

## Los sistemas de ayuda a la navegación al servicio de las rutas aéreas internacionales

J. A. ANTEQUERA

*La Sección Especial Radiotécnica de la Organización Provisional de la Aviación Civil Internacional se reunió en Montreal en noviembre para acordar la adopción de los sistemas de aterrizaje aprobados por la Administración de Aeronáutica Civil.*

Si hoy se puede volar cualquiera que sea el estado del tiempo; si es posible activar las operaciones de explotación de una línea aérea en todas las rutas del aire internacionales, ello se debe, sin duda, al empleo de los instrumentos de ayuda a la navegación conocidos en todo el mundo. Mediante sistemas especiales de señales luminosas, radiogoniómetros que funcionan en alta frecuencia y baja frecuencia e instrumentos de a bordo para el aterrizaje, tanto éste como el despegue y como el vuelo en condiciones atmosféricas desfavorables, llegarán muy pronto, indiscutiblemente, al ideal soñado por el aviador y el viajero. Dicho se está que este ideal es, en última instancia, la misma seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas que con tiempo claro y despejado.

Hacia la materialización de ese ideal van, o pretenden ir, al menos, los ingenieros y técnicos de la Administración de Aeronáutica Civil, la conocida organización de los Estados Unidos, las líneas aéreas comerciales de Norteamérica y las Fuerzas Aéreas del Ejército estadounidense. Para nadie es un secreto que todos estos elementos colaboran estrechamente desde hace varios años para vencer los azares de las malas condiciones meteorológicas y los riesgos de la oscuridad. De todo este laudable esfuerzo, debidamente coordinado y canalizado, surgen ahora los sistemas de aterrizaje mediante instrumentos: el radiogoniómetro omnidireccional de frecuencias ultraelevadas, el modernísimo procedimiento del "loran" en baja frecuencia, el "radar"—ya harto divulgado—, equipos telemétricos especiales, los llamados sistemas de aproximación, y diversidad de dispositivos luminosos que sirven de guía en el campo y en las pistas de aterrizaje y despegue.

Probablemente lo más importante en todos

los medios actuales de ayuda a la navegación aérea es el sistema de aterrizaje de tres elementos, concebido en su origen por la citada Administración de Aeronáutica Civil hace ya algunos años: a principios del 1930. Consiste este interesante sistema en tres radiofaros marcadores, un aparato localizador y un haz electrónico de planeo. Un conjunto, en fin, que ha probado ser altamente eficaz en todas las circunstancias. Y esta eficacia llevó al uso intensivo del sistema en cuestión en la Aviación militar durante la pasada guerra, con escasos problemas en cuanto a entretenimiento y conservación del equipo; problemas éstos tan simples e insignificantes como los resultantes del empleo del sistema en la Aviación civil. Tratándose de un procedimiento totalmente automático, no requiere operadores ni personal alguno para su funcionamiento.

En la reunión celebrada en Montreal el mes de noviembre último por la Sección Especial Radiotécnica de la Organización Provisional de la Aviación Civil Internacional, 28 representantes técnicos de Aviación de otras tantas naciones acordaron adoptar en las líneas aéreas mundiales los sistemas de aterrizaje de la Administración de Aeronáutica Civil. Los acuerdos tomados entonces establecieron la instalación de los sistemas de ayuda a la navegación, conocidos en el Ejército de los Estados Unidos por la designación SCS-51, en todos los aeropuertos comprendidos en el vasto circuito del tráfico aeronáutico mundial, dentro de un plazo lo más corto posible y no más tarde del 1 de enero de 1951.

Como equipo adicional o complementario de este sistema, se dispondrá también de la ayuda del "radar" terrestre allí donde el volumen del tráfico aéreo sea lo suficientemente grande para

aconsejar tal medida. Porque, como se hizo ver en la antedicha reunión del Canadá, la nueva técnica del haz electrónico de planeo, adoptada por la Administración de Aeronáutica Civil, y los sistemas de "radar" terrestre se complementarían fácilmente. En cuanto a los procedimientos actuales de ayuda al aterrizaje, deberán conservarse en cada uno de aquellos aeropuertos por lo menos hasta la susodicha fecha de 1 de enero de 1951.

*Los equipos son relativamente sencillos.*—La instalación de los equipos para los sistemas de aproximación y aterrizaje por medio de instrumentos es relativamente sencilla. Existen tres radiofaros marcadores que emiten ondas electrónicas varios millares de metros de longitud: el primero de estos radiofaros se encuentra a unos 4.800 metros del aeropuerto; el segundo, a 1.050 metros, y el tercero, en el mismo borde del campo.

Cuando el avión atraviesa estas zonas electrónicas, en el cuadro de instrumentos de a bordo se encienden automáticamente unas luces, que advierten al piloto la distancia a que se halla la pista a que se dirige. Al mismo tiempo, un instrumento con dos agujas cruzadas, una vertical y otra horizontal, situado en el panel de indicadores, registra las variaciones experimentadas en el ángulo de planeamiento de descenso, establecido por el transmisor del haz de planeo precisamente a la derecha del rumbo del avión, y el centro de una ruta fijada de derecha a izquierda por las antenas del localizador, que se encuentra, a su vez, 90 metros más allá del extremo de la pista en que va a aterrizar el aparato.

Mediante este sistema de control de instrumentos puede seguirse en todo momento los movimientos del avión, mecánicamente, hasta llegar a unos quince metros o menos del campo y antes de que el piloto proceda a las operaciones finales del aterrizaje. Todos los aparatos de las líneas aéreas comerciales de los Estados Unidos están ya equipados con radiofaros marcadores y receptores localizadores, disponiéndose también de paneles especiales para el montaje inmediato de radiorreceptores para haces de planeo.

Las autoridades aeronáuticas que asistieron a la pasada Conferencia Internacional de Aviación no pudieron aprobar la adopción de un sistema de ayuda a la navegación de largo alcance. Entre los diversos sistemas hoy disponibles,

se decidió que el "loran", para baja frecuencia, de empleo bastante extenso en los convoyes marítimos durante la guerra, podría satisfacer aquella finalidad. Entretanto, los técnicos de la Administración de Aeronáutica Civil continúan realizando experiencias muy interesantes en la Estación Experimental de Indianópolis (Indiana), propiedad del Gobierno norteamericano, con un radiogoniómetro omnidireccional de baja frecuencia, con el fin de adaptarlo para las operaciones aéreas a larga distancia. Estos nuevos radiogoniómetros se instalarán en su día, para su mayor desarrollo, en las líneas aéreas principales internacionales donde se requieran los servicios de estos sistemas de ayuda a la navegación.

Como patrón internacional para la navegación aérea a cortas distancias, los técnicos norteamericanos han adoptado el radiogoniómetro omnidireccional de la Administración de Aeronáutica Civil, que funciona en frecuencias ultraelevadas y se utiliza en combinación con equipos telemétricos especiales. Con este tipo de radiogoniómetro, que transmite rumbos en todas direcciones, podrá volarse visualmente. El piloto fija su rumbo en un selector azimutal dispuesto al efecto en la cabina, y a continuación guía su aparato observando las variaciones de la aguja vertical del mismo instrumento, que le sirve de ayuda en el aterrizaje. Independientemente de los vientos encontrados, un avión puede volar en línea recta hacia o desde uno cualquiera de estos radiogoniómetros, los cuales, una vez que se instalen en la cantidad suficiente, darán al piloto del avión comercial o particular un rumbo fijado por radio entre dos puntos cualesquiera.

*Empleo del "radar" en la torre de control.*—En cuanto al empleo del "radar" en los servicios de las líneas aéreas comerciales, no parece que podrá ser inmediatamente, como todos esperábamos, una versión o adaptación de sus aplicaciones bélicas. Se señala que ello es debido, en primer lugar, a que los aviones, para disponer de tan importante auxilio a la navegación, tendrían que instalar a bordo equipos excesivamente pesados y voluminosos.

Sinceramente, esta afirmación nos ha decepcionado. Nosotros mismos, sin duda excesivamente influenciados por los vaticinios anunciados tiempo atrás para el uso casi inmediato del "radar" como instrumento de paz, habíamos creído su empleo ya inminente. Pero ahora se nos hace ver que los técnicos estadounidenses vienen limitando hasta ahora las aplicaciones del

“radar” a dos modalidades dentro de las funciones de la torre de control de los aeródromos, que proporcionan al encargado de la regulación del tráfico aéreo la fácil localización del avión dentro de un radio de acción de unos cincuenta kilómetros. Queda indicada la posición del aparato, en una de dichas funciones, por medio de dos pequeñas manchas luminosas que aparecen en una pantalla fluorescente; y en otra pantalla,

ver cómo el aparato se despega del grupo mientras los restantes van descendiendo sucesivamente otros 300 metros, aguardando su turno correspondiente para el aterrizaje. Esta modalidad de equipo “radar” se está instalando ahora solamente en los casos de un gran volumen de tráfico aéreo. La Administración de Aeronáutica Civil anuncia para un futuro próximo el establecimiento del sistema descrito en veinticinco



*Ingenieros y técnicos norteamericanos trabajan actualmente en un vasto plan que reducirá el riesgo de los vuelos a causa del mal estado del tiempo o la oscuridad. En esta foto, tomada en la Estación Experimental de sistemas de ayuda al aterrizaje de Arcata (California), los operadores siguen en las pantallas de los aparatos “radar” los movimientos de un avión que se aproxima al campo.*

también por intermedio de otras dos manchas luminosas, se obtiene la altura y situación de los diversos aviones que evolucionan sobre el aeródromo, a intervalos de 300 metros, en espera del momento oportuno para aterrizar.

Cuando al piloto del avión que vuela más bajo se le advierte que puede iniciar las operaciones finales de aproximación al campo, y, contestando por radio, se da por enterado de las instrucciones recibidas, el operador de la torre de control, observando la pantalla del “radar”, podrá

aeropuertos de los más importantes de los Estados Unidos.

También se advierte que los gastos de instalación de un equipo para aterrizaje por el sistema “radar” son todavía prohibitivos. Consiguientemente, para dar una idea, el dato de que un equipo terrestre de este tipo cuesta, en los Estados Unidos, 176.000 dólares, más 24.000 de gastos de instalación. Esta carestía se hace aún más notable comparando el costo de estos aparatos con los 70.000 dólares que cuesta la ins-

talación corriente del sistema de aterrizaje por instrumentos de la Administración de Aeronáutica Civil.

A fines de octubre del pasado año funcionaba ya este sistema de aterrizaje en 32 de los aeropuertos más importantes de los Estados Unidos. Y en aquella misma fecha se estaban equipando otros 22 aeródromos, a medida que se iba disponiendo del material. De los 28 equipos instalados por la Administración de Aeronáutica Civil para los servicios del Ejército, 14 se adaptarán en breve a las líneas comerciales, y los otros 14 restantes, aun cuando se encuentran todavía bajo la jurisdicción militar, estarán disponibles en cualquier momento para casos de "emergencia". Según nuestra más reciente información, la Administración de Aeronáutica Civil esperaba tener en funcionamiento 58 sistemas completos para el mes de enero del presente año.

Estos excelentes sistemas de ayuda a la navegación en los aeródromos terminales están acertadamente combinados con otros de iluminación y señales luminosas, muy curiosos y completos en su concepción y funcionamiento. Muchos técnicos de Aviación de otras naciones han adoptado ya el punto de vista de la Administración de Aeronáutica Civil, respecto de que estos sistemas luminosos en las pistas, y como un medio de auxilio en las operaciones de aproximación al campo, son de importancia esencial para la seguridad del aterrizaje mediante instrumentos. En el aeródromo de Indianópolis, la Administración de Aeronáutica Civil ha instalado seis sistemas distintos de aproximación, con señales luminosas en una de las pistas, con fines experimentales, y se está trabajando en colaboración con muchos fabricantes para perfeccionar aún más las luces emplazadas en los bordes de las pistas.

Parece ser ya una teoría admitida el que el auxilio del "radar" y la radio puede llevar al avión con toda garantía de seguridad hasta la proximidad del suelo; aunque también se hace ver, naturalmente, que las manos del piloto que empuña los mandos de su aparato son siempre necesarias para la seguridad completa del ate-

rrizaje final. Puede decirse que el piloto toma el mando de su aparato cuando, mediante el empleo de la iluminación, distingue perfectamente la superficie de la pista de aterrizaje.

*Perfeccionamiento de las luces marcadoras.*—Entretanto, se observa que los técnicos de Aviación no desestiman la importancia del perfeccionamiento de las luces, los reflectores y los métodos de instalación de estos sistemas en aeródromos pequeños. Los expertos de la Administración de Aeronáutica Civil tienen en estudio actualmente los sistemas de iluminación "Bartow" y "Westinghouse", proyectados para lanzar a lo largo de la pista un haz concentrado; también se está estudiando un sencillo procedimiento de iluminación por medio de tubos de neón, que delimitarían con toda precisión las pistas y el campo de aterrizaje.

Existen sistemas de iluminación para aeródromos pequeños, cuya instalación completa no cuesta más que 2.600 dólares. Todo el equipo consiste en luces tubulares, bicolores, que marcan los límites del campo, mediante las cuales los pilotos pueden identificar el aeródromo volando a 300 metros y a una distancia de unos 25 a 30 kilómetros. En casos excepcionales, estas luces han llegado a distinguirse desde unos 50 kilómetros. Y los gastos de funcionamiento de este curioso sistema están calculados en 15 centavos por hora, por treinta días.

Estas luces marcadoras de límites utilizan un nuevo tipo de tubo gaseoso. Empleando gas neón purificado y gas argón se obtienen, respectivamente, luces rojas y verdes. Con el complemento de electrodos de cerámica se puede hacer funcionar luces de 750 voltios y obtener una brillantez de iluminación casi igual a la de cualquier otro sistema con el doble de potencia. Se dice que estas luces son veinte veces más brillantes que la de los tubos de neón empleados en los anuncios luminosos.

Los directores de las líneas aéreas comerciales y autoridades militares esperan ventajas insospechadas en los futuros desarrollos de estos sistemas terrestres para ayuda a la navegación aérea.