



El avión en la exploración aerológica y la localización de turbulencias permanentes

Por RICARDO MUNAIZ DE BREA
Coronel Interventor del Aire.

No es muy fácil imaginar, a un lustro de distancia, la ímproba labor de exploración meteorológica que las Aviaciones beligerantes hubieron de llevar a cabo para preparar y realizar en adecuadas condiciones sus operaciones aéreas en la segunda guerra mundial.

Concretándonos a los frentes de Europa, es bien sabido cuán poco favorables para el vuelo son sus condiciones meteorológicas en una gran parte del año. Los entoldados cielos del mar del Norte, las nieblas persistentes en la región londinense, la influencia de los abundantes espacios de agua en los Paí-

ses Bajos, las nieblas—un día de cada cuatro en invierno—de la Alemania central, eran otros tantos obstáculos para la protección del vuelo.

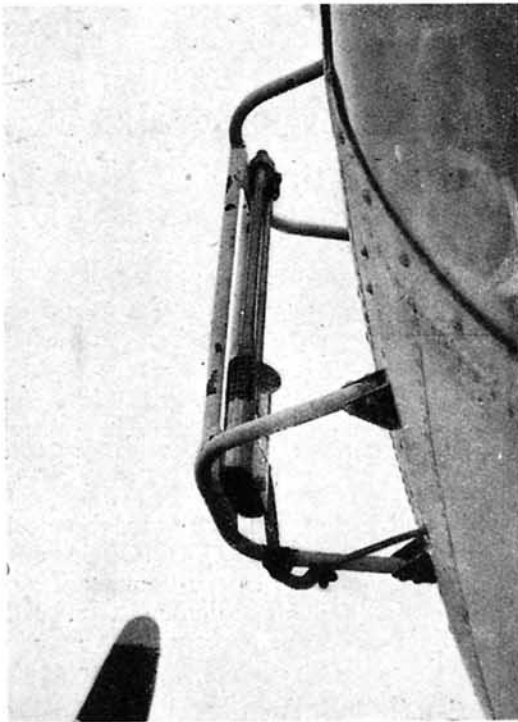
A esto hubo que añadir la carencia de la información habitual del OMI (Oficina Meteorológica Internacional) y la supresión de los boletines radiados, impuesta en cada país beligerante por sus respectivos mandos militares.

El tiempo de la Europa septentrional se fragua—como es sabido—sobre el Atlántico, al W. de las Islas Británicas, al N. de las Azores y al S. de Islandia y Groenlandia.

De allí nos vienen, casi siempre, las grandes depresiones septentrionales y los persistentes anticiclones de las Azores; del Norte nos baja cada invierno el gran frente polar frío, con sus heladas y precipitaciones, que antes batía los cielos de España y que hace algunos años parece haberse declarado en huelga.

En virtud de este estado de cosas, la Aviación aliada gozaba, para operar sobre Alemania, de un no despreciable "handicap". Conocía mejor el tiempo del Atlántico y disponía, por tanto, de cierta predicción valdadera para Europa central. Los convoyes marítimos y los aviones y buques de reconocimiento recogían cotidianamente valiosos informes en muy diversas longitudes, latitudes y cotas, que eran al punto aprovechados, coordinados y explotados por las abundantes estaciones meteorológicas (MET offices) de las Islas Británicas en beneficio de la RAF y de la US Air Force.

La Luftwaffe, por el contrario, carecía de esta información, y a favor de sus avances estratégicos procuró suplirla en lo po-



Un psicrómetro, montado al exterior del fuselaje de una Fortaleza Volante destinada al sondeo aerológico.

sible. En el W. de la Francia ocupada, en toda Italia, en el N. de Africa y en el espacio mediterráneo, la Aviación del Eje se procuró cuanta información meteorológica le fué posible recoger; pero jamás tuvo—la más interesante—la del Atlántico Norte, salvo las noticias aisladas que pudieron facilitar los submarinos y los Focke-Wulf "Kurier" volando hasta más de 2.000 kilómetros al W. de Francia.

Emplearon también los alemanes una boya automática que situaban en alta mar, la cual contenía un barógrafo, un aparato de relojería y un emisor de T. S. H. con su correspondiente antena. Cada seis horas era registrado y radiado el valor de la presión atmosférica al nivel del mar. Pero los vientos y las corrientes desplazaban constantemente a la boya y se hacía difícil precisar el origen del dato recibido, que—por otra parte—era insuficiente para establecer una buena predicción.

A través de una reciente conferencia pronunciada por el Mariscal del Aire, sir Edgar Ludlow-Hewitt, jefe que fué del Bomber Command de la RAF desde 1937 a 1940, se nos ha descubierto una punta del velo que ocultaba el secreto de muchas operaciones aéreas.

Se conocen también otros pormenores de la organización de la "Meteo" de guerra en la Royal Air Force británica.

Desde una cadena de estaciones, muchas de ellas costeras y todas convenientemente equipadas, salían dos veces al día, para vuelos de seis horas cada vez, aparatos de gran porte, verdaderos observatorios volantes.

Uno de los objetivos preferentes de estos sondeos era la localización de las grandes depresiones, origen del próximo mal tiempo, y a las que se iba a buscar a elevadas cotas de vuelo, donde su detección parecía más fácil y más precoz que en tierra.

Una de estas estaciones, a la que se refiere parte de la información gráfica adjunta, empleaba tetramotores "B-17" (Fortaleza Volante) con una tripulación de siete hombres: primero y segundo pilotos, mecánico en vuelo, navegante aéreo, observador meteorólogo y dos radiotelegrafistas.

A las seis y a las diez de la mañana estos aparatos se elevaban hasta 5.500 metros,

avanzando sobre el mar del Norte o sobre el Atlántico para recoger toda la posible información del tiempo encontrado y transmitirla en el acto a su base.

Además del equipo corriente en todo avión de sondeo aerológico, estas Fortalezas llevaban, cuando menos, dos cámaras fotográficas con las que se impresionaban múltiples aspectos de las formaciones de nubes, asunto que fué objeto de un especial estudio. Una de estas cámaras iba a cargo del meteorólogo, y la otra, a cargo de uno de los radios. El otro radio disponía además de un receptor de radar tipo PPI, con el que ayudaba a situarse al navegante en los largos vuelos por encima del techo de nubes.

Después del aterrizaje viene la tarea más monótona y delicada: la correcta interpretación de las abundantes cifras obtenidas en el vuelo de sondeo y su aplicación a la formación del mapa meteorológico del día, que abarcaba una gran extensión superficial: desde la Península escandinava hasta la Península ibérica.

Los aviones meteorológicos seguían rutas preestablecidas, generalmente "al encuentro del tiempo", y salían de bases situadas en Gibraltar, Islandia, Gales, Irlanda del Norte, las islas Shetland y otras. Iniciaban el vuelo manteniéndose a una altura media de 500 metros sobre el mar, y al llegar a un punto dado subían hasta 5.500 metros, tomando datos a todas las alturas, para luego emprender el regreso a la misma cota de 5.500 metros durante la primera mitad y terminarlo a 500 durante la segunda.

Se hacían, además, otros vuelos especiales destinados a recoger información que permitiese predecir con relativa certeza las condiciones atmosféricas que reinarían en un momento dado sobre determinados objetivos. Naturalmente, estos vuelos no se efectuaban yendo sobre el objetivo (donde, además, hubiesen dado el alerta), sino yendo al encuentro del tiempo que se dirigía hacia aquél.

Empleóse también un dispositivo ideado por el notable investigador del radar, sir Robert Watson-Watt, para localizar la dirección de las tormentas con gran aparato eléctrico. Fundábase en la detección de los ruidos parásitos que esas descargas atmos-

féricas ocasionan en los receptores de radio. Consistía en un receptor equipado con una antena de cuadro especial, orientable, y un circuito del que forma parte un tubo de rayos catódicos. Estas instalaciones operaron en Dunstable, St. Eval, en el Ulster y en Leuchars, y por medio de ellas fué posible seguir la marcha completa de las tormentas, con sus frentes fríos y depresiones anejos.

El empleo de globos-sonda observados por medios ópticos desde el suelo fallaba en cuanto había alguna nubosidad; pero el escollo pudo ser evitado por medio de unos globos con velocidad ascensional de 300 metros por minuto y equipados con radio-sonda que iba emitiendo indicaciones de la temperatura, presión barométrica y grado de humedad. A estos globos se les seguía con un radiogoniómetro, y con ello se determinaba la dirección y velocidad del viento en altura. Posteriormente se sustituyeron los gonios por estaciones de radar, y con ello se logró dar a los equipos de sondeo una movilidad muy conveniente en campaña, por diversas razones.

Para la eficaz aplicación de esta información a las operaciones aéreas se necesita un centro recopilador e interpretador de los datos tomados por las diversas estaciones de sondeo. El resultado del trabajo de este Centro se envía a las Grandes Unidades, cuya Sección de Meteorología debe aplicarlo a cada caso concreto de operación aérea en proyecto.



El doctor Hislop, director del Servicio de localización de turbulencias, examina el acelerómetro Peravia después de uno de los vuelos.

Por ejemplo, en el Bomber Command (Jefatura de Bombardeo) de la RAF, existía un meteorólogo jefe en el Cuartel General, y un jefe de "Meteo" en cada "Group" y en cada Base Aérea de operaciones. Con los intervalos convenientes, el primero convocaba a conferencia a todos los demás, y reunidos todos elaboraban un informe conjunto, con una predicción aceptable. De este modo, el Comandante en jefe de Bombardeo y todos los jefes de operaciones que de él dependían recibían la misma predicción meteorológica, extremo de verdadera importancia. (La reciente colisión aérea, de fatales consecuencias, entre un avión de la RAF y uno de línea holandés, se atribuye a la discrepancia de unos milibares en el boletín meteorológico que poseía la torre del aeropuerto de destino y el del puesto de control del tráfico aéreo en el sector; ambos aparatos, que debían mantenerse dentro de la nube con 500 metros de desnivel, ajustaron sus altímetros con error, uno por defecto y otro por exceso, y la colisión se produjo. Se han tomado medidas—a posteriori—para unificar los informes.)

El sistema, expuesto en líneas generales, fué recomendado al Ejército británico (ya que la Armada poseía su propio Servicio Meteorológico) y después fué empleado en todas las operaciones combinadas, incluso la invasión de Normandía.

Aún se ha buscado una mayor seguridad. Para dar una idea al destinatario de la verosimilitud de una predicción, se dieron éstas por escrito, agregándoles una letra-clave al margen. La letra *a* significa que el meteorólogo responde de aquello "con su cabeza"; la *b*, que es bastante de fiar, y la *c*, que no es tan segura.

La anticipación actual admisible en las predicciones meteorológicas es, como máximo, del orden de cuatro días; pero para las "performances" de la Aviación de un mañana inmediato esta anticipación será insuficiente. Y por mucho que la Aviación Civil logre independizarse del tiempo, la Militar tendrá siempre que contar con él; cuando menos en lo referente a la velocidad y dirección del viento, formaciones de hielo y nieblas, visibilidad de aviones enemigos, identificación de objetivos, etc.

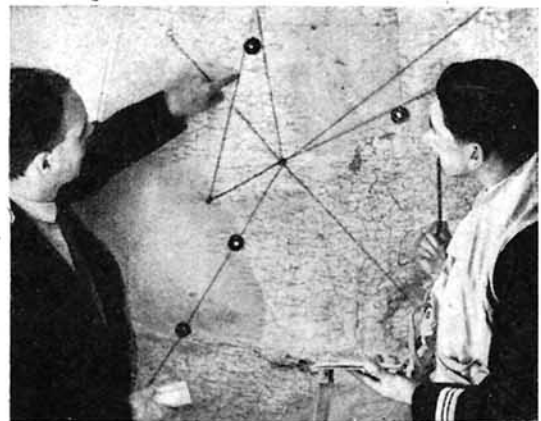
Terminada la guerra y restablecido el

servicio meteorológico normal, ha sido ampliado con el establecimiento, en pleno Atlántico, de los trece buques meteorológicos (Weather Ships) u observatorios flotantes, con los que se posee ahora una red de informes de una densidad sin precedentes.

Como es lógico, gran parte de la labor aerológica de la Aviación ha sido abandonada; pero los sondeos continúan en todas partes, y en las mismas estaciones de la RAF la actividad de las Fortalezas es complementada con antiguos cazas "Spitfire" y "Hurricane", que suben a 9.000 metros en vuelos de hora y media para recoger los datos de sondeo en altura, siempre hacia las grandes depresiones, que tanto interesa predecir.

Estos servicios han experimentado recientemente una ampliación sumamente atrevida e interesante: la llamada "caza de meones" (gust hunting).

Sábese que la geografía y la topografía imponen con frecuencia determinadas condiciones aerológicas en ciertos lugares. Por ejemplo, la brisa marina y la virazón, que día y noche se suceden regularmente en las costas; las ascendencias orográficas de las laderas montañosas; las ascendencias y descendencias termoconvectivas debidas al desigual caldeo de los campos, bosques, ríos, lagos y poblaciones; el gran bache aéreo (Silla del Papa) sobre el Estrecho de Gibraltar, etc.



En la Unidad Exploradora de Ráfagas, de Cranfield, se ha formado este mapa con las rutas aéreas hasta ahora exploradas, en las que se van señalando con discos oscuros las zonas de turbulencia permanente localizadas hasta la fecha.

Estos accidentes provocan muy frecuentemente movimientos verticales del aire, origen de nuevos torbellinos, que se instalan de modo permanente sobre la vertical de tales puntos, produciendo en el avión los conocidos "meneos", perceptibles sobre todo cuando se vuela a baja cota.

Pero ocurre que en determinados parajes estos meneos subsisten a considerables alturas, rondando ya la tropopausa. Intervienen allí también fuertes ráfagas, debidas a veloces movimientos horizontales de las capas de aire.

Al llegar la era del avión de reacción, cuyo empleo en el transporte comercial se puede prever para fecha próxima, se plantea la cuestión de las consecuencias de abordar una fuerte ráfaga aérea con un avión que avanza a 800 ó 900 kilómetros por hora. En el vuelo subestratosférico preconizado para estos aviones, el encuentro con las veloces corrientes de aire allí organizadas puede suponer, no ya grandes molestias para el pasaje, sino incluso riesgos auténticos para la estructura de la célula. Los coeficientes de seguridad de un avión acrobático podrán no resultar excesivos para un reactor estratosférico, cuya estructura no será posible reforzar sin sacrificios importantes en el rendimiento comercial. Y esto exige que se piense sobre ello.

Es lo que está haciendo, precisamente, un organismo oficial británico. El Ministerio de Abastecimientos, en colaboración, y por iniciativa de la British European Airways, ha organizado una patrulla designada por GRU ("Gust Research Unit", Unidad exploradora de ráfagas), que se ha instalado en el campo de la Academia de Aviación, en Cranfield. La base de la nueva unidad son dos aviones De Havilland "Mosquito", especialmente preparados en Farnborough y provistos de certificado de navegabilidad para trabajos experimentales.

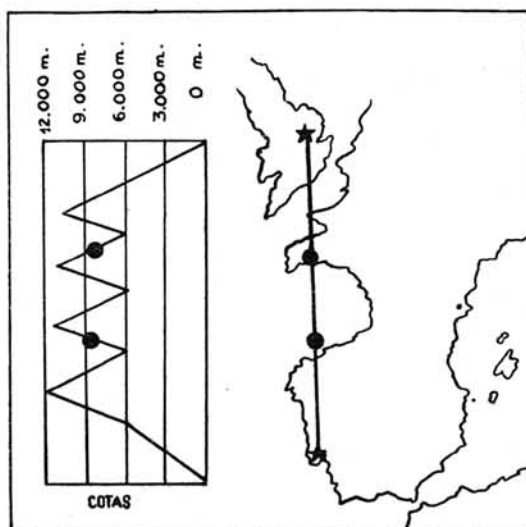
Dirigen estas tareas los señores Hislop, especialista en vuelos de alta cota, y Davies, especialista en alta velocidad; el Capitán Thomas, Piloto experimentador, y el Oficial navegante Jones, ambos de la RAF, con brillante historial de guerra.

Los aviones de la GRU han sido equipados con delicado y abundante instrumen-

tal: acelerómetros registradores Barnes y Peravia, termómetros puente, indicadores del flujo de combustible y otros aparatos registradores de velocidad de las ráfagas de aire, aparte el anemómetro habitual.

El acelerómetro Peravia (ilustración adjunta) es de fabricación suiza, y lleva un motor de relojería con cuarenta y cinco minutos de marcha aproximadamente. A intervalos de 1/10 de segundo, la aguja registradora marca un trazo sobre una película de papel parafinado, graduada con una base de tiempos de 2 mm/segundo. El papel va graduado también en fracciones de 0,2 g., y alcanza aceleraciones negativas hasta de -4 g. y positivas hasta de +10 g.

El acelerómetro Barnes ha sido creado por el técnico de este nombre, en el establecimiento británico aeronáutico RAF. Tiene un movimiento eléctrico de dos velocidades, cuyas bases de tiempos respectivas son de 12,7 mm/segundo y 50,8 mm/segundo. El registro se marca sobre una película sensible normal, de 35 mm. de ancho, y alcanza aceleraciones desde -5 g. a +5 g. La curva registradora queda trazada, de modo ingenioso y sencillo, por un rayo de luz que penetra por una ranura cuyas oscilaciones responden a las variaciones de g.



Perfil y plano de la ruta Londres-Lisboa, en el que se marcan con discos oscuros las zonas de turbulencia permanente.

El tiempo de utilización de este aparato es breve: de 2,5 a 10 minutos, según la velocidad de marcha que se le imponga. Por ello, no se le deja funcionar más que durante la travesía de las turbulencias, exclusivamente, y previa decisión del piloto. Para registrar más ampliamente las aceleraciones en el resto del vuelo, se conecta el aparato Peravia.

El plan inicial de operaciones ha consistido en estudiar en vuelo determinadas rutas, de preferente interés comercial para la BEA; en especial, las de Londres a Lisboa, Cornwall, Edimburgo-Inverness, Estocolmo, Copenhague, Bremen y Zurich. (Véase el mapa.)

Se espera poder volar en un año de quinientas a seiscientas horas útiles. En los primeros meses, cada "Mosquito" ha volado más de 100.000 kilómetros, y se han recopilado los datos de unas ciento veinte horas de vuelo.

La técnica empleada es la siguiente: el avión inicia la ruta señalada, ascendiendo a la velocidad normal de subida, hasta un techo de unos 10.800 metros; desde allí baja manteniendo constante una velocidad indicada de 350 kms/h., hasta alcanzar la cota de 6.000 metros. Luego vuelve a subir al techo, para descender de nuevo, y así, sucesivamente, durante todo el vuelo, al final del cual, cuando ya se ha disminuído bastante la carga de combustible, se alcanza el techo de 12.000 metros. (Damos el croquis del itinerario Cranfield-Lisboa, con el perfil del mismo vuelo.)

Cuando se encuentran ráfagas importantes, el piloto puede dedicar hasta una hora a su localización y estudio. Para ello, vira varias veces, alterna picados y tirones, atraviesa en todos sentidos la zona turbulenta y observa las aceleraciones registradas; sitúa la ráfaga en el mapa, marcando sus tres dimensiones, y luego prosigue su vuelo.

La repetición de estos trabajos, costosa y monótona, debe permitir (según se espera) localizar bien las ráfagas o turbulencias de tipo permanente, marcándolas en los mapas como escollos aéreos o puntos peligrosos, por los que los aviones de línea no deben pasar.

Al propio tiempo que se vuela la turbulencia, el piloto traza también el gradiente

local, tomando temperaturas cada 300 metros de cota, desde 1.800 por debajo de la capa turbulenta, hasta 1.200 por encima. Estas medidas se obtienen durante breves pasadas horizontales, por el seno de la turbulencia y a los lados de la misma, pero en el aire tranquilo circundante o exterior.

Finalmente, detérminase la extensión superficial de la turbulencia, y se la sitúa con la posible exactitud en el mapa, utilizando el radar Gee (si existe su cuadrícula en aquella zona), o bien por navegación estimada.

El trabajo del navegante es también muy delicado, pues él responde de la fiel localización de las zonas turbulentas; pero el del piloto no lo es menos, pues (salvo moneos) debe volar en línea recta y a nivel, manteniendo la velocidad entre estrechos límites, para que la diferencia de aceleraciones registrada por este motivo no llegue a 0,05 g.

En los vuelos ya realizados, se menciona haber encontrado ráfagas permanentes de 0,5 g. en la ruta de Escocia, a 5.500 metros sobre la vertical de Cairngorms; de 0,3 g. hay dos en la ruta de Lisboa: una sobre la península de Brest, entre 8 y 9.000 metros de cota, y otra en el Cantábrico, a 9.000 metros de altura, un poco al norte de Luarca. Otra turbulencia de igual intensidad (0,3 g.) se halla a 10.000 metros de altura, sobre la isla de Heligoland, en la ruta escandinava.

Las velocidades de las ráfagas medidas son de 3,5 m/segundo en las aceleraciones de 0,3 g., y de 5,8 m/segundo, en las de 0,5 g.

Estas velocidades se determinan en función de la aceleración registrada, la carga alar del avión, la pendiente de la curva de sustentación, la densidad relativa del aire, la velocidad indicada del mismo y el factor de "aligeración".

En la fotografía del mapa que insertamos pueden verse, marcadas con discos oscuros, la situación de las principales zonas encontradas con turbulencia permanente.

Será, sin duda, muy interesante conocer y seguir al día los resultados definitivos de estos notables trabajos.