \sqrt{131,6} = 11,45.$$

La altura del punto A , cumbre de la trayectoria, se calcula teniendo en cuenta que en ese breve recorrido, $H'A$, la sustentación ha de ir reduciéndose hasta anularse en A , y, por tanto, tendrá por término medio el valor $1.000/2 = 500$ kilogramos, con una aceleración retardatriz de $g/2 = 9,8/2 = 4,9$.

Como la componente de la velocidad, según la vertical en H' es $3,39 = (11,45 \text{ sen}, 16,5^\circ)$, el tiempo de ascensión para anular esta velocidad será: $t = v/j = 3,39/4,9 =$

$= 0,692$ segundos, y $t^2 = 0,4788$; de manera que el espacio recorrido se deducirá de:

$$e = \frac{1}{2} \cdot j \cdot t^2 = 2,45 \cdot 0,4788 = 1,17 \text{ metros.}$$

Y los 1.170 kilogramos correspondientes a esa ascensión, hasta la cumbre A , se descompondrán en proporción a las respectivas velocidades: horizontal, 11,45 del avión, y a la del viento, 25,00, correspondiendo perder al avión

$$(1.170/36,45) \cdot 11,45 = 369 \text{ kilogramos.}$$

La proyección horizontal del trayecto $H'A$ valdrá $11,96 \times \cos, 16,5^\circ = 7,70$, de manera que la longitud del trozo de trayectoria (descontando pérdidas) resultará de 7,50 metros, con merma de energía por ese recorrido de $7,50 \cdot 30$ kilogramos = 225 kilogramos.

(Esa velocidad, 11,96, se deduce de la cifra de 7.300 kilogramos de energía existente al llegar el avión al punto H' .)

A partir de ese punto cumbre A , hemos dicho que el avión marchará en régimen de *proyectil* a lo largo de su trayectoria, ya en descenso, y supondremos así lo efectúa durante un tiempo de un segundo y siete décimas de segundo (1,7).

Al cabo de ese tiempo (despreciando por el momento las relativamente pequeñas pérdidas a lo largo del tramo de trayectoria realizado en esas condiciones) el espacio vertical descendiendo estará dado por la ecuación:

$$E = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = 4,9 \cdot 1,7 \cdot 1,7 = 4,9 \cdot 2,89 = 14,161 \text{ metros,}$$

y el recorrido horizontal, por otra parte, será:

$$E = 11,45 \cdot 1,7 = 19,46 \text{ metros.}$$

Las velocidades del avión al llegar a ese punto X , situado a 1,7 segundos de la cumbre A , deberán ser:

$$\begin{aligned} \text{Velocidad vertical} \dots \quad V &= g \cdot t = 9,8 \cdot 1,7 = 16,66 \text{ metros.} \\ \text{Velocidad horizontal} \dots \quad V &= \dots \dots \dots = 11,45 \end{aligned}$$

Al llegar el avión al punto X habrá incrementado su energía en lo correspondiente al descenso vertical de 14,161 metros, o sean:

$$14,161 \cdot 1.000 = 14.161 \text{ kilogramos;}$$

pero habrá perdido en el transcurso de trayectoria $A X$, de longitud apreciada, según el dibujo, en 24 metros,

$$24,00 \cdot 25 = 600 \text{ kilogramos;}$$

de suerte que la energía existente en el avión al llegar al punto X será:

$$6.713 + 14.161 - 600 = 20.274 \text{ kilogramos;}$$

y, en consecuencia, el déficit hasta recuperar los 20.400 del origen valdrá:

$$20.400 - 20.274 = 126 \text{ kilogramos.}$$

A seguido del punto X el avión deberá describir la trayectoria en viraje descendente, que ha de restituírle a la horizontal pasando por el origen O .

Para mejor comprensión del asunto, supondremos momentáneamente que la mutua corriente de aire que el avión recibe a partir del punto X es debida a su propia velocidad, y, por tanto, como si caminase en aire en calma.

En tal supuesto, su velocidad horizontal sería: $11,45 + 25,00 = 36,45$, y la velocidad vertical $16,66$ metros, de manera que la inclinación de la trayectoria en ese punto X inicial del viraje enderezador tendría por tangente trigonométrica el valor $16,66/36,45 = 0,454$, correspondiente a un ángulo de $24,5^\circ$.

Si quisiéramos dibujar la curva partiendo con esa inclinación del punto X , y terminado tangente a la horizontal prolongada del origen O , encontraríamos que su radio era de 106 metros, y, por tanto, la fuerza centrífuga en el punto X valdría:

$$M \cdot V^2/R = 102 \cdot 1.604/106 = 1.543 \text{ kilogramos.}$$

De análoga manera la fuerza centrífuga, al llegar el avión al punto final D , valdría:

$$M \cdot V^2/R = 102 \cdot 2.025/106 = 1.950 \text{ kilogramos.}$$

Añadiendo el peso del avión, 1.000 kilogramos, al valor medio de esas fuerzas centrífugas, obtendremos la cifra 2.747 , y aplicando a esta cifra un coeficiente de "penetración" = 15 (por corresponder a la parte superior de la polar del perfil), obtendremos una resistencia al avance del avión en ese trayecto final de la trayectoria, de $1.747/15 = 183$ kilogramos; y como el desarrollo total de esa curva-trayectoria es $45,16$ metros, el consumo de energía durante el total recorrido del viraje en descenso rectificador, será:

$$183 \cdot 45,16 = 8.263 \text{ kilogramos.}$$

Por otra parte, al recorrer ese trayecto descendente, el avión habrá ganado por desnivel y conversión de la energía potencial lo correspondiente a:

$$23,67 - 14,161 = 9,50 \text{ metros, o sean } 9.500 \text{ kilogramos.}$$

El saldo de energía recuperada valdrá $9.500 - 8.262 = 1.238$ kilogramos.

Pero el viraje real no se ha realizado en esas condiciones momentáneamente supuestas, sino soplando viento, y al apoyarse el avión en tal viento para cumplir su recorrido (según la trayectoria curva deducida geoméricamente de la de aire en calma para cuando sopla viento de $25,00$ metros de velocidad constante), se habrá dividido la energía lograda en dos partes: una en proporción a la propia velocidad del avión, que en él quedará, y otra en proporción a la velocidad del viento, que se la llevará dicho "viento". Por tanto, los 1.238 kilogramos habrán de repartirse entre la velocidad media energética del avión, que es $15,00$ metros, y la del viento, que es $25,00$ metros; resultando $1.238/(15 + 25) \cdot 15,00 = 464$ kilogramos para el avión y 774 kilogramos que se perderán en el viento.

La existencia de energía en el avión al llegar al punto X , vimos era 20.274 kilogramos, de suerte que habrá incorporado al llegar a la horizontal, pasando por el origen O (punto D del dibujo), esos 464 kilogramos, y poscerá, en consecuencia, $20.274 + 464 = 20.738$ kilogramos, es decir, más de los 20.400 del origen O .

Queda, pues, demostrado que un avión puede caminar contra un viento de velocidad uniforme y constante, si su piloto actúa acertadamente según las maniobras antes fijadas. Y claro es que si el viento fuese "arrachado", o sea con intensificación periódica de velocidad, que aprovecharíamos para la trayectoria ascendente; y aminoración de la "racha", que utilizaríamos para el descenso y viraje enderezador, los resultados serían ampliamente más ventajosos y expresivos.

NOTA. — La mayor parte de las operaciones aritméticas se han hecho con la regla de cálculo.



Consideraciones teóricas sobre el motor de reacción

Publicamos a continuación una breve síntesis de los artículos del Dr. Stemmer aparecidos en la revista suiza "Flugwehr und Technik", números 7 y 8 del año 1921, recopilados por el Capitán Domínguez.

GENERALIDADES

EL conocido principio físico de equivalencia entre la acción y la reacción constituye, como es sabido, el substratum físico-matemático sobre el que se asienta toda la teoría de los motores de impulsión por reacción, cuyo desarrollo buscan ávidamente las naciones en su deseo de conseguir la supremacía aérea y de dominar cada día mayores espacios.

Este principio, intuído por los hombres desde la más remota antigüedad, no había sido valorado en toda su importancia hasta hace muy poco tiempo, y sus consecuencias han permitido al hombre concebir nuevas esperanzas para la realización de uno de sus más apasionantes deseos: la navegación interplanetaria.

Desde el punto de vista aeronáutico, el interés histórico de los distintos mecanismos fundados en este principio, puede decirse que marcha paralelamente con el del desarrollo de los llamados "cohetes", móviles de impulsión por reacción, empleados con muy variados fines desde los tiempos de esplendor del Lejano Oriente. Se atribuye, en efecto, a los chinos la concepción, desarrollo y empleo de los proyectiles-cohetes con fines bélicos. Algunos pueblos de la Edad antigua conocieron y emplearon tales proyectiles, si bien con una técnica muy inferior a la que ya había sido empleada hacía mil años por el imperio de los Han. Con escasos progresos en esta materia, llegamos a la Edad moderna, en que de nuevo los proyectiles-cohetes adquirieron especial importancia. Por no citar más que algunos ejemplos, diré que la guerra de los treinta años marca un período de intenso empleo del cohete como arma destructora, y la Europa napoleónica lo desarrolla y emplea tan eficazmente, que las caídas de Bculogne (1806) y Copenhague (1807) se deben en gran parte al intenso bombardeo experimentado con proyectiles-cohetes, realizado por las huestes del general Congrève, y que alcanzaron en la última ciudad el número, bien significativo, de 120.000.

Aunque la precisión y alcance de este arma eran muy reducidos, podían, no obstante, parangonarse con los obtenidos en aquellos tiempos por la artillería de tubo liso, a la que, en cambio, aventajaban en economía y manejabilidad. Al aparecer pocos años después la artillería rayada, con un notable aumento en la precisión del tiro, en el alcance y una mayor estabilización del proyectil en su trayectoria, el cohete pierde interés y va relegándosele día tras día, hasta terminar por desaparecer del campo de batalla para ser empleado con otros fines, como el lanzamiento de señales, salvamento de barcos, etc., etc. Esta época, que aparentemente parece marcar el abandono del sistema de impulsión "cohete", corresponde, por el contrario, al comienzo del período de estudio y experimentación científicos del efecto reactivo de los cohetes y sus posibilidades desde el punto de vista de la física moderna.

Las naciones más aventajadas técnicamente comienzan a entrever las interesantes consecuencias prácticas que del desarrollo de este nuevo sistema de impulsión pueden derivarse, dando principio así a una serie de experimentos teórico-prácticos para el desarrollo del mismo. Puede situarse este período para la mayor parte de las naciones que reconocieron desde el principio las posibilidades del "cohete", entre los años 1915-1920. Veamos cuáles son estas posibilidades en un ligero análisis teórico del fundamento de este sistema de impulsión.

PRINCIPIO DE LA ACCION Y REACCION.—CONSECUENCIAS DE SU APLICACION AL CASO DE LA IMPULSION POR REACCION

En su forma más simplista puede enunciarse el principio diciendo que "a toda acción se opone una reacción de igual magnitud y sentido contrario", o también, que "todo cuerpo

que efectúa una acción determinada en un medio cualquiera, experimenta por parte de éste una reacción de igual magnitud".

Este principio se hace ostensible claramente en numerosos ejemplos de la vida corriente, a que no es necesario referirnos para poner de manifiesto su realidad. Sin embargo, acostumbrados a considerar corrientemente fuerzas exteriores al sistema que experimenta la "acción", no podemos concebir la inmediata relación establecida por el principio anterior y el movimiento de los proyectiles-cohetes, o de un objeto cualquiera movido por reacción, ya que en estos casos intervienen fuerzas producidas dentro del propio sistema móvil; no obstante, la equivalencia que establece el principio subsiste en toda su integridad.

Hagamos observar, por otra parte, que una vez originada la acción, la "reacción" aparecerá (según establece el principio) independientemente de cualesquiera otros factores no relacionados directamente con el origen de aquélla, y por tanto, que será posible impulsar por este procedimiento a un móvil a través de cualquier espacio si conseguimos crear la acción o esfuerzo inicial. He aquí, por consiguiente, cómo este nuevo sistema de propulsión ofrece la posibilidad de surcar los espacios estratosféricos e interplanetarios.

Ahora bien: si la creación del impulso inicial (acción) la hacemos depender de otros factores ajenos al sistema móvil, habremos condicionado ya en cierto modo nuestro movimiento; este es el caso de los motores de reacción que utilizan para la propulsión combustible líquido mezclado con aire comprimido tomado del exterior, pues su movimiento está condicionado por la posibilidad de tomar el aire del medio ambiente, lo cual limita evidentemente su zona de movimiento a aquellas capas atmosféricas donde sea posible lograr la necesaria compresión para el funcionamiento del motor, y, si es posible que alcancen algunas zonas superiores, será solamente a consecuencia de la energía cinética adquirida durante el funcionamiento del motor en las capas inferiores.

Lo mismo que decimos de este sistema móvil *ligado*, podemos hacerlo extensivo a todos aquellos sistemas en que, como decíamos más arriba, la creación del impulso inicial esté condicionada en cualquier modo o sentido.

Es claro que desde el punto de vista de la navegación, los sistemas *no ligados* ofrecen las máximas posibilidades; este es el caso, por ejemplo, del cohete, o también de cualquier móvil que lleve en su interior todos los elementos indispensables para la creación del impulso activo.

PRINCIPIO DE LAS CANTIDADES DE MOVIMIENTO. CONDICIONES FUNCIONALES Y CONSTRUCTIVAS DEL MOTOR

Consecuencia inmediata de la igualdad entre la acción y la reacción es, según se sabe, la ley de Newton referente a las cantidades de movimiento adquiridas por las masas que experimentan los respectivos esfuerzos (acción y reacción). Llamando M y m a estas masas (que en el caso

de impulsión por reacción corresponden evidentemente a la masa del sistema móvil y a la de la carga proyectada en un instante determinado), la ley anterior expresa que

$$Mv = mV,$$

fórmula en la que v y V representan las velocidades respectivas de las masas en movimiento.

En el caso de los móviles de reacción, la velocidad de la carga de proyección representa una constante dependiente de la naturaleza de aquella carga, de la relación de compresión, características de la tobera, etc., la designaremos en lo sucesivo por c ; por consiguiente, la igualdad de las cantidades de movimiento puede escribirse, para un instante infinitesimal de tiempo, en esta otra forma:

$$M \cdot dv = -c \, dm,$$

que corresponde a la ecuación finita escrita arriba.

Esta ecuación expresa la posibilidad de alcanzar una velocidad cualquiera para nuestro sistema móvil, sin más que lograr las convenientes velocidades de escape c y una adecuada división de masas; sin embargo, el logro de esta velocidad está limitado por la posibilidad de almacenar una gran cantidad de masas para nuestro sistema móvil, además de que esta división de masas finita acabaría rápidamente con la masa total del sistema.

A estas limitaciones que se presentan al tratar de aplicar el sistema de impulsión por reacción a un objeto inanimado, vienen a sumarse otras específicas de los sistemas móviles tripulados, como en el caso de la navegación aérea. En efecto, la propia constitución fisiológica del organismo humano impide sobrepasar la aceleración instantánea de 30 metros/seg². Así, pues, el sistema de reacción por proyección sucesiva de partes alcuotas de masa del sistema móvil, presentará serios inconvenientes en su aplicación a la navegación aérea.

PROBLEMA MATEMATICO DE LA IMPULSION POR REACCION

Ciñéndonos ya exclusivamente al problema matemático que plantea este sistema de impulsión, y teniendo en cuenta que si admitimos una división de masas igual a

$$M/n = n,$$

al cabo de k proyecciones de enésimas partes de la masa residual, el principio de las cantidades de movimientos establece que

$$M_1 \cdot v = (M/n) c \cdot k,$$

o lo que es lo mismo,

$$v = (c/n) k,$$

esta relación hace depender la obtención de una velocidad final cualquiera para la masa restante del sistema móvil,

de la conveniente subdivisión de la masa y del número k de proyecciones de partículas de masa M/n . Así, si queremos alcanzar la velocidad final de 50 kms/seg., siendo la velocidad de proyección $c = 2.500$ metros/segundo y 50 el número de divisiones, habríamos de provocar:

$$k = (n/c) v = (50/2.500) \cdot 50.000 = 1.000 \text{ impulsos.}$$

Ahora bien: comoquiera que la reducción de masa inicia podemos hacerla tan elevada como queramos (teóricamente hasta la división del átomo), habremos de compensar la consecuente disminución de velocidad experimentada por nuestro sistema móvil, aumentando simultáneamente el número de eyecciones de masa m a la velocidad c ; y así tenemos, por ejemplo, que para lograr los 3.600 kilómetros/hora con una velocidad de escape $c = 2.500$ metros/segundo y una división de masas $M/m = 1.000$, bastará efectuar

$$k = (3.600.000/3.600 \cdot 2.500) \times 1.000 = 400 \text{ proyecciones por segundo.}$$

La aceleración de nuestro móvil, siendo k el número de impulsos realizados en el tiempo t , viene dada por la fórmula

$$\gamma = \frac{1}{n} c \frac{k}{t} = \frac{c}{n} f,$$

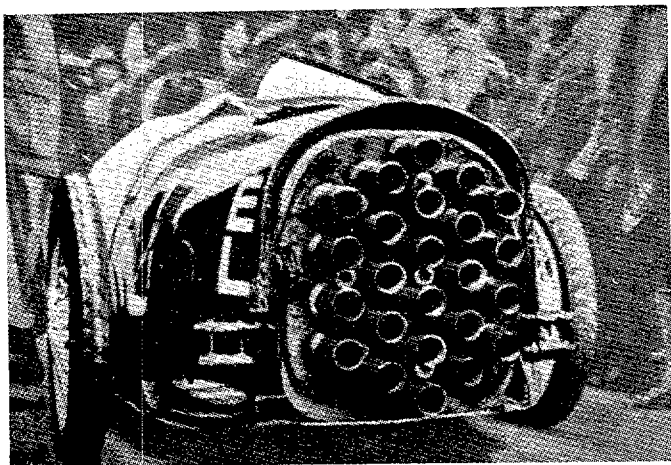
siendo f la frecuencia de los mismos.

De la ecuación fundamental, que expresa la igualdad de los impulsos en su forma diferencial, obtenemos asimismo la velocidad alcanzada por el móvil al cabo del tiempo t sin más que integrarla entre 0 y t , lo cual da:

$$\int_0^t m_t dv = - \int_0^t c dm_p \quad \dots \quad \frac{1}{c} \int_0^t dv = - \int_0^t \frac{dm_p}{m_t};$$

pero en un instante dado es:

$$m_t = m_{pt} + m_r;$$



Automóvil de propulsión por reacción construido por Von Oppel y Max Valier; se emplearon 24 cohetes de pólvora Sauer, de una longitud de 80 centímetros.

luego

$$\frac{1}{c} [v]_0^t = - \int_0^t \frac{dm_p}{m_{pt} + m_r} = - [l(m_p + m_r)]_0^t,$$

o sea:

$$v_t = c l \frac{m_p + m_r}{m_{pt} + m_r},$$

que a su vez permite determinar la velocidad máxima obtenible, y que, como puede verse, corresponde al final del período de trabajo, es decir, cuando ha sido proyectada toda la masa activa, pues entonces es $m_{pt} = 0$, y tendremos:

$$v_{max} = c l \frac{m_p + m_r}{m_r} = c l \left(1 + \frac{m_p}{m_r} \right).$$

¿A qué ha quedado reducido nuestro sistema móvil con esta división de masas? Evidentemente, si la masa inicial del sistema es M , al final de la primera eyección será:

$$M_1 = M - M/n = (n - 1/n) M;$$

al final de la segunda eyección será:

$$M_2 = M_1 - M_1/n = (n - 1/n)^2 M,$$

y así sucesivamente, al cabo de k eyecciones, la masa restante del sistema será:

$$M_k = (n - 1/n)^k M.$$

Esta fórmula permite investigar las mejores condiciones de división de masas para valores dados de k y n . Fijadas la velocidad final a adquirir por el sistema móvil, la velocidad de proyección c y la frecuencia de las mismas, es evidente que las mejores condiciones de realización las cumple el sistema de división infinitesimal de la masa, ya que para $n \rightarrow \infty$ el valor de la expresión $(n - 1/n)^k M$ es máximo, pues

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} M \left(\frac{n-1}{n} \right)^k &= M \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-1}{n} \right)^{\frac{\gamma n}{c}} = M \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(\frac{n-1}{n} \right)^n \right]^{\frac{\gamma}{c}} = \\ &= M \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(1 - \frac{1}{n} \right)^n \right]^{\frac{\gamma}{c}} = M e^{-\frac{\gamma}{c}} = M e^{-\frac{v}{c}}; \end{aligned}$$

lo cual permite disponer del máximo peso para carga útil en nuestro sistema móvil.

En cuanto a la frecuencia de las proyecciones, habremos de tener presente la restricción que supone la aceleración máxima tolerada por el organismo humano, y que puede fijarse, aproximadamente, alrededor de los 30 m/seg.² durante escasos segundos. Por tanto, y comoquiera que la aceleración experimentada por nuestro sistema móvil es, según vimos arriba,

$$\gamma = \frac{c}{n} \cdot f,$$

habremos de fijar la frecuencia f de las proyecciones según los valores correspondientes de n y c ; así, por ejem-

plo, para lograr la velocidad de 3.600 kms/h., fijando el valor de c en 2.500 m/seg. y n en 1.000, tendríamos para $f = \gamma (n/c) = 30.1000/2.500 = 12$ proyecciones por segundo, límite máximo para hacer soportable al organismo humano el movimiento del sistema durante escasos segundos.

Por otra parte, esta forma de producir los impulsos resulta poco adecuada para la propulsión de un sistema móvil tripulado, además de exigir al sistema especiales características técnico-constructivas y materiales de elevada resistencia para soportar los efectos de estos esfuerzos discontinuos, por lo cual se hace conveniente elevar la frecuencia de los mismos, reduciendo simultáneamente el valor de $1/n$, con lo que lograremos también acercarnos más al sistema de división infinitesimal de masa.

CONSECUENCIA

De cuanto queda expuesto pueden deducirse fácilmente las siguientes consecuencias teóricas:

Primera. Los sistemas de propulsión por reacción *no ligados* representan, desde el punto de vista teórico, las máximas posibilidades para la navegación aérea.

Segunda. Las materias que permitan la obtención de máximas velocidades en el escape representan las máximas posibilidades para el logro de grandes distancias y velocidades en estos móviles aéreos.

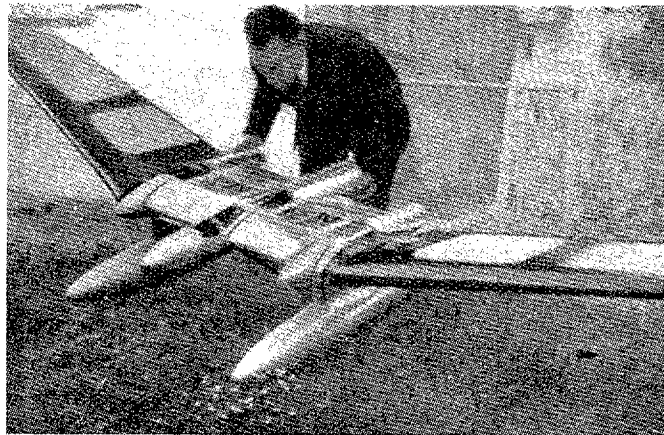
Tercera. Cuanto mayor sea la masa inicial del sistema, tanto mayores serán las velocidades y distancias adquiridas por el móvil.

Cuarta. La velocidad máxima es adquirida por el móvil al final del último período de trabajo.

Quinta. El sistema de proyección de partículas infinitesimales de materia da el máximo peso disponible para la carga del móvil aéreo.

Sexta. La proyección continua de masa activa representa las mejores condiciones de posibilidad técnico-constructiva del sistema móvil.

Modelo reducido de avión con el que se realizaron en Suiza diferentes



experimentos encaminados al desarrollo del motor de reacción.

CARGAS EXPLOSIVAS

Por el Capitán R. RODRIGUEZ y el Teniente OUTEIRIÑO

En el terreno tan sugestivo de los explosivos, en que los conceptos que se refieren a los mismos están tan íntimamente relacionados, es tan fácil divagar y perderse en la bruma del tan ilimitado horizonte que presentan, que ya desde el principio, y después de un breve preámbulo, nos esforzaremos en ceñirnos al tema concreto de cargas explosivas; pero no en cuanto a sus características y propiedades como compuestos químicos, que más o menos ampliamente contestaría un manual *ad hoc*, sino en cuanto a sus efectos explosivos, función de la naturaleza de la carga y cantidad en peso de la misma, precisamente en su repercusión en el cálculo de los destrozos probables de una carga enterrada, y por ende en el cálculo de las profundidades a que deben estar situados los polvorines que hayamos de construir, según la seguridad que quiera exigírseles. Por último, también tocaremos el tema de la penetración de las bombas de aviación, para, en relación con su cálculo, determinar la profundidad mínima a que deben estar situados los polvorines en el caso más económico de que hagamos abstracción de las cargas encerradas en los mismos, tendiendo exclusivamente a la evitación de la explosión por simpatía de las bombas almacenadas, haciendo de este modo estériles los esfuerzos enemigos, que en sus incursiones tratarán de alcanzar los grandes depósitos de explosivos con que atiende el Ejército del Aire sus específicos fines.

En resumen: que podemos construir polvorines en que su explosión no va seguida de destrucciones y efectos exteriores por comportarse la carga como un "humazo máxi-

mo" (ya veremos más adelante en qué consiste), pero que no son prácticos ni económicos, porque para llevarlos a efecto son necesarias altas profundidades, que exigen el movimiento de un gran volumen de tierras, aun para pequeñas cargas; volumen de tierras que crece en progresión geométrica (valga la metáfora) cuando se ha preconcebido la construcción de un polvorín compartimentado, en que sus diferentes compartimientos cargados de explosivos se comporten como "humazo máximo" entre sí.

Es más asequible, y nos basta en la pluralidad de los casos (fig. 1), con que el almacén de bombas o explosivos se encuentre a una profundidad mínima, H , en que sean nulos los efectos explosivos de las bombas lanzadas de superior calibre, por permanecer dichos almacenes fuera de las zonas de rotura y agrietamiento.

CARGAS EXPLOSIVAS.—Pueden ser de dos clases, atendiendo a la forma de colocación de las mismas: *interiores* o de *hornillo*, en que la carga está en el seno del medio que se quiere alterar, y *adosadas*, en que la carga es exterior, pero en contacto de dicho medio. Ambas pueden estar concentradas alrededor de un punto central, que llamaremos *foco de explosión*, o bien alargadas, necesitando entonces del concurso del fenómeno de simpatía por onda explosiva o choque, para que la explosión se verifique en todas las partes de la carga.

La explosión de un petardo o bomba aislada con su carga, que consideraremos cúbica a estos efectos, y la corres-

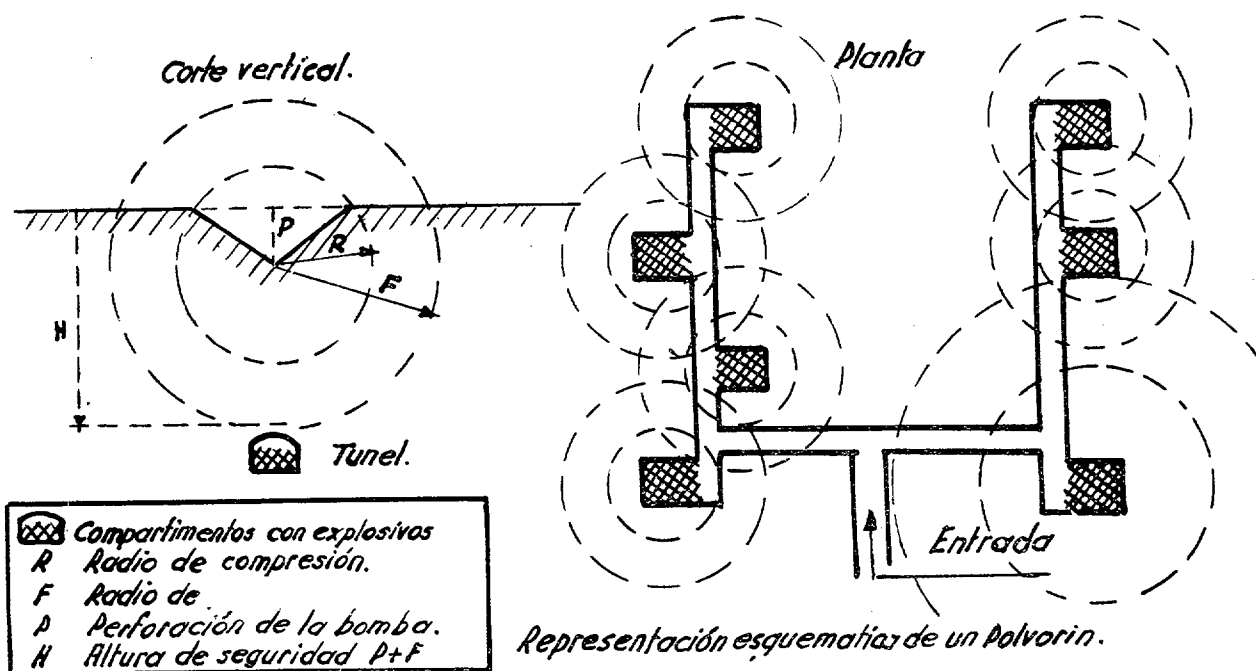


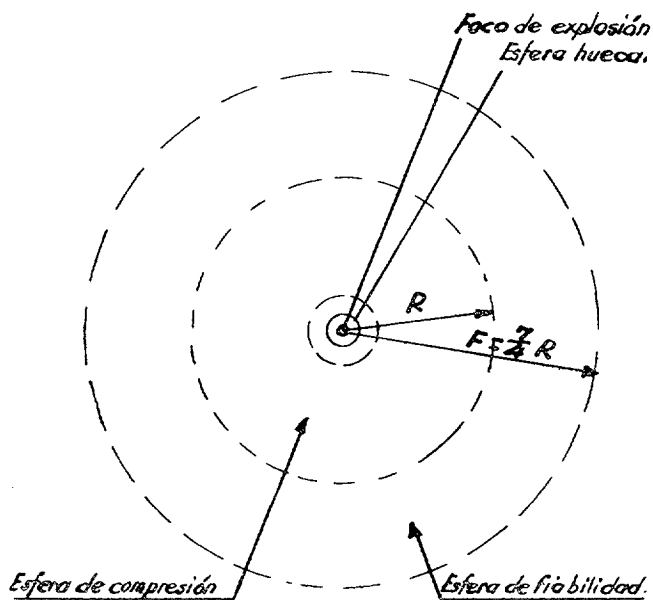
Fig. 1.

pondiente a una serie de petardos colocados unos a continuación de otros, son ejemplos comprensivos de las cargas concentrada y alargada.

Para el estudio aislado de cada una de estas cargas, imaginemos que colocamos la primera en el interior de un medio, constituyendo lo que se llama un "hornillo". Al hacer explosión pueden ocurrir tres casos: que sus efectos explosivos alcancen francamente al exterior; que la esfera imaginaria en que se desarrollan dichos efectos sea tangente al citado medio exterior, o que alcancen sólo a parte del medio en que está contenida la carga, y por consiguiente, sin proyección exterior de materiales, ya que no se rompe la trama de sus superficies.

En los tres casos aludidos, la gran cantidad de gases que se desarrollan, aunado a su elevada temperatura, se traducen en presiones y esfuerzos de rotura, que teóricamente crean una serie de esferas de radio cada vez mayor, que progresivamente van decreciendo en presión hasta llegar a un límite en que son nulos sus efectos, por contrarrestar en aquel momento la resistencia que opone el medio a la expansión de los gases, traducida en esfuerzos de rotura.

Tengamos en cuenta, pues (fig. 2), un *foco de explosión*, que es el centro de todas las esferas de presión aludidas y que se corresponde con el de la carga explosiva; una *esfera hueca*, desde luego la de menor radio, y producida por la expansión de los gases que comprimen las paredes de la cámara en que está contenida la carga; una *esfera de explosión o de compresión*, en la que se dejan sentir los efectos de rotura, y una esfera de *friabilidad* o de *conmoción*, en donde se dejan sentir solamente los efectos de agrietamiento del terreno.



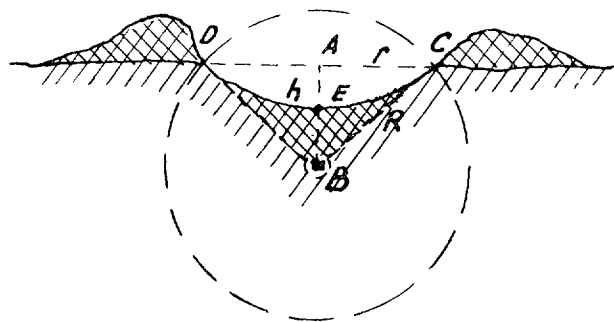
Esquema de las esferas explosivas de un hornillo

Fig. 2.

En el caso particular de un hornillo, en que los materiales se proyectan al exterior por efecto de la explosión, se forma un embudo que no es el teórico, ya que los materiales se depositan de nuevo en el mismo, decreciendo la profundidad y constituyendo asimismo en torno al embudo

a modo de un reborde, denominado *labios* o *bordes del embudo*.

Supongamos, pues, que el hornillo *B* (fig. 3), de esfera de compresión de radio *R*, corta al terreno en *D* y *C*. Teóricamente, hemos dicho, formará el embudo *DBC*; pero como parte del material lanzado caerá sobre el mismo hornillo y parte en las inmediaciones, quedará reducido a los bordes *D* y *C* y al embudo aparente *DEC*.



Esquema de un hornillo

Fig. 3.

Y siguiendo adelante en nuestro trabajo, vamos a reparar en el triángulo rectángulo *ABC* de la figura 3, que nos va a servir para establecer las relaciones existentes entre varios factores del hornillo, que nos interesarán grandemente cuando más adelante nos relacionemos con la carga explosiva. Nos referimos a *R* = radio de compresión o explosión; *h* = altura del hornillo o línea de mínima resistencia (distancia del hornillo a la superficie del terreno), y *r* = radio de la base del embudo; en el triángulo citado *ABC* vemos que $R^2 = h^2 + r^2$; ahora bien: llamando a *n* índice del hornillo, que es igual a $\frac{r}{h}$, tendremos $n = \frac{r}{h}$; de donde $r = nh$, y sustituyendo

$$R = \sqrt{h^2 + n^2 h^2} = h \sqrt{1 + n^2} \quad [1]$$

Los hornillos pueden ser de diversos tipos, atendiendo a las relaciones existentes entre la altura *h* y radio *r* del embudo, expresándose en el cuadro siguiente:

- Quando sea $r = h \implies \frac{r}{h} = n = 1$ (hornillo ordinario).
- $r > h \implies \frac{r}{h} = n > 1$ (hornillo recargado).
- $r < h \implies \frac{r}{h} = n < 1$ (horn.º subcargado).
- $r = 0 \implies \frac{r}{h} = n = 0$ (humazo máximo).

Analícemos ahora ligeramente los cuatro casos que se nos pueden presentar en las explosiones:

Hornillo ordinario.— Como se acaba de expresar en el cuadro anterior, cuando *n* (índice de hornillo) sea igual a 1 llamaremos hornillo ordinario a la explosión, y por tanto, poniendo en la fórmula [1] su valor, tendremos:

$$R = h \sqrt{1 + 1^2} = h \sqrt{2} \quad [2]$$

y como aunque exclusivamente por experiencias se ha demostrado que el radio de friabilidad, que llamaremos *F*, es

de aplicación que, íntimamente relacionadas con lo anterior, van a ocupar nuestra atención.

Si por un accidente fortuito un polvorín subterráneo explota, teóricamente, aun estando repleto de carga, debe producir un humazo; es decir, no originar proyecciones exteriores si su cálculo se ha basado y fundamentado en las propiedades del mismo; ahora bien, ¿no valdría la pena tratar de las destrucciones que derivadas de otras clases de hornillos se han de exigir, sobre todo en puntos neurálgicos, a las Tropas de Aviación y a los paracaidistas? Se comprende que sí, y no vamos, como parece lógico, a enumerar sus distintas posibilidades, ya que cuanto se refiere a las mismas como tales fuerzas de choque, será tratado con la necesaria extensión a su debido tiempo.

Vamos a descender a un detalle concreto. Las misiones de estas tropas del Aire son variadas, pero su armamento y sus medios no han de complicarse en la misma proporción. Puede muy bien un medio llenar diferentes cometidos. La granada de mano ofensiva, la bomba de que irá ampliamente dotado y con la que justifica su actuación en el combate, puede no ser la clásica, sino la especial de las tropas paracaidistas, la que devuelve simplísimamente, por su fácil concepción, la carga explosiva y permite, de consiguiente, con la de varias, resolver los distintos problemas de destrucciones que se nos planteen, pero teniendo en cuenta que no es la complicada fórmula

$$C = m g h^3 (\sqrt{1+n^2} - 0,41)^3$$

la que vamos a emplear, sino la más simple y de fácil cálculo, $C = g d \alpha r^3$, en que α es un coeficiente que depende del explosivo, que para la trilita, explosivo nacional, $\alpha = 1$; g , otro que depende del medio; d , de la mejor o peor colocación de la carga, y r , que es el radio de ruptura en metros, para C expresado en kilogramos.

En la figura 5 se representan los valores de d , que pueden oscilar entre 1 y 4,5, según que el atraque sea mejor o peor, y en la tabla III, los valores de g para valores de r determinados.

TABLA III

MEDIOS	Valores de g cuando r está comprendido entre	
	0,90 a 1,50 metros	1,50 a 2 metros
Roca blanca, mampostería mala o muros de ladrillo.....	3,00	3,00
Roca dura, sillería, mampostería buena u hormigón.....	2,95	3,4
Roca dura, sillería, mampostería buena u hormigón cuando soporta grandes presiones.....	5,14	4,42
Hormigón armado.....	7,9	6,8

Supongamos que queremos volar el puente señalado en la figura 6, que tiene una anchura de 3,60 metros, con bóveda de mampostería, en que se colocan las cargas de trilita, de 0,60 metros de espesor.

Aplicando la fórmula $C = \alpha g d r^3 = 1 \cdot 4,8 \cdot 4,5 \cdot 0,6^3$, igual 4,45 kilogramos.

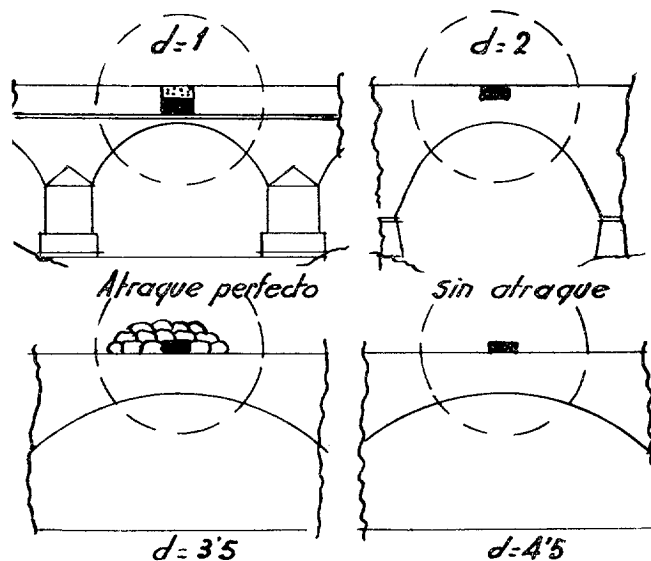


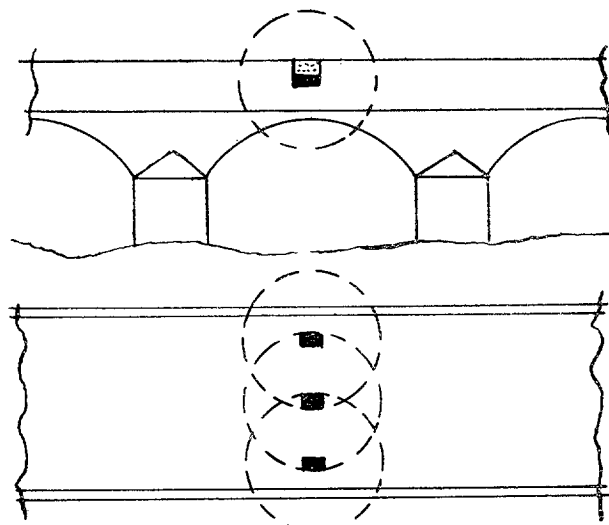
Fig. 5.

Ahora bien: con esta carga volaríamos una dimensión de 1,20 metros, es decir, el límite adonde alcanza el diámetro de explosión; como son 3,60 metros de puente, colocaríamos las tres cargas necesarias a 1,20 metros entre sí, haciendo falta un total de explosivo de

$$C_1 = C \cdot 3 = 13,35 \text{ kilogramos,}$$

explosivo que puede extraerse sin riesgo de las bombas ideadas con esta finalidad, y en la concepción de las cuales trabajamos en la actualidad.

Humazo máximo.—Si en un hornillo subcargado, del tipo que antes hemos estudiado, se va aumentando el valor de h , irá disminuyendo en la misma medida el valor de r , hasta el momento en que por ser h igual al radio de explosión R , $h = R$, sea $r = 0$. Es el instante en que la fuerza resistente del medio equilibia la presión ejercida por los gases producto de la explosión; es decir, que los esfuerzos de rotura van decreciendo gradualmente hasta que en su lí-



Esquema de la colocación de las cargas explosivas para voladura de puentes.

Fig. 6.

mite son tangentes al medio externo. Se trata de un hornillo que recibe el nombre especial de "humazo máximo".

Siguiendo adelante, y si

$$r = 0; \frac{r}{h} = n = 0,$$

y por tanto, la fórmula [9]

$$H = h \sqrt{1 + n^2} - 0,41,$$

se nos convertirá en

$$H = h \sqrt{1 - 0,41} = h (1 - 0,41) = 0,59 h, \quad [11]$$

que nos proporciona el valor de la línea de mínima resistencia h para un hornillo que se haya transformado en humazo máximo. Sustituyendo este último valor en la fórmula [4], tendremos:

$$C'' = 0,59^3 h^3 g m = 0,20 g m h^3 = \frac{1}{5} C, \quad [12]$$

lo que nos da el valor de la carga que a una profundidad h originará un humazo máximo, y que es la quinta parte, como claramente se desprende, de la que a la misma altura h produce un hornillo ordinario. De otro modo, a la fórmula [12] podemos hacerla adoptar la siguiente expresión:

$$C'' = g m \left(\sqrt[3]{\frac{1}{5}} h \right)^3 = g m \left(\frac{1}{1,71} h \right)^3,$$

cuyo valor con errores inapreciables se aproxima a:

$$C'' = g m \left(\frac{4}{7} h \right)^3,$$

que comparada con la [10] nos dice que una carga que obra como hornillo ordinario a una profundidad h se comporta como humazo para todas las profundidades H , cuya línea de mínima resistencia sea $7/4$ de h , o superior a este valor. Efectivamente,

$$C'' = g m \left(\frac{4}{7} h \right)^3 \quad \text{y} \quad C' = g m H^3,$$

dividiendo ordenadamente

$$\frac{C''}{C'} = \left(\frac{4/7 h}{H} \right)^3$$

y suponiendo

$$C'' = C', \quad (4/7 h)^3 = H^3, \quad 4/7 h = H \quad \text{y} \quad h = 7/4 H.$$

A continuación, y en la tabla IV, se dan los valores del coeficiente N de Dambrun en función del índice del hornillo n calculados por la fórmula ya conocida

$$N = h (\sqrt{1 + n^2} - 0,41)^3:$$

TABLA IV

n	N	n	N	n	N
0,10 - 0,21		1,10 - 1,25		2,10 - 7,00	
0,20 - 0,23		1,20 - 1,52		2,20 - 8,10	
0,30 - 0,26		1,30 - 1,86		2,30 - 9,25	
0,40 - 0,30		1,40 - 2,25		2,40 - 10,50	
0,50 - 0,35		1,50 - 2,69		2,50 - 11,86	
0,60 - 0,45		1,50 - 3,22		2,60 - 13,40	
0,70 - 0,53		1,70 - 3,80		2,70 - 15,07	
0,80 - 0,66		1,80 - 4,50		2,80 - 16,80	
0,90 - 0,82		1,90 - 5,25		2,90 - 18,75	
1,00 - 1,00		2,00 - 6,08		3,00 - 20,80	

En el bombardeo aéreo, en la destrucción de vías de comunicaciones y en las garantías que queramos adoptar en relación con la mayor o menor seguridad del almacenamiento de explosivos en los polvorines, hemos de tener en cuenta no solamente el radio de friabilidad exterior

$$F = h \sqrt{1 + 2n^2},$$

el radio de friabilidad interior

$$f = h \sqrt{2 \pm 2n^2}$$

y la profundidad del embudo aparente

$$p = \frac{1}{3} h (2n - 1)$$

para valores de n comprendidos entre 0,5 y 3, sino la penetración de las bombas lanzadas, que, como sabemos, es función del medio en que penetra, de la velocidad de caída, función a su vez de la altura, y del coeficiente balístico de la misma, y que haremos depender exclusivamente de su diámetro.

Los efectos explosivos de las bombas es natural que sean muy variables y no pueden darse *a priori* resultados sobre penetración y destrozos completamente exactos; pero existen fórmulas que aproximadamente nos proporcionan cuantos datos podamos apetecer.

Fácilmente se comprende que la penetración de las bombas es función de la fuerza viva con que éstas inciden en el medio impactado, variando para un mismo medio con el tipo de bombas empleado.

La fórmula de la energía cinética, o fuerza viva,

$$\frac{1}{2} m V^2 = \frac{P V^2}{2g},$$

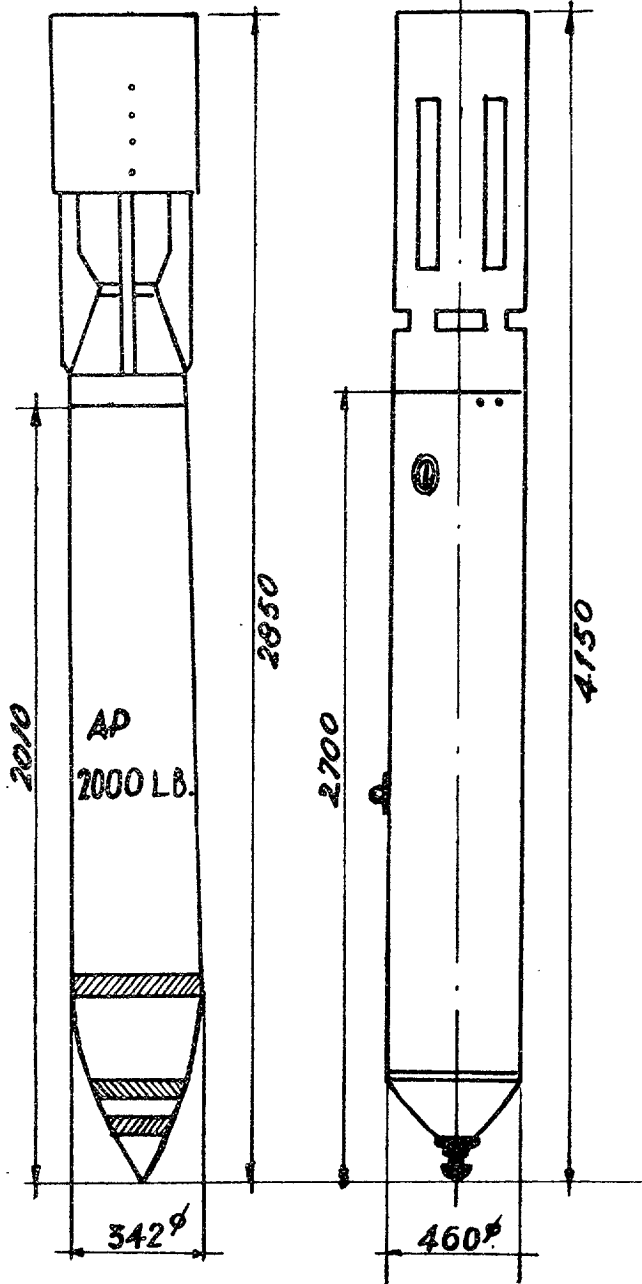
nos dice que ésta será tanto mayor cuanto mayor sea el peso de la bomba y velocidad de la misma, factor este último dependiente de la altura de bombardeo; pero existe un elemento integrante de la penetración que no figura en la citada fórmula, que es el diámetro o sección del proyectil, traducido en una forma más o menos fuselada, y de la que depende en gran parte dicha penetración.

Es decir, que dependiendo la penetración de varios factores, se han de tomar para valores de éstos, en el cálculo de profundidad de polvorines, los máximos admitidos por el estado actual de la Aeronáutica. Las alturas de bombardeo corrientemente han de oscilar de 2.000 a 8.000 metros; los pesos de las bombas han evolucionado desde los clásicos de 50, 100 y 250 kilogramos, hasta las modernas de 4.000 kilogramos, y como tipo de bomba perforante, en cuanto a su sección, mencionaremos la inglesa HC-2.000 LB de 2.000 libras (fig. 7), que tiene una sección de 460 milímetros y 625 kilogramos de carga de amatol, o bien la AP 2.000 LB de 2.000 libras con una sección de 342 milímetros y 80 kilogramos de trilita.

Se desprende de lo que llevamos dicho que la penetración no es sino un trabajo traducido en un camino recorrido en el medio impactado, trabajo que es igual a $K \cdot S$.

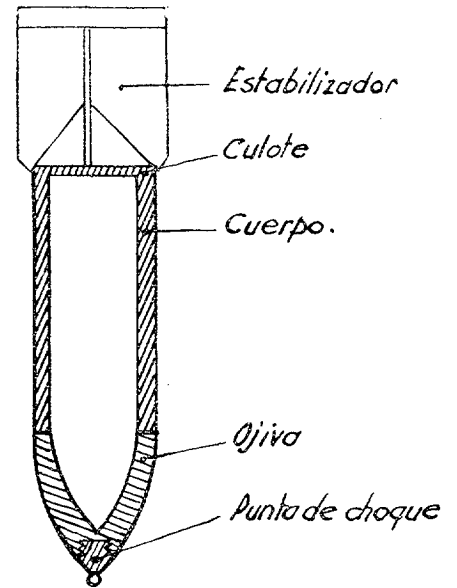
Fig: 7

HC-2000.LB.



He ahí la razón de dotar a las bombas perforantes de una punta de acero bien templado, sin otro objeto que aguantar la fatiga a que ha de someterse esta porción anterior en el breve tiempo que trata de vencer la resistencia del blanco a dejarse penetrar (fig. 8).

Como gráficamente expresa la figura 9, en los primeros momentos del choque del proyectil contra el blanco la íntegra resistencia del mismo se opone a la penetración de



Sección de una bomba con ojiva de paredes resistentes y punta de choque.

Fig. 8.

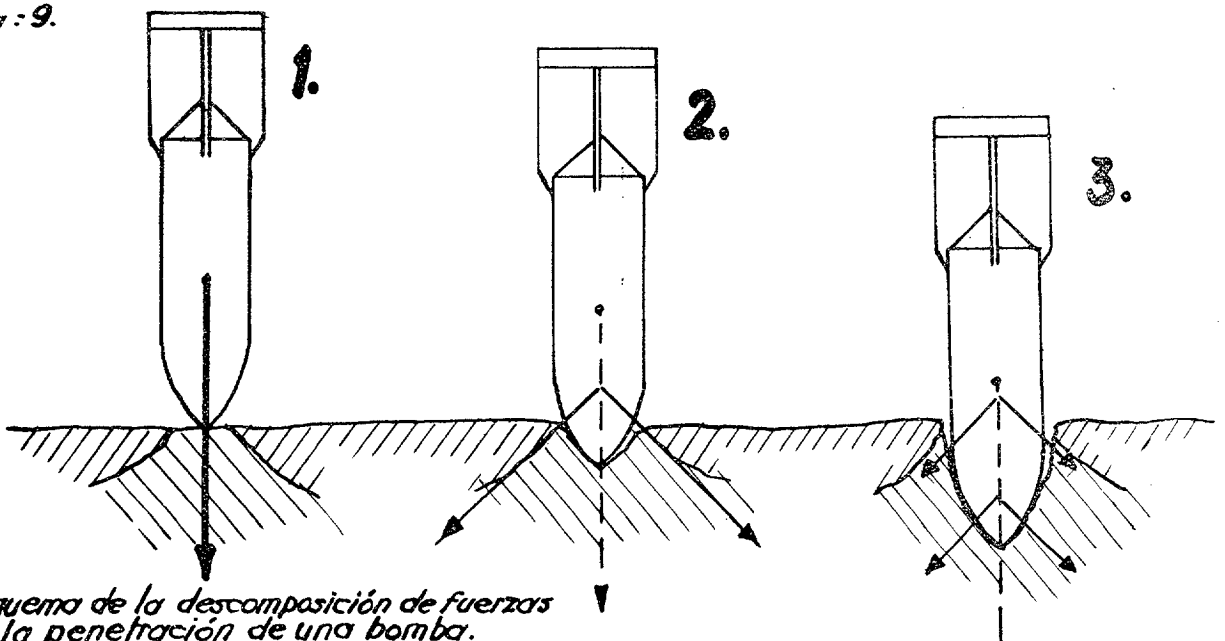
siendo K . la resistencia opuesta por el medio y S . el camino recorrido; efectuándose este esfuerzo hasta que

$$K \cdot S = \frac{m v^2}{2} = \frac{P \cdot V^2}{2g}$$

la bomba, y como entonces ésta no se apoya sino por su punta, quiere decir que la presión unitaria es mucho mayor que posteriormente, en que vemos que la misma resistencia del medio se reparte, no ya sobre un punto, sino sobre una superficie más o menos extensa, que hace decrecer en la misma proporción la presión unitaria.

Son numerosos los investigadores que han tratado de determinar, siquiera sea aproximadamente, la penetración tanto de las bombas de aviación como de los diferentes pro-

Fig: 9.



Esquema de la descomposición de fuerzas de la penetración de una bomba.

yectiles a los cuales se pueden asimilar las anteriores. Así, en tanto Marre se preocupa exclusivamente de la perforación en las corazas preparadas al efecto mediante proyectiles artilleros, Rongeron nos adelanta ya resultados experimentales logrados por bombas de aviación de 250 y 500 kilos lanzadas desde 7.000 metros sobre placas acorazadas, en las que lograban penetraciones de 15,4 y 20,3 cms., respectivamente, mediante velocidad adquirida de 324 y 330 metros/segundo.

La penetración en hormigón la ha traducido también Brichler en fórmulas de acuerdo con los resultados experimentales; pero son las fórmulas de Parody las que más se aproximan a la realidad de los datos tomados de la experiencia, siendo, además, tan generales en su aplicación, que son las que vamos a emplear.

Llamando a la penetración de la bomba, en metros, X : $X = C \cdot K \cdot A$, donde C es un coeficiente balístico que viene determinado por $\frac{P}{1000 \cdot a^2}$, siendo P el peso de la bomba en kilogramos, y a el calibre en metros; K es una constante que depende del medio impactado (tabla V), y por último, A , que es un coeficiente función de la velocidad de caída de la bomba, y que viene expresado por la fórmula

$$A = \log \left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{V}{100} \right)^2 \right),$$

siendo

$$V = \sqrt{2 g h};$$

es decir, que

$$X = C \cdot K \cdot A = \frac{P}{1000 a^2} \cdot K \cdot \log \left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{V}{100} \right)^2 \right).$$

TABLA V

MEDIO	K.
Roca dura.....	0,44
Hormigón en masa.....	0,88
Roca semidura.....	1,00
Mampostería de ladrillo.....	1,63
Roca blanda.....	1,70
Piedra o grava apisonada.....	2,15
Arena.....	2,30
Arcilla con grava y arena.....	3,44
Maderas de pino y álamo.....	4,00
Tierra corriente.....	5,00
Tierra blanda, arena y arcilla.....	5,87
Arcilla húmeda.....	8,62

No son éstas las únicas fórmulas existentes para el cálculo de las penetraciones de las bombas de aviación, que, como antes hemos dicho, son de gran aplicación, lo mismo en el estudio de la posible adaptación de túneles o galerías subterráneas para polvorines, que en la determinación de los espesores que de determinado material son necesarios para resguardar los almacenes de explosivos de los efectos de un bombardeo aéreo.

Sin embargo, hemos de conformarnos con que los resultados del cálculo con las diferentes fórmulas, asimismo distintas entre sí, sean las más parecidas a la realidad, ya que, por otra parte, esa misma realidad sanciona en parecidas

circunstancias resultados tan dispares que nos hacen venir en conclusión de que no puede aplicarse siempre una fórmula general.

Así, según Justrow, los ejercicios prácticos demuestran que mientras una granada de mortero de 42 cms. de calibre y 1.000 kgs. de peso, animada de una fuerza viva de 6.000 toneladas-metros, apenas penetra un metro en un bloque de hormigón armado, una bomba de aviación del mismo peso, lanzada desde 2.000 metros, perfora 1,26 sobre idéntico medio; resultado que está de acuerdo con Parody.

Como resumen de cuanto llevamos dicho, parece necesario reseñar el cuadro VI de penetraciones; valores que son un término medio de las proporcionadas por las variables fórmulas, y para las cuales están de acuerdo los resultados experimentales; penetraciones que no son sino las transformaciones de la fuerza viva del proyectil en el momento del choque en trabajos de deformación, lo mismo del medio impactado que de los citados proyectiles.

TABLA VI

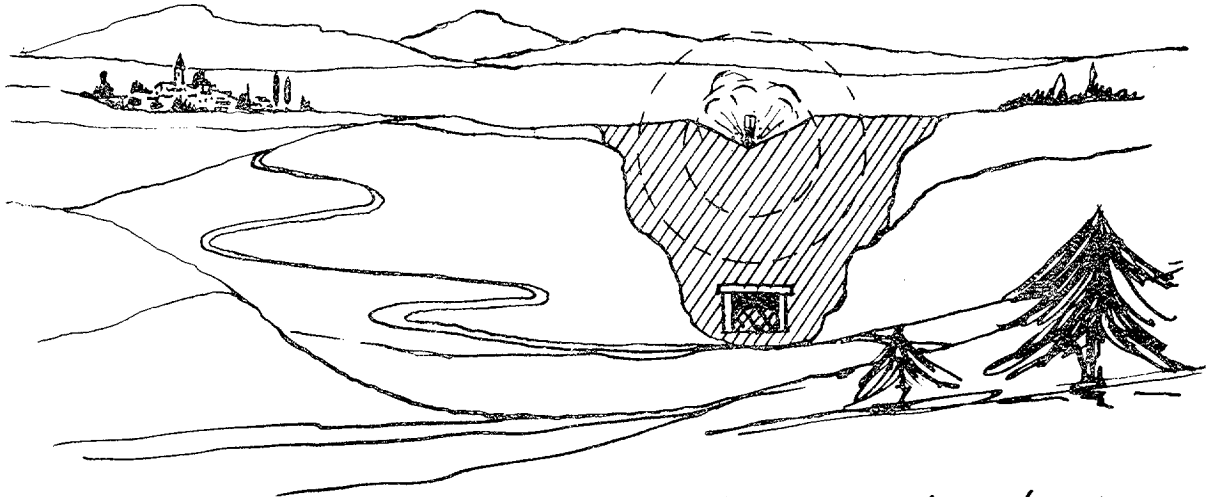
MEDIO IMPACTADO	PENETRACIÓN EN METROS PARA LAS BOMBAS DE				
	50	100	250	500	1.000
Roca dura.....	0,30	0,32	0,53	0,61	0,81
Hormigón armado.....	0,40	0,51	0,74	0,87	1,00
Hormigón en masa.....	0,60	0,64	1,10	1,26	1,62
Roca semidura.....	0,60	0,74	1,16	1,40	1,85
Roca blanda (yeso, margas)...	1,05	1,27	1,90	2,40	3,15
Arena o tierra media.....	1,38	1,96	2,40	3,17	4,25
Arcilla o tierra corriente....	3,12	3,68	4,60	6,90	9,20
Tierra blanda.....	4,00	4,40	7,33	8,28	11,04

Y para terminar, teniendo en cuenta que en el cálculo de la profundidad a que deben estar situados los polvorines debe ser condicionado al calibre superior de bombas posiblemente lanzadas, veamos, para mayor simplificación, un cuadro en que tengamos la penetración y radio de explosión, con una casilla igual que nos diga asimismo el espesor de diferentes medios necesario para asegurar un polvorín de la explosión de bombas de 1.000 kilos, tomadas en este caso, y que, como fácilmente se comprende (fig. 1), no es sino la suma de la penetración y radio de friabilidad F subsiguiente de la carga explosiva de la bomba.

TABLA VII

NATURALEZA de medio protector	Perforación en metros de las bombas de 1.000 kilogramos: $X = C \cdot K \cdot A$	Radio de friabilidad: $F = 2 \sqrt[3]{\frac{C}{g \cdot m}}$ [3] y [5]	Total capa protectora en metros
Roca dura.....	0,81	11,10	11,91
Hormigón armado.....	1,00	11,68	12,68
Hormigón en masa....	1,62	11,96	13,58
Roca semidura.....	1,85	13,38	15,23
Roca blanda (yeso, margas, etc.).....	3,15	15,66	18,81
Arena o tierra media...	4,25	17,14	21,39
Arcilla o tierra corriente.	9,20	18,16	27,36
Tierra blanda.....	11,04	20,00	31,04

Es decir, que un polvorín situado en una galería cuyo terreno esté comprendido en la tabla VII, habrá que res-



Panoramica y corte esquemático del emplazamiento de un túnel para almacenamiento de explosivos.

Fig. 10.

guardarle de los efectos explosivos de las bombas de mayor calibre como hemos dicho antes, cuya carga explosiva se comportará como un hornillo a la profundidad que represente la penetración, y debiendo, como se comprende, estar separado el explosivo almacenado del exterior por una capa o espesor que, como gráficamente se observa en la figura 1, es la adición de la penetración y radio de la esfera de vibración o friabilidad.

Supongamos, pues, que se trata de almacenar un explosivo que se quiere proteger contra los efectos de un bombardeo con bombas de 1.000 kilos. Si el polvorín está situado en un medio constituido por roca blanda, la penetración sería, aproximadamente, 3,15 metros (ver tabla VII), y ya entonces y sabiendo que las bombas de 1.000 kilos poseen una carga explosiva de 600 kilos, calcularíamos el radio de friabilidad F como si se tratase de un hornillo recargado a esa profundidad.

Como

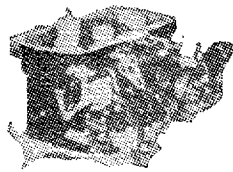
$$F = 2h [3] \quad \text{y} \quad h = \sqrt[3]{\frac{C}{gm}}$$

$$F = 2 \sqrt[3]{\frac{600}{0,50 \cdot 2,50}} = 15,659 \text{ metros.}$$

en que, repetimos nuevamente, C es la carga explosiva y gm son coeficientes dependientes de la naturaleza del explosivo y del endurecimiento del medio, dados por las tablas I y II, respectivamente.

Por consiguiente, el polvorín no sufriría efectos si los almacenes estuviesen a una profundidad superior a $P + F = 3,15 + 15,65 = 18,80$ metros.

Y con esto damos fin a una reseña de sumo interés para los que de más o menos cerca se relacionan con el problema, siempre palpitante, de los explosivos.



B i b l i o g r a f í a

LIBROS

ARTE DEL BUEN MANDAR ESPAÑOL (para Generales, Jefes y Oficiales), por el General Bermúdez de Castro.—214 págs. en 4.º menor.—Editorial Ares.—Madrid, 1944.—12 pesetas; 10 a los suscriptores de "Ejército".

Cuando comentábamos hace poco la nueva edición de "Estampa de Capitanes", nos dolíamos de la escasez de comentarios al tema de este libro. Por aquellos días el General Bermúdez de Castro deleitaba a los lectores de la revista *Ejército* (octubre 1943) con un artículo, como todos los suyos, de estilo tan familiar como galano, titulado "El mando militar", y en él anunciaba para algún día la publicación de un librito o tratado del "Arte de mandar bien"; y ha debido acceder a los generales requerimientos de sus lectores, cuando tan pronto ha podido ver la luz.

Divide el libro en seis capítulos, el primero de los cuales trata del Prestigio, fuente de la voluntaria y cordial obediencia, y constituye un anecdótico de sucesos, la mayoría muy recientes, y de alguno de los cuales él mismo fué protagonista, de un interés tan grande como instructiva ejemplaridad.

"Los diez mandamientos del buen mandar" constituyen el segundo capítulo, con el aditamento del comentario al defecto de inteligencia, que traducido en mandamiento sería "sé inteligente" (quizá bastara "comprensivo", aunque no es lo mismo); pero como ya hace notar, no basta la buena voluntad para obedecer cumplidamente este mandato. Dios es quien reparte sus dones, y no por igual. Sin embargo, la enseñanza a deducir es—que quien pueda debe tener en cuenta—el mal que al interés del Ejército infiere quien eleva a subordinados a empleos que excedan en este aspecto a la capacidad plena para desempeñarlos, aunque no tenga el interesado la culpa.

Es objeto de los tercero y cuarto: "El General en paz y en guerra", instructivo e interesante para quienes lo son y para quienes les están sometidos, que así aprenden a comprender y estimar a sus superiores, de cuyas íntimas inquietudes y desvelos no siempre se da cuenta el inferior.

En campaña, y de modo especial ante rebelión, cuyo carácter divide en militar, política y mixta, en el tono de absoluta seriedad que el asunto requiere, hace historia y saca provechosa enseñanza.

El mando de Cuerpo, el difícil papel de segundo Jefe, como antes se ocupó, el de Jefe de E. M., son tema del penúltimo capítulo, ampliado al Capitán de compañía y al subalterno, y termina la obra con un índice de defectos y virtudes característicos del soldado español, en el que con toda sinceridad reconoce lo que hay que corregir y el cómo.

Tratándose del autor, que varias veces ha honrado nuestras páginas con su estilo singular, tan militar, tan ameno, tan de cordialísimo compañerismo, y que vierte sin parecerlo las profundas ense-

ñanzas de una ya muy larga vida militar, en que tanto vió y retuvo en su feliz memoria, no hemos de comentar.

Ahí tenéis el índice de ese libro. No hace falta que añadamos: leedlo.

TABLAS DE LINEAS DE POSICION DE ALTURA, volumen II, por don Juan García.—Editorial Naval, Madrid, 1944.—Un volumen en 4.º mayor, de 126 páginas, 50 pesetas.

El Capitán de corbeta, Ingeniero geógrafo, don Juan García, acaba de publicar unas originales Tablas calculadas para reducir considerablemente su volumen y, sobre todo, el tiempo necesario para determinar el punto en la navegación marítima y aérea.

Muchos habían sido ya los intentos para evitar el laborioso cálculo del triángulo de situación, que permite, conociendo la hora cronométrica y la altura, observada con el sextante, de un astro sobre el horizonte, deducir una línea "recta de altura", lugar geométrico sobre la superficie terrestre de nuestra situación. En esencia la hora cronométrica, referida a la solar media del meridiano de Greenwich, y el auxilio del Almanaque Náutico que proporciona los datos astronómicos del cuerpo celeste observado, da para cada longitud terrestre un horario para el astro. Con su declinación tomada del Almanaque y la latitud en que nos suponemos colocados, son tres datos que permiten resolver el triángulo: Polo Zenit de estima, astro y deducir altura (de estima) y azimut. Como esa altura no es la observada, su diferencia, en dirección del azimut del astro, es lo que hay que correr la recta, elemento del círculo de altura en que nos encontramos.

Naturalmente, este cálculo se hace por medio de tablas trigonométricas, logarítmicas o de las propias funciones circulares, que en unión de otras forman las Tablas náuticas, a las que se trata de sustituir por otras de manejo más fácil y rápido que den directamente altura y azimut.

Así se llaman algunas de ellas; otras se dirigen a descomponer el triángulo oblicuángulo en dos rectángulos, que solubles con sólo dos datos, representan una simplificación frente a la triple entrada de las directas. No obstante, el volumen es grande y el manejo engorroso por la doble interpolación de valores de casi todas.

El Comandante García ha tenido la feliz idea de reducir la interpolación al único valor que tiene cuantía, insobornable al cambio, la declinación del astro. Todo lo demás del cálculo se entiende es convencional. Tal el horario, consecuencia de la longitud de estima, y la latitud, también estimada, con un cierto error desconocido pero existente, y que, por tanto, podemos variar bastante ampliamente, esto suelen hacerlo las tablas existentes hasta ahora. Pero es que

García admite redonda al grado hasta la "altura", que si la realmente observada es la que es, la que resulta de estima es convencional, y en vez de tomarla como resultado del cálculo o tabla, la toma como argumento primordial, que titula cada una de las tablas, prescindiendo además originalmente del azimut, que venía a doblarlas.

Dada una altura, es argumento horizontal fácilmente interpolable la declinación, y los otros dos elementos, latitud y horario (que equivale a longitud), son alternativamente argumento vertical y valor tabulado, según la mayor comodidad que presentan sus valores.

La originalidad de la eliminación del azimut estriba en que la recta de altura, en vez de trazarse a partir del punto de estima, como se hace en el método de San Hilaire, lo hace determinando dos puntos, por latitud y longitud, para los que en el instante de la observación la altura tiene el valor redondo al grado más próximo al observado, y trazando al costado conveniente unos arcos de radio igual a la diferencia de alturas, cuya común tangente "involuta" a esos círculos representa nuestra recta de situación.

Genial en su doble idea, "método de las involutas" y redondeo sin intersección de la altura, cómodas, reducidas, fáciles y rápidas, vienen las Tablas náuticas de García a resolver el problema que, enorme variedad de otras anteriores, resolvían sólo muy imperfectamente.

Un texto inglés facilitará su difusión por el mundo entero.

Felicitemos al autor y orgullezcámonos de esta obra que ha de llevar por mares y aire el testimonio de cuánto es capaz esta España, tan poco apreciada en el orden científico y matemático.

PRACTICAS DE QUIMICA INDUSTRIAL, por el doctor Max Hesseland.—Traducción del doctor Fernando Burriel (1944).—Editor Manuel Martín.—Barcelona.

Como el mismo autor aclara en el prólogo, no se trata de un libro interesante para todos los estudiantes de Química que pretenden documentarse antes de comenzar las tareas del laboratorio, no. La finalidad del presente Manual es llenar ese espacio aislado que dejan la mayoría de los textos, y que constituye el puente entre los ensayos teóricos científicos aprendidos y practicados en la Universidad y el amplio campo que ofrece al hombre práctico la química industrial. Es aquí, en último extremo, donde se ha de contrastar la importancia de la especulación científica y se ha de impulsar decisivamente el desarrollo industrial de la nación.

El vastísimo campo de aplicación que brinda la Química moderna al estudiante le obliga, cada día con más fuerza, a una especialización orientada va en los últimos años de su carrera, y he aquí que las lecciones prácticas del presente libro constituyen el tránsito sin solución de continuidad entre los dos estadios de formación profesional que constituyen la Universidad y la Industria.



El desarrollo y futuro de las directrices para aeropuertos de tráfico comercial

Por el Teniente coronel L. AZCÁRRAGA, Ingeniero aeronáutico.

Las ideas que a continuación se detallan representan casi exactamente la opinión de E. Warner, vicepresidente del Civil Aeronautics Board, tal como las presentó en la Boston Society of Civil Engineer en 22 de marzo de 1944. Por la indudable personalidad del autor, que aparte de su cargo habitual ha llevado recientemente a Inglaterra la voz de los organismos americanos para el transporte aéreo, estas ideas pueden tomarse como las directrices que los Estados Unidos prevén para los futuros aeropuertos en el tráfico aéreo comercial. Únicamente la transcripción no se ha hecho rigurosamente literaria, sino que se ha ordenado de manera que resulten más patentes las consecuencias que pueden interesar desde nuestro punto de vista nacional. Y a la vez, cuando ha parecido conveniente, se han incluido también consideraciones de otras fuentes, principalmente inglesas, tal como el reciente aeropuerto proyectado para Londres; o alemanas, tales como las que se deducen del Instituto de Tráfico Aéreo de Stuttgart.

La primera consecuencia es el enorme salto que ha sido preciso vencer en las mentalidades directoras respecto a la importancia económica de un aeropuerto, para pasar, por ejemplo, de los 35.000 dólares, que fué el costo del aeropuerto municipal de Boston en 1923, hasta los doce millones de dólares, que es la cifra en que actualmente se valora el aeropuerto que la misma ciudad necesitará en la postguerra.

Lo más significativo es que la primitiva política de aeropuertos municipales no puede mantenerse, y que, por tanto, es preciso tratar el problema con un nuevo concepto de la responsabilidad del Gobierno respecto al desarrollo de los aeropuertos, y especialmente en cuanto al presupuesto necesario y a la flexibi-

lidad que debe permitirse en la opinión de los expertos técnicos para definir lo que constituye un aeropuerto de primera clase.

Warner opina que se ha recorrido una larga distancia en los veinte años transcurridos, pero que el trabajo no puede darse por terminado, puesto que no pueden estimarse como definitivas y finales las convicciones alcanzadas. Esta es, por otra parte, también la opinión inglesa, si se juzga por el enorme desarrollo del último proyecto conocido para el aeropuerto londinense, el cual supera enormemente las cifras anteriores. Y ésta es también la conclusión alemana, si se mira, más que a las dimensiones del terreno, a las servidumbres que se introducen en orden a la protección del vuelo.

La segunda consecuencia es que no deben mirarse de ahora en adelante los aeropuertos ni por sus dimensiones ni por su capacidad de alojamiento o de servicios — digamos — estáticos. Lo que califica realmente a un aeropuerto parece ser su posibilidad de un movimiento de tráfico más o menos acelerado; comprendiendo en ello el movimiento en el suelo de los pasajeros, la carga y los aviones; pero también, y en primer lugar, el movimiento en el aire y la regulación del mismo, de manera que el aeropuerto pueda permitir la multiplicidad de maniobras de la misma naturaleza, sean salidas o llegadas, con direcciones muy diversas.

La tercera consecuencia es, finalmente, que no parecen aumentar las dimensiones de las pistas en forma tan grande como a primera vista pudiera parecer necesario. Salvo alguna opinión que puede calificarse de extrema, la tónica conduce a la limitación de las longitudes de pista por un acuerdo razonable entre los

aeródromos y los aviones. Y como resultado se limitan también las dimensiones totales, buscando especialmente no alejarse mucho de las zonas vivas para el tráfico en las ciudades. Parece conservarse, aunque con limitaciones, la tendencia de aumentar el número de aeropuertos antes que aumentar el tamaño de los mismos. Se perfila así la intención de separar los servicios aéreos en diversas categorías; por ejemplo, los intercontinentales, de los de dispersión continental, y los de viajeros, de los de mercancías. La unión entre diversos aeropuertos se proyecta a base de helicópteros, cuyas necesidades particulares se tienen en cuenta en el proyecto del aeropuerto principal.

A estos resultados nos conduce un examen detallado de los aeropuertos existentes y de las necesidades futuras.

LOS AEROPUERTOS MODELOS EXISTENTES

Las consideraciones que siguen se refieren concretamente a Estados Unidos; pero no es inútil su generalización.

Actualmente hay abiertos al público en los Estados Unidos alrededor de 1.800 aeropuertos municipales y comerciales; este total apenas ha cambiado en los últimos diez años. Resulta más o menos que el 24 por 100 del área de los Estados Unidos queda dentro de las 15 millas de radio desde esos aeropuertos permanentes, y el 70 por 100 de la población vivía en 1939 dentro del área así cubierta.

Warner ha tomado 15 millas de radio como cifra arbitraria, que representa el máximo de alejamiento para llegar al aeropuerto; más o menos, unos treinta minutos de recorrido. Las cifras europeas son ya de antiguo más exigentes. En 1935, el Instituto Alemán de Tráfico Aéreo valoraba este alejamiento en tiempo necesario para recorrerlo, y, por tanto, dependía en distancia de la mayor o menor facilidad de comunicaciones; la cifra tope era de quince minutos, o sea, de 10 a 12 kilómetros. Evidentemente, a medida que aumentan las velocidades comerciales del tráfico aéreo, tiene un mayor peso relativo el tiempo necesario para llegar hasta el aeródromo, y de aquí la tendencia a disminuirlo. Esta es una preocupación constante, y de rechazo se refleja en la necesidad de acelerar las operaciones administrativas en el aeropuerto, para evitar que los pasajeros deban llegar al mismo a veces una hora antes de la salida del avión.

Volviendo a Warner, siente esa misma preocupación y calcula que es deseable que el viajero típico se encuentre dentro de las cinco millas de radio de un aeropuerto. Para que el 90 por 100 de la población estuviera a menos de cinco millas de un aeropuerto, y el 99 por 100 a menos de 20 millas, Warner calcula que los Estados Unidos necesitan más o menos 30.000 aeropuertos. Esto en cuanto al número; aunque es de subrayar que no ha habido variación notable en los diez últimos años.

Pero, en cambio, más significativo que el aumento del número ha sido el progreso en la calidad. En los Estados Unidos, y a fines de 1938, solamente 231 aeropuertos tenían pistas de firme especial, y sólo 253

tenían luces de límite. Actualmente los números respectivos son 958 y 652; es decir, incrementos del 315 por 100 y del 122 por 100. Del mismo modo, hace cinco años sólo 214 campos tenían pistas superiores a 800 metros y elementos adecuados para los servicios; ahora son 327, con aumento del 53 por 100.

Es curioso que los tantos por ciento de incremento son muy diferentes, lo cual parece indicar una evolución algo irregular. Es indudable que en la forma y función del aeropuerto existen grandes variaciones: desde las necesidades para vuelos privados, hasta las del transporte aéreo intercontinental y en gran escala. Limitamos el problema a las necesidades particulares que pueden sentir las áreas metropolitanas cuando por su situación o importancia deben esperar frecuentes llegadas y salidas de aviones de transporte aéreo. Y aun para esto mismo se advierten fácilmente las dificultades, puesto que los organismos oficiales de los países con amplia experiencia son parcos en manifestaciones concluyentes.

Las mismas de Warner, aunque importantes por la categoría y prestigio personal del autor, no revelan el total criterio oficial. El Civil Aeronautics Board, del cual es Warner uno de los cinco miembros, tiene a su cargo las prescripciones generales del tráfico, concesiones de líneas, fijación de tarifas, seguros. Pero es la Civil Aeronautics Administration quien es directamente responsable del desarrollo de los aeropuertos en Estados Unidos. El primer organismo tiene carácter económico; el segundo tiene carácter técnico. Mas es indudable que la buena economía del transporte es una consecuencia de la buena resolución técnica de los problemas del transporte. Por eso Warner incluye en sus ideas razonamientos del organismo técnico, y textualmente expresa que "pueden ser de decisivo beneficio adecuados aeropuertos, atractivos y cómodos para el pasajero, eficientes para la expedición del tráfico, con limpias zonas de aproximación en varias direcciones, bien colocados y capaces de operaciones económicas en gran escala".

AEROPUERTOS DE LINEAS COMERCIALES PARA AREAS METROPOLITANAS

Limitando ya el problema a las líneas comerciales y a las áreas metropolitanas, la dificultad mayor en el planteamiento de un aeropuerto es que su vida debe ser mucho mayor que la de un avión. Toda la historia de la navegación aérea, en cualquier país, está llena de errores cometidos por esta enorme dificultad.

Warner estima que los proyectos de una Comisión de Aeropuertos deben tener presente las características de los aviones que aparecerán en un plazo mínimo de quince años; y las exigencias y dimensiones, así como las estimaciones del tráfico, deben preverse para la evolución de quince a veinte años. Estas previsiones son verdaderamente difíciles; y puede resultar la alternativa en la construcción del aeropuerto, de un envejecimiento desconcertante y rápido, o unos gastos excesivos para primer establecimiento. Aunque el proyecto del aeropuerto busque el resumen de la evolución aeronáutica, en la suma de datos de los proyectistas de aviones, directores de líneas aéreas, per-

sonal navegante y entidades económicas afectas por el tráfico, es imposible que encuentre una respuesta totalmente satisfactoria. Pero es también imposible retardar el planteamiento de la cuestión.

Aunque la estimación resultante no merezca definitiva confianza, hay que tenerla en cuenta, pues sin un cierto anticipo es imposible tomar decisiones. La consecuencia, no sólo de Warner, sino unánime, es que el aeropuerto debe proyectarse con sentido liberal. Es verdad que si resulta demasiado grande, una parte del capital ha sido desperdiciada. Pero si es demasiado pequeño, es muy fácil que se haya perdido la casi totalidad del capital, puesto que será necesario partir de nuevo en condiciones difíciles. Así, el objeto no es predecir la categoría más probable, sino más bien la mayor de las que pueden ocurrir razonablemente. Esta consideración es, sin duda, la que en ciertos países ha provocado un aumento desmesurado en los aeropuertos; pero un análisis más detenido permitirá indicar ciertas limitaciones.

TAMAÑO DE LOS AVIONES Y CARGAS SOBRE LAS PISTAS

Este es, sin duda, el punto de partida, pues aunque la pista es un elemento relativamente simple y estrictamente del ingeniero, determina con frecuencia al resto del aeropuerto, incluso a aquellos elementos del mismo que pertenecen a la administración. Las pistas dependen directamente de las cargas y de las características de los aviones a los que deben soportar.

Volviendo a los datos americanos, resulta que hace cinco años había en Estados Unidos sólo dos tipos de avión con peso mayor de 8.000 kilogramos. Hoy existen miles de aviones con un peso por rueda próximo a 15.000 kilogramos; y por lo menos, un tipo que excede de los 30.000 kilogramos.

Ciertas consideraciones militares impiden conocer de todos los países datos para estudiar la evolución del tonelaje de los grandes aviones. Pero Warner se aventura a discutir las probabilidades de la postguerra en el avión terrestre. No es el único que lo ha hecho; la Dirección General de Aviación Civil de Inglaterra enunció ciertas condiciones a modo de orientación para la evolución del avión de transporte. Y aunque de una manera más limitada, también lo han hecho voces autorizadas de la United Air Lines, la Eastern Air Lines y la Douglas Co. El resumen comparativo de estas diversas apreciaciones ha permitido analizar el camino por recorrer, reflejándolo en un gráfico donde se han llevado los programas junto a las realidades actuales, tomando como bases la carga total y la carga alar. (Véase REVISTA AERONÁUTICA núm. 44 (96).

El aumento de tamaño conduce a ventajas aerodinámicas y a mayor amplitud en las operaciones del tráfico. Los inconvenientes son estructurales. Aunque el progresivo robo del peso de la estructura respecto a la carga total a que conduce el aumento de envergadura puede combatirse perfeccionando la distribución de carga y reduciendo el factor de carga, hay un límite en este proceso. Las cargas provocadas por la turbulencia del aire son independientes del tamaño, y para

muchos aviones son precisamente las cargas críticas. Resulta en total que el incremento de tamaño no puede continuar indefinidamente, y que se está ya a punto de que pierdan efectividad las actuales soluciones contra el aumento de proporción entre el peso de la estructura y el peso total.

Warner indica, sin embargo, que no hay razón inmediata para suponer que sea alcanzado el techo. Un constructor americano estudia seriamente un avión para 400 pasajeros; y lord Beaverbrook, hablando por el Gobierno inglés, ha indicado un transporte con peso superior a 100.000 kilogramos. Por esto Warner da como opinión personal la cifra de 150.000 kilogramos para los aviones que de aquí a quince años deberán tener en cuenta los proyectos de aeropuerto; indica asimismo que probablemente no se irá más allá de los 200.000 kilogramos. Sin embargo, estos grandes aviones no son económicos sino para grandes recorridos, con etapas del orden de 2.500 kilómetros, o también para un limitado número de rutas con tráfico excepcionalmente cargado. Su uso, pues, se limitará a un pequeño número de aeródromos. Separando las necesidades militares, Warner estima en 25 los aeropuertos de tráfico civil que para esos aviones necesitan los Estados Unidos.

El peso total no es, naturalmente, el único determinante de la carga para calcular la pista. Para aumentar el tamaño se hace posible tomar un mayor número de puntos de apoyo bien separados en el tren de aterrizaje. Para estos grandes aviones se estima un mínimo de cuatro unidades de aterrizaje, completamente independientes, a lo largo de la envergadura.

Aun así resulta que para cada rueda—o para cada grupo de ruedas asociadas—queda una carga alrededor de 50.000 kilogramos. Entre los 6.000 kilogramos del actual avión "DC-3" y los hipotéticos 50.000 del futuro hay una enorme cantidad de problemas que atañen a las pistas, a los drenajes y a las cimentaciones. Hay un amplio camino de estudios sobre el tipo de carga que un avión de gran peso impone sobre las superficies de despegue o aterrizaje, en el rodaje y en las pistas de estacionamiento afectadas por las hélices.

Pero no es esta la única, ni acaso la más importante dificultad para una buena previsión del aeropuerto. La capacidad del mismo y, por consiguiente, la calidad, dependerá sobre todo de la facilidad de las operaciones del transporte, tanto en el suelo como en el aire. Esto envuelve tres cuestiones principales, que en cierto modo exigen una predicción para el futuro:

- 1.^a Cuánto es el tráfico que el aeropuerto debe esperar en el futuro.
- 2.^a Si conviene que para cada aérea metropolitana todo el transporte se concentre en un aeropuerto o que se reparta en varios.
- 3.^a Cuánta es la longitud de pista para un aeropuerto metropolitano.

PREDICCIÓN DEL TRAFICO

En este aspecto difícil es problemático encontrar una mejor fuente de información que la que aquí se cita, teniendo en cuenta no sólo la experiencia pasada,

sino el actual tráfico militar. Warner opina que con la suma de datos que ha reunido y por consideraciones ajenas tanto como propias, debe esperarse que el volumen del tráfico aéreo a los cuatro o cinco años de acabada la guerra se elevará a tres o cuatro veces el más alto nivel de la anteguerra. Cree también que tal cifra debe doblarse antes de los ocho años siguientes.

La significación de esto se aprecia relacionándolo con el tráfico existente. Significa, por ejemplo, que el máximo nivel que se debe tener en cuenta al proyectar un aeropuerto para el viaje por aire entre Boston y Nueva York en doce años después de la guerra, será el tráfico total entre esas dos ciudades por tren en 1935. Para el mismo viaje entre Boston y la costa del Pacífico resulta dos veces y media el volumen por tren en 1935.

En septiembre de 1940 los pasajeros que llegaron o salieron de Boston por el aire fué, por término medio, de 798 diarios; el promedio de despegues y aterrizajes fué de 84 diarios. (Es de notar que Warner parte del año 1940 y, por tanto, no incluye la evolución sufrida durante la guerra.) Suponiendo que doce años después de la guerra el tráfico fuera diez veces el de 1940, y que los aviones pudieran transportar cada uno 80 pasajeros como promedio, resultarían 450 despegues y aterrizajes. Pero la densidad a lo largo del día no es uniforme. Más o menos, el 15 por 100 de los despegues debe esperarse que se concentren en la hora de la tarde, que coincide con el final de la tarea comercial; es decir, que la expansión del tráfico en Boston debe permitir alrededor de 35 despegues entre las 5,30 y las 6,30 de la tarde, y aproximadamente la mitad de aterrizajes en el mismo tiempo. Este número sólo cuenta las rutas actuales; si se incluyen futuras operaciones en rutas locales para áreas metropolitanas hoy no servidas, el número debe aumentarse en un 50 por 100. Es decir, que en una hora el total de despegues y aterrizajes debe cifrarse más o menos en 100. Claro que en los primeros cinco años después de la guerra no excederán de 50; pero aun así, tal cifra representa el doble del valor más alto alcanzado por cualquier aeropuerto mundial antes de 1940, y las exigencias para un servicio eficiente en tierra y en el aire resultan correspondientemente fuertes.

No es, naturalmente, el de Boston un caso frecuente, pero tampoco excepcional. El flujo total de pasajeros hacia y desde Nueva York en 1940 fué cuatro veces las cifras anteriores. Otras seis ciudades en Estados Unidos exceden también el flujo de Boston. Y hay otras 15, haciendo así un total de 23, que tienen un movimiento superior a la mitad del de Boston.

El problema, pues, lo mismo para Estados Unidos que para otros países, se reduce a número limitado de áreas metropolitanas; serán en cierto modo excepción aquellas cuyo promedio de transporte sea un despegue cada dos minutos, o un aterrizaje cada tres, en la hora más cargada del día. Agregamos por nuestra cuenta que no son tan difíciles de asegurar los frecuentes despegues como los aterrizajes, y el problema es repartir estos últimos. Pero no hay duda que debe estudiarse para esas estaciones excepcionales.

LA CAPACIDAD FISICA DE UN AEROPUERTO

El problema de proyectar para la máxima capacidad consiste en equilibrar las exigencias del suelo y las del aire. La capacidad del suelo se incrementa casi indefinidamente por simple multiplicación del número de pistas paralelas. La dificultad reside en la capacidad del espacio aéreo, que no es simple función de los medios materiales y exige para cada caso un estudio técnico diferente; aun partiéndolo—como es indispensable—de cierta unificación entre los procedimientos en tierra y a bordo, para protección del vuelo, para que cada avión pueda utilizar indistintamente el aeródromo de cualquier país.

Warner asegura a este respecto que en el futuro la capacidad de un aeropuerto estará determinada fundamentalmente, según la velocidad y el ritmo con que los aviones puedan separarse o hacer la arribada con seguridad, en situación atmosférica que exija el vuelo con instrumentos.

Hay concordancia general en esto; se estima que los movimientos inmediatos al campo se realizan, como se han planeado, sólo en condiciones virtualmente ideales, pero sufren enormes retrasos cuando existen nubes bajas. Podríamos añadir que no sólo son enormes, sino sorprendentes, los retrasos; y que en dichas ocasiones es general la tendencia del piloto a obrar por su cuenta, denotando desconfianza natural si ha quedado al azar el menor detalle. Si del aeropuerto pasamos a la ruta, particularmente en grandes recorridos y sobre espacios de mediano balizamiento, como son los mares y las montañas, entonces el problema para el transporte es aún más complicado, puesto que en definitiva es económica la determinación del transporte, y la economía del vuelo reside en un perfecto conocimiento y en una buena utilización de las condiciones de la ruta y de la valoración y protección de los accidentes, normales y extraordinarios, que en ella se encuentren.

Según datos generales, la actual capacidad de los aeropuertos en vuelo sin visibilidad, es demasiado baja para tomarla como limitación general; después de la guerra es de esperar que los progresos en los métodos de navegación y en los sistemas de protección del vuelo permitirán que los aviones vuelen más próximos unos de otros. En el presente, un aeropuerto con cuatro pistas paralelas puede admitir 180 despegues y 120 aterrizajes en una hora; es decir, 300 movimientos con buen tiempo atmosférico. Pero con los métodos actuales, lo mejor que ese aeropuerto puede esperar de la protección del vuelo con mal tiempo, es asegurar 20 despegues y 15 aterrizajes en una hora. No son datos nuestros, sino de Warner.

Los desarrollos con que la guerra ha forzado a la técnica radioeléctrica permiten esperar mayor rendimiento; de hecho conocemos métodos que ya lo consiguen, por ejemplo, cierta utilización de los radiotelémetros. Y según parece, el personal de tráfico aéreo, que trabaja ya con los nuevos métodos del reciente aeropuerto de Idlewild (Nueva York), ha conseguido tales adelantos, que se espera que aun con mal tiempo se conserve la capacidad de 300 movimientos por hora.

Quizá el más importante de los problemas que actualmente tiene la aviación en general—y no digamos la de transporte—es el estudio y adaptación de tales nuevos métodos de trabajo que conduzcan a una seguridad tan extraordinaria.

De confirmarse, resultaría que la capacidad física de un solo aeropuerto puede bastar a todo el tráfico, aun de los mayores centros metropolitanos, en el curso de los próximos diez años. Sin embargo, los resultados que se anuncian en Nueva York son por lo menos sorprendentes; superan mucho a los demás que se conocen, y no puede juzgarse de ellos por los pocos datos hasta ahora dados.

EL NUMERO DE AEROPUERTOS POR CADA CENTRO

La conclusión anterior respecto a la posible capacidad de un aeropuerto, tomando como base el de Idlewild, apenas data de primeros de 1944. Hacé dos años era creencia general que los grandes centros metropolitanos debieran tener un cierto número—variable—de aeropuertos terminales; ahora comienza la tendencia a concentrarlos en un solo lugar. El reciente optimismo respecto a la capacidad para proteger el vuelo sin visibilidad es la causa que ha permitido crear físicamente posible un solo aeropuerto central, aun para las mayores áreas metropolitanas.

En el orden económico las ventajas son enormes. Se favorece así la concentración de todos los recursos útiles en un solo lugar desarrollado con la mayor fuerza posible. A la vez se elimina la multiplicación de organizaciones y se evitan empalmes para vuelos de poca monta.

Pero el problema no es tan sencillo; la respuesta depende de las condiciones locales. Warner opina que los méritos comparados de un aeropuerto central o de la solución múltiple se juzgan por los efectos sobre la conveniencia de los patronos del transporte aéreo. Y arguye con el siguiente ejemplo: Supuesta una ciudad que potencialmente es punto terminal para vuelos transoceánicos sin etapa y que a la vez tiene un gran intercambio con otra ciudad relativamente próxima, por ejemplo, 400 kilómetros, es muy posible que las posibilidades de emplazamiento no sean las mismas para servicios de tonclajes tan diferentes que necesitan 3.000 metros y 1.500, respectivamente, como longitudes de pista. Si, por ejemplo, hay que alejarse 30 kilómetros para el emplazamiento del terminal transoceánico, habrá una constante e inútil pérdida de tiempo para muchos pasajeros del servicio local.

Lo cierto es que la distancia del aeropuerto al núcleo urbano puede tener en ocasiones una gran importancia, y se la dan los organismos económicos del tráfico. Como el tiempo de recorrido por tierra interviene sobre la velocidad resultante, es natural que hay que escatimar aquél cuando se trata de vuelos de corto recorrido. En cambio, aunque siempre es el ideal que el aeropuerto esté lo más cerca posible, pueden tolerarse recorridos hasta de una hora si se trata de vuelos transoceánicos. Y naturalmente, es el tiempo y no la distancia lo que importa; la relación entre uno y otra depende de las condiciones locales. De aquí la impor-

tancia de la orientación del aeropuerto respecto al núcleo urbano.

La primera regla es colocar el aeropuerto tan cerca como sea posible, compatible con la previsión de ampliaciones. La segunda es reconocer que es indispensable un buen sistema de comunicaciones en superficie—y a veces subterráneas—, que deben incluirse en el proyecto del propio aeropuerto para unirlo con los puntos estratégicos del área urbana. Pero reconociendo como forzoso, en la mayor parte de las ocasiones, un cierto alejamiento del centro urbano, la tercera regla es orientar el aeropuerto hacia donde exista la mayor actividad que favorezca el tráfico aéreo; de otro modo resulta pérdida de tiempo y aumento de costo en el viaje.

Así, resulta un peligro real de que la exageración de los grandes aeropuertos conduzca a emplazamientos cada vez más alejados, con grave pérdida resultante. En este caso podría estar justificada la solución múltiple. Pero el fundamento nace de la proporción de viajes que encontrarían beneficio; es decir, teniendo en cuenta si el potencial que el segundo aeropuerto representará para un nuevo tráfico justifica el nuevo gasto y la mayor complicación en la organización de líneas.

Sin embargo, para una investigación verdad de la distribución del tráfico entre las diversas zonas de un área urbana, se requiere un criterio objetivo extremadamente ponderado. Según Warner, sorprende la gran frecuencia con que sucede: que la información se basa en una experiencia inadecuada. Las fórmulas generales son peligrosas en problema tan complejo; pero él estima que el segundo aeropuerto sólo se justifica si ahorra como término medio veinte minutos de tiempo por lo menos a la tercera parte como mínimo del total de viajeros sobre una determinada ruta. Y aun entonces incluye la limitación de que la ruta tenga por lo menos 20 movimientos diarios en cada dirección.

La intervención de los helicópteros para empalmes y servicios privados o como taxis, se estima—particularmente en Estados Unidos—que puede hacer variar las consecuencias. Pero de momento no se justifican dos aeropuertos separados menos de treinta minutos de recorrido terrestre, ó 30 kilómetros de distancia aérea. Y se estima difícil la justificación de dos aeropuertos si su separación representa menos de una hora de camino, a no ser que estén equilibrados en cuanto a atracción de pasaje y carga; en general será inestable la situación, y la mejor posición geográfica irá de acuerdo con la mayor frecuencia.

Resulta, pues, que es excepcional la aglomeración urbana, que para su área geográfica justifica el uso de dos aeropuertos terminales; al menos para posible tráfico en los próximos diez años.

Está además la cuestión de los empalmes, que se oponen a la duplicidad de aeropuertos. La estadística actual no da a esto excesiva importancia; parece que de 23.000 pasajeros mensuales de Boston sólo el 4 por 100 empalmaron con otro avión, y en Nueva York resultó el 8 por 100 de los viajeros que empalmaron. Pero no es aventurado suponer que en el futuro próximo las mayores facilidades de tráfico estimularán los empalmes.

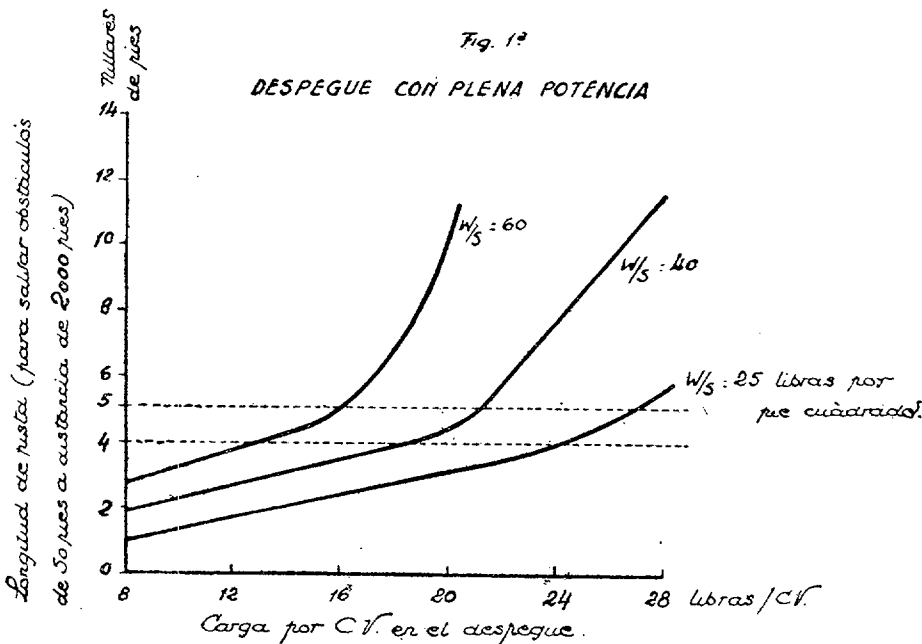
LA ECONOMIA DEL TRANSPORTE AEREO Y LA LONGITUD DE PISTAS

Este es el último de los problemas técnicos que en este tema se plantean. Warner estima que en el orden económico la correcta longitud de las pistas es acaso el problema más grave y desde luego el más aparente. Desde hace veinte años ha sido incansante el requerimiento de las autoridades gubernamentales para fijar nuevas especificaciones en la longitud deseable de las pistas y evitar que se construyan aeropuertos que al poco tiempo se demuestran insuficientes. El desarrollo correspondió principalmente a los cambios en las características de utilización de los aviones.

El factor de primordial influencia es la tendencia general a incrementar la carga alar, buscando mayor eficiencia aerodinámica. El aumento de tamaño en sí no

Los obstáculos críticos a salvar después del despegue son: 50 pies de altura a 2.000 pies del final de la pista, y 200 pies de alto a 11.000 de distancia. Se impone, además, que la ocultación del tren de aterrizaje sea completa doce segundos después del despegue; y en el caso de fallo de un motor se supone que la hélice queda en pasivo treinta segundos después de la avería. En cuanto a las características de utilización, no se ha tomado la mejor eficiencia posible, sino las condiciones normales admitidas por la práctica; es decir, partiendo de condiciones atmosféricas normales y contando con un estado mecánico de avión y motor y con un pilotaje también normales, se ha supuesto un aumento de 20 por 100 en la longitud de despegue, una reducción de 1/50 en la pendiente de vuelo y una disminución de 180 a 300 pies por minuto en la velocidad de subida; todo ello en relación con los resultados de las pruebas del avión para el certificado de navegabilidad. El total de estos supuestos no es excepcionalmente más ni menos que las actuales condiciones en otros países.

Entre las figuras que aquí se incluyen, las tres primeras muestran las longitudes de pista que se requieren para el despegue en las condiciones supuestas. En cada diagrama hay varias curvas correspondiendo a diferentes cargas alares, y muestran cómo la longitud de la pista aumenta con la carga por unidad de potencia motora. Las curvas establecen, pues, la relación entre la longitud de pista y la carga por unidad de potencia. El primer diagrama se refiere a plena potencia en el despegue; tiene interés militar, donde el accidente de avería de un motor puede aceptarse como azar normal. Las otras dos curvas se refieren, en cambio, a tráfico comercial, puesto que prevén las consecuencias de avería



tiene efecto directo sobre la longitud de pista. Supuesta una relación constante entre el peso, la potencia y la superficie alar, apenas influye el aumento de peso en el aterrizaje y el despegue. El asunto admite análisis y resulta relativamente complejo.

Se puede determinar la longitud de pista necesaria para operar con un avión determinado en un peso también determinado. O se puede estudiar, en términos generales, con relación a familias de hipotéticos aviones con diferentes diseños de una a otra familia; se llegará así a conclusiones en cierto modo generales. Los estudios de este último caso, sin embargo, demuestran rasgos generales y también la naturaleza y magnitud de los efectos por un cambio de características, tanto en el avión como en el aeropuerto; pero desde luego no dan resultados estrictamente aplicables a cualquier avión individual.

Se presentan aquí unas figuras que toman como punto de partida los requerimientos actuales de las Civil Air Regulations. Warner advierte que ha omitido ciertas ordenanzas, acaso anticuadas, que limitarían el alcance del estudio.

brusca de un motor en momento crítico tal que el piloto no puede interrumpir el despegue dentro de los límites de la pista; consideran, respectivamente, el caso de avión de cuatro y de dos motores. Su análisis correspondió a Warner.

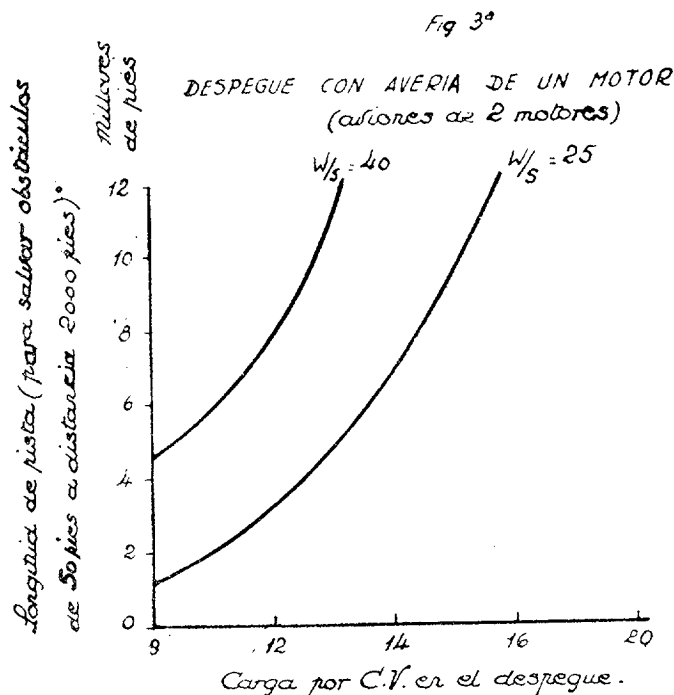
El gancho que aparece en cierto número de curvas corresponde al punto en el cual es crítica la presencia de un obstáculo de 50 pies de alto a distancia de 2.000 pies del final de la pista. La parte de la curva de menor pendiente, a la izquierda del gancho, representa la variación de longitud de pista respecto a la carga por unidad de potencia para un avión hipotético que tuviera un ángulo tan fuerte de subida, aun con un motor parado, para rebasar los 50 pies de altura en menos de 2.000 pies de recorrido. Las partes más escarpadas, a la derecha del gancho, representan condiciones en las cuales los 50 pies de altura exigirían más de 2.000 de recorrido.

Un rasgo notable de las curvas es la extrema verticalidad de sus porciones superiores, lo que indica una rápida disminución en los coeficientes para incrementos adicionales de la longitud de pista. Así, para

un avión de dos motores con una carga alar de 25 libras por pie cuadrado, o sea casi exactamente la carga del "Douglas DC-3", un aumento de longitud de pista desde 4 a 6.000 pies haría posible, salvo otras consideraciones, el reducir la potencia total en más o menos el 14 por 100. La adición de otro incremento similar desde 8.000 pies de longitud de pista, hasta los 10.000 pies, permitiría reducir la potencia sólo en un 7 por 100.

Naturalmente, la reducción de potencia tiene otros efectos, además del incremento de la longitud de pista que se necesita. Permaneciendo iguales otros factores, supone la reducción de la velocidad del avión y de la velocidad de subida y el incremento de la carga de pago, puesto que reduce el peso necesario para los motores. El último efecto es favorable; los dos primeros no lo son. Para ver el efecto conjunto de estos cambios, se han hecho computaciones para un cierto número de hipotéticos aviones, que varían en la carga alar y en la longitud de pista necesaria para el despegue, pero proyectados todos para la misma carga de pago sobre 500 millas de distancia. Se ha incluido en tablas el peso total del avión para tal carga de pago, su correspondiente potencia motriz en el despegue, su velocidad de crucero en alturas de 10.000 pies y su velocidad de subida con un motor parado. Las dos tablas se refieren, respectivamente, a un grupo de aviones de cuatro motores para 20.000 libras de carga de pago a 500 millas de distancia y un grupo de aviones de dos motores para 10.000 libras de carga de pago.

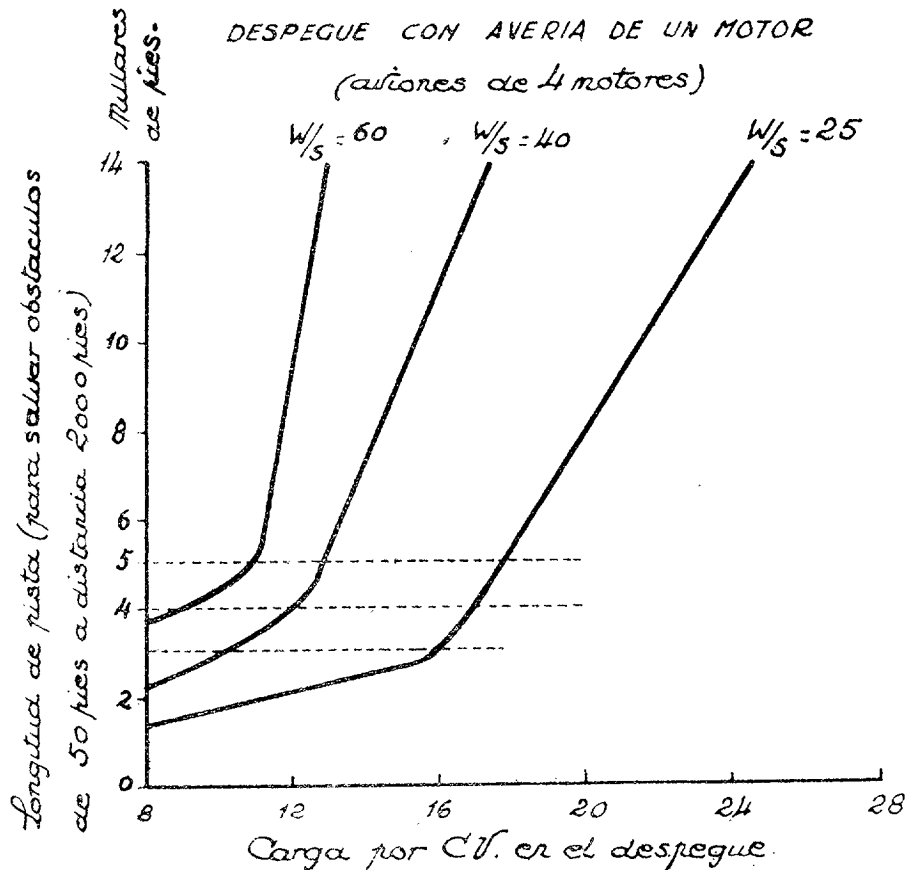
Cualquiera de las columnas de la tabla puede to-



marse como básica para comparaciones entre varios casos alternativos. Por ejemplo, la velocidad de subida puede tomarse como factor básico. Creo que puede establecerse como regla general que para un avión de cuatro motores que se use en operaciones de transporte de pasajeros a cortas distancias, con aterrizajes y despegues relativamente frecuentes, debe contarse con potencia bastante para que con un motor parado tenga una velocidad de subida como mínimo de 300 pies por minuto para una carga alar de 25 libras por pie cuadrado, 400 pies/minuto para carga de 40 libras y 500 pies/minuto para 60 libras. Es evidente por las tablas que las longitudes de pista necesarias son, respectiva y aproximadamente, 6.000, 7.200 y 8.000 pies. Un avión de cuatro motores con carga alar de 40 libras, que necesita más de 7.200 pies de pista, no tendría bastante subida para estar realmente seguro sin lanzar el combustible cuando un motor se para después que está el avión en el aire.

Si se toma la velocidad como criterio, pueden compararse tres casos que muestran casi exactamente la misma velocidad, aquellos para un avión de cuatro motores con cargas alares y longitudes de pista, respectivamente, de 25 libras por pie cuadrado para 3.000 pies, 40 libras para 6.000 pies y 60 libras para 10.000 pies. El efecto de aumentar la carga alar de 25 a 40 libras conservando la misma velocidad, sería doblar la longitud de pista y reducir el peso total del avión en un 13 por 100 y la potencia total en un 40 por 100; pero también al precio de perder aproximadamente 140 pies por mi-

Fig. 2ª



Características de diferentes aviones de cuatro motores, designados todos por una carga de pago de 20.000 libras sobre 500 millas de distancia.

Longitud de pista (pies)	Carga por potencia	Peso total	Potencia total	Velocidad de crucero a 10.000 pies (millas/hora)	Velocidad de subida (pies/minuto) con un motor parado y tren oculto
<i>Carga alar, 25 libras/pie cuadrado.</i>					
3.000	15,3	69,000	4,500	173	600
4.000	17,8	63,200	3,550	159	440
6.000	20,6	59,300	2,880	143	300
8.000	22,4	57,200	2,550	133	240
10.000	23,7	56,200	2,370	126	200
12.000	24,5	55,600	2,270	121	170
<i>Carga alar, 40 libras/pie cuadrado.</i>					
3.000	10,2	78,000	7,650	218	1.000
4.000	13,0	65,100	5,000	190	630
6.000	14,9	60,000	4,030	172	460
8.000	16,2	58,000	3,580	161	370
10.000	17,2	56,900	3,310	152	300
12.000	17,9	56,300	3,150	145	270
<i>Carga alar, 60 libras/pie cuadrado.</i>					
3.000	6,9	94,000	13,600	260	1.600
4.000	9,0	79,000	8,800	233	1.020
6.000	11,5	69,000	6,000	196	610
8.000	12,4	66,700	5,380	184	500
10.000	13,1	65,000	4,960	174	420
12.000	13,7	63,600	4,640	166	370

Características de diferentes aviones de dos motores, designados todos por una carga de pago de 20.000 libras sobre 500 millas de distancia.

Longitud de pista (pies)	Carga por potencia	Peso total	Potencia total	Velocidad de crucero a 10.000 pies (millas/hora)	Velocidad de subida (pies/minuto) con un motor parado y tren oculto
<i>Carga alar, 25 libras/pie cuadrado.</i>					
2.000	8,7	63,000	7,200	219	670
3.000	10,7	48,000	4,500	203	440
4.000	11,9	43,000	3,600	195	330
6.000	13,9	37,400	2,620	182	190
8.000	15,3	34,700	2,270	173	110
10.000	16,3	33,300	2,040	167	60
<i>Carga alar, 40 libras/pie cuadrado.</i>					
2.000	3,7	»	»	»	»
3.000	5,5	95,000	17,000	275	1.200
4.000	7,1	58,000	8,200	204	790
6.000	9,5	41,600	4,400	222	390
8.000	10,9	37,200	3,400	208	230
10.000	11,9	34,600	2,890	201	140

nuto en la velocidad de subida (desde 600 a 460). Un posterior incremento de la carga alar hasta 60 libras por pie cuadrado, conservando más o menos la misma velocidad, aumentaría el peso total del avión en un 8 por 100, y la potencia motriz total en casi un 20 por 100, mientras que serían necesarios otros 4.000 pies más de pista y la pérdida de otros

40 pies por minuto en la velocidad de subida. Entre estas alternativas, se ve que el paso de 25 a 40 libras en la carga alar permitiría una mejora sustancial en la economía de la operación; pero el posterior aumento de carga alar, además de exigir mayores pistas, sería mal negocio en todos los puntos de vista, tanto para las operaciones de transporte aéreo como para el proyectista de aeródromo. Por esta serie particular de condiciones es probable que la mayor pista que actualmente se justifica por las características económicas del avión con que se puede operar, sea más o menos de 6.000 pies.

Se ha hecho la comparación para una supuesta velocidad de crucero alrededor de 170 millas por hora, lo cual es, desde luego, muy inferior a la práctica normal de transporte; se ha tomado así por comodidad en la tabla, ya que era la velocidad que más aproximadamente figuraba en las tres cargas alares estudiadas. Si se toma como especificación fundamental una velocidad de crucero de 200 millas por hora, en vuelo a 10.000 pies, prácticamente cualquier avión de cuatro motores de eficiencia general y características de propulsión, tal como se han supuesto, no requeriría más de 5.000 pies de pista en las condiciones que se han tomado, salvo si su carga alar en el despegue excediera de 50 libras por pie cuadrado. Aun si la carga alar aumentara a 60 libras, solamente se necesitarían pistas de 6.000 pies para aviones de cuatro motores con velocidades de crucero de 200 millas por hora.

Aparece así, en resumen, que hay pequeña ventaja en emplear para cortas distancias aviones de cuatro motores que requirieran más de 6.000 pies de pista de despegue.

Una comparación similar para aviones de dos motores demuestra que si se toma la velocidad de 200 pies por minuto con carga alar de 25 libras y 300 pies para 400 libras, como velocidades de subida mínimas permitidas con un motor parado y el otro a plena potencia, con el tren de aterrizaje escamoteado y libre la hélice averiada, las mayores longitudes de pista que necesita el avión son 6.000 y 7.000 pies, respectivamente, a las cargas alares citadas.

De nuevo, como en el caso de aviones de cuatro motores, parece ganarse poco proyectando aviones de transporte medio que necesiten más de 6.000 pies de pista para el despegue, incluyendo la garantía de avería del motor; y prácticamente no se gana nada proyectando para más de 7.000 pies.

Los resultados del presente análisis de las figuras dadas por Warner prueban que los supuestos son sustancialmente más conservadores que las prescripciones reguladoras antiguas. Al menos, así resulta para el avión "DC-3", pues anteriormente se exigía 4.000 pies para su despegue a plena carga; y, en cambio, si ponemos las especificaciones de acuerdo con el margen de seguridad para el caso de avería en un motor en el momento del despegue, resulta la longitud de 4.600 pies. Justamente dicho avión ha servido como base para una serie de pruebas muy completas, que ha realizado la Civil Aeronautics Administration. La distancia de 4.600 pies de pista se ha calculado para un peso de 25.200 libras, resultando para la potencia de des-

pégue 10 ½ libras por cv.; la carga alar resulta de 25,6 libras por pie cuadrado. Según las pruebas antes citadas, a 10.000 pies de altura la velocidad de crucero es de 185 millas por hora; y la velocidad de subida con un motor parado, el tren de aterrizaje oculto y la hélice muerta, es aproximadamente de 260 pies por minuto.

Si partimos de la tabla general que antes se ha indicado para aviones de dos motores, resulta lo siguiente, siempre conservando para mejor comparación con el análisis de Warner las unidades inglesas, ya que su paso a las métricas es sumamente sencillo. Para una pista de 4.600 pies corresponde una carga por unidad de potencia de 12,5 libras/cv., una velocidad de crucero de 191 millas/hora y una velocidad de subida de 280 pies/minuto. Demuestra así el presente estudio que los progresos en los diez años transcurridos desde que se proyectó el avión "DC-3" permiten asegurar características de despegue iguales, con la misma carga alar, pero con el 16 por 100 menos de potencia. Las diferencias entre las tablas y los valores reales del "DC-3", correspondientes a las velocidades de crucero y de subida, no son muy grandes.

El resultado de la comparación anterior admite estos dos caminos:

1.º Que un avión de dos motores proyectado ahora, con la misma carga alar y la misma velocidad de crucero, necesitaría 5.500 pies de pista en lugar de 4.600.

2.º Proyectado para la misma velocidad de subida que el "DC-3", con la misma carga alar, requeriría alargar la pista hasta 5.000 pies.

La comparación es, pues, una ilustración del resultado, en cierto modo sorprendente, de que al aumentar la eficiencia del avión se requiere una mayor pista de despegue que la necesaria para un avión menos eficiente, pero que tenga la misma velocidad de crucero o la misma velocidad de subida.

Warner hace, además, otro análisis para el caso de operaciones aéreas a larga distancia. Compara varios aviones en relación con la carga de pago que pueden trasladar sobre distancias de 2 a 3.000 millas. Aunque Warner no incluye la correspondiente tabla, se advierte que el efecto general será aumentar la importancia de la columna de pesos totales en las tablas anteriormente dadas.

Las variaciones en la proporción de la carga de pago, respecto al peso total, pueden tener una importancia económicamente pequeña para las distancias cortas, pero en cambio, adquirir importancia crítica en los vuelos transatlánticos. Se observa en las tablas la tendencia general de que el peso total necesario para una cierta carga de pago decrece constantemente—aunque cada vez más despacio—a medida que aumenta la longitud de pista necesaria. En números redondos, parece que el efecto de aumentar la longitud de pista desde 4 a 6.000 pies es aumentar en un 30 por 100 el total de carga de pago que podría trasladarse en vuelo directo transatlántico con un avión de cuatro motores y de un determinado peso total. En cambio, posteriores aumentos de la longitud de la pis-

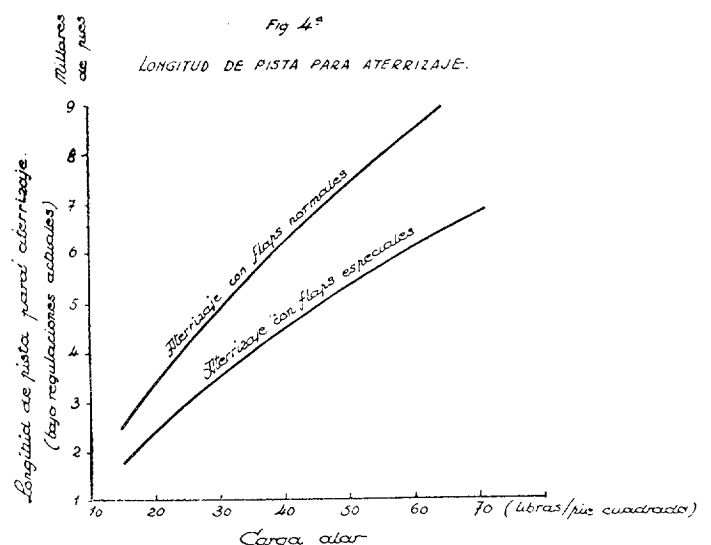
ta para la que se proyecte el avión, desde 6 a 8.000 pies, sólo variarían la carga de pago en un 10 por 100; de 8 a 10.000 pies, en un 5 por 100, y de 10 a 12.000 pies, en un 2,5 por 100. Se desprende así que la ley de disminución es más o menos que cada incremento de 2.000 pies supone un aumento de carga de pago de la mitad el escalón anterior.

Resumiendo nuevamente, Warner enuncia el resultado siguiente: "Por sólo las exigencias del despegue hay pronunciada ventaja para la economía y características del transporte en incrementar la longitud de pista hasta 6.000 pies para servicios medios y hasta 8.000 pies para servicios largos. Hay todavía ganancia, pero francamente en disminución, para posteriores aumentos hasta 7.000, o bien 10.000 pies, respectivamente."

Es de notar en todo este análisis que no se hace mención de procedimientos especiales para el despegue ni de ayudas mecánicas, buscando acelerar el avión más rápidamente hasta la velocidad de vuelo y producir su despegue en una distancia más pequeña. Warner mismo lo hace notar: considera que en el estado actual de tales ayudas es posible emplear pistas de 6.000 pies para aviones que normalmente necesitarían 10.000 pies; pero deja esa posibilidad para el futuro y cubre las contingencias actuales, contando sólo con el uso rutinario en los vuelos de transporte, dejando, pues, las pistas sin reducción. De todos modos, y en contradicción con ello, deben tenerse en cuenta los indudables adelantos logrados en la actual guerra, tanto por sistemas de catapulta como por los motores de reacción, con los cuales no cuenta Warner por el momento. Su empleo ya se ve que puede provocar una verdadera revolución al disminuir las pistas necesarias para el despegue.

PRESCRIPCION PARA PISTAS DE ATERRIZAJE

En ellas, el factor determinante casi exclusivo es la carga alar, suponiendo que se empleen todos los recursos para la eficacia del frenado. Los resultados se han representado aproximadamente en la figura 4, la cual parte de la actual regulación de transporte,



obligando a una longitud de pista 67 por 100 mayor que la distancia que resultó en la prueba de aterrizaje, hasta quedar el avión en reposo; suponen también que el avión pasa por la vertical del extremo de la pista a una altura de 50 pies y con una velocidad de planeo 30 por 100 mayor que la de pérdida de sustentación.

El dibujo de las curvas parte de la condición de que el aire está en calma y que la velocidad de descenso se ha conservado constante y por encima de 600 pies por minuto, incluso con empleo de potencia motriz. Se juzga esta velocidad como conservadoramente representativa de la práctica normal; pero es una pendiente de descenso mayor que la usada en aterrizaje con instrumentos; es decir, con deficientes condiciones atmosféricas. Para aterrizaje a ciegas—contando con el sistema Bake, universalmente empleado—, la longitud de pista que se deduce de las curvas debe incrementarse en otros 1.000 pies. Citamos el sistema Bake porque su fundamento es también empleado en Estados Unidos. Teniendo en cuenta las regulaciones que limitan la velocidad de desplome en el avión de transporte, Warner da como máxima carga alar permitida en el aterrizaje los valores de: 38 libras por pie cuadrado con flaps normales y 48 libras con flaps especiales de superficie variable. Resultan para el aterrizaje longitudes de pista alrededor de 5.100 pies; y contando con el aterrizaje a ciegas, resultan 6.000 pies.

Se ha partido de una velocidad de desplome actual; pero no puede pensarse que dicha regulación no varíe en el tiempo de vida de los aeropuertos actualmente en proyecto. Las mejoras, tanto en las características de los aviones como en los métodos de protección de vuelo, permiten esperar que se podrá arribar al aeródromo y aterrizar con la misma seguridad que ahora, pero con velocidades mayores. Warner no se atreve a señalar el límite de posibilidades en el futuro próximo, ya que ello depende de una evolución tan compleja como es la de los sistemas radioeléctricos. Pero estima razonable anticipar que, como mínimo, la velocidad de desplome se puede aumentar en un 20 por 100 en los próximos diez o quince años. Aceptándolo, resultará como longitud de pista necesaria para el aterrizaje 7.000 pies en vuelo directo y 8.000 pies en vuelo a ciegas o con instrumentos.

Tampoco Warner incluye, como en el caso de despegue, el empleo posible de sistemas especiales para el frenado, tales como las hélices reversibles. Con ellos se compensaría en parte el aumento de pista que provoca la mayor velocidad de desplome permitida como límite.

En definitiva, la consecuencia final, que dada por Warner parece representar casi la opinión oficial en los Estados Unidos, es la siguiente: "No debe forzarse la importancia de estas pistas muy largas: 7.000 pies para servicios moderados y 10.000 pies para largas distancias, presentan claras ventajas allá donde el terreno permita encontrarlas con economía. No hay duda que dentro de los próximos diez años habrá aviones que puedan hacer buen uso de tales pistas e incluso mayores. Es de suponer que los aeropuertos termina-

les típicos estarán dotados de tales pistas; y que la ciudad que no pueda contar como mínimo con 6.000 pies de longitud de pista, estará en desventaja para ocupar un lugar en las rutas aéreas principales, aquellas donde se usen aviones de altas características. Pero tampoco hay duda que en los diez años después de la guerra habrá muchos aviones en uso normal de transporte que puedan operar con seguridad y con buenas cargas de pago sobre pistas de 4.500 pies de largas y aun menores." El final se refiere a líneas secundarias.

UN AEROPUERTO FUTURO: EL DE LONDRES

Para contrastar, al menos en parte, las directrices que se han ido relatando, convendría compararlas con los aeropuertos mundiales más importantes construidos recientemente o que actualmente están en proyecto. Faltan datos para esta labor; pero puede mencionarse algo como ejemplo de uno de los aeropuertos que, pronto ser de los más importantes del futuro: el proyecto de Mr. F. G. Miles para Londres.

En el caso de Londres se cree que serán necesarios varios aeródromos para el tráfico local, aparte de uno especial para las comunicaciones transoceánicas y los grandes empalmes continentales; es a este último al que se refieren los siguientes datos:

Su *emplazamiento* se halla a cuarenta millas en la orilla meridional del estuario del Támesis. Con servicios especialmente creados por carretera y ferrocarril, treinta minutos de recorrido bastarán para enlazar con la ciudad; se cuenta incluso con un túnel bajo el río para enlazar con la orilla Norte.

Las *dimensiones* totales son ocho millas de largo y cinco de ancho, con una disposición de terreno rodeado por el río en dos de sus lados, de modo tal que permite una disposición simétrica tomando como eje la dirección de los vientos dominantes.

Las *pistas* son seis de dos millas y media de largo por 600 yardas de ancho, fácilmente ampliables. Como se ve, el tamaño de las pistas rebasa lo asignado por Warner.

Cuenta además con la posibilidad de *un lago* de seis millas de largo por cuatro de ancho. El proyecto piensa así en la posibilidad de utilización de los hidroaviones, al menos para carga.

La *capacidad* del aeropuerto es de un movimiento, salida o llegada, cada cinco minutos, y el total del tráfico se calcula en ocho millones de viajeros al año.

El *movimiento* de viajeros y mercancías en tierra se ha hecho con una distribución en sentido vertical. Los viajeros llegan al edificio administrativo por un nivel diferente que las mercancías; y para unos y otras, pasajeros y carga, los accesos por carretera y por ferrocarril son a su vez en niveles diferentes. Con ello se ha buscado economía constructiva, concentración de servicios y facilidad de movimientos.

Desgraciadamente, se consideran aún reservadas las disposiciones que el aeropuerto debe tener para protección del vuelo; y nada se puede concretar en este aspecto tan interesante.