

mente admisibles, pero no así las de 23 que se obtenían con el otro criterio. //

Los resultados experimentales obtenidos con gran número de aparatos han arrojado suficiente claridad sobre estos debatidos puntos:

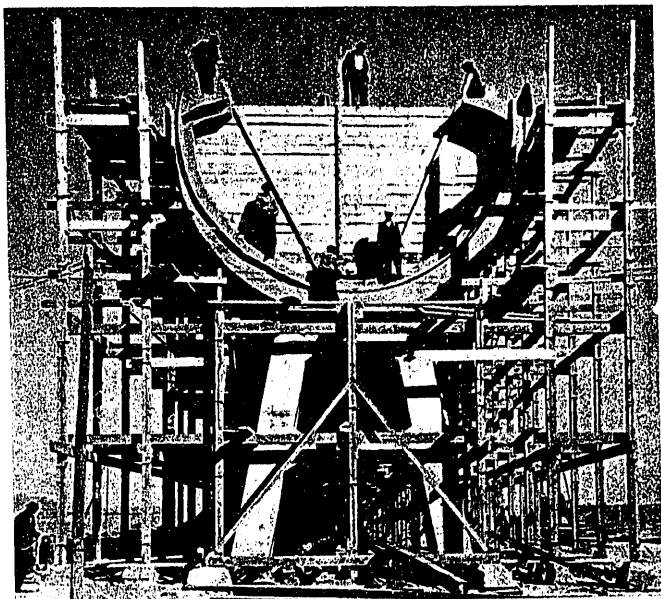


Fig. 5.ª — Sección terminal del tramo construido, cerrada para la prueba.

En la figura 1.ª se incluye un dibujo sintético de la estructura que ha hecho últimamente D. Jesús Gutiérrez, Ayudante técnico de la Confederación, que ha prestado durante el período constructivo muy inteligente colaboración técnica.

Las leyes de momentos transversales y cargas, tangenciales totales, calculadas con nuestro criterio desarrollado en el proyecto, son las representadas en las figuras 2.ª y 3.ª con sus valores numéricos finales.

La figura 4.ª es una fotografía de la cuba durante el armado del fondo y en ella se ven los tirantes superiores que se pusieron durante el período constructivo para evitar la deformación transversal en el hormigonado, pero que se quitaron después al desencofrar.

El testero final del trozo de acueducto se ha cerrado para las pruebas con una compuerta de madera que se ve en la fotografía número 5, en la que se

aprecia en el perfil un sobregreuso de 20 cm., en todo el perímetro, para apoyar en ese cordón la compuerta.

La foto número 6, está obtenida durante las pruebas, cuando se estaba llenando el acueducto.

Con la cantidad de agua echada se llegó a alcanzar

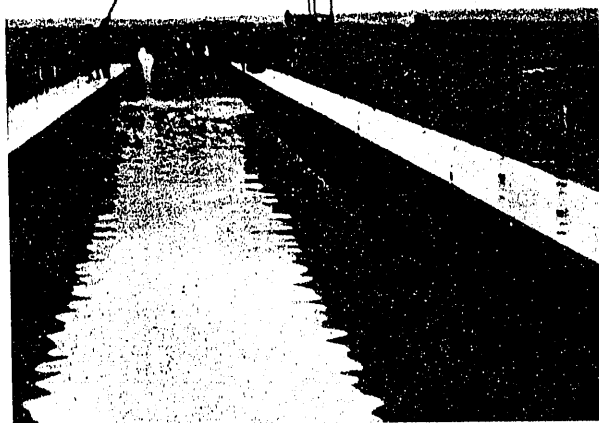


Fig. 6.ª — Puesta en carga del tramo de prueba, llenándolo de agua.

un nivel superior al de los arranques de las ménsulas laterales de las aceras, con lo cual quedó la prueba, durante toda la noche, con un nivel superior en 25 centímetros al máximo de régimen.

Y ya que sea grande la satisfacción alcanzada con estas pruebas no queremos dejar de expresar el mayor agradecimiento, en primer lugar, al señor Lorenzo Pardo, iniciador y promotor de la obra, y a Juan Aracil, joven y muy distinguido compañero que ha sido nuestro colaborador desde el proyecto hasta la terminación del trozo. Muchas felicitaciones también al señor De Caso, constructor de la obra, y a los señores D. Félix de los Ríos y González Lacasa, Director e ingeniero encargado de la Confederación, que han resuelto la prosecución de la obra con el mayor entusiasmo.

A. PESA BOEUF,
Profesor de la Escuela de Caminos.

Aeropuertos

Empezamos hoy la publicación de una serie de artículos resumen de las conferencias dadas a los alumnos de quinto año de la Escuela por los profesores señores Castro y Escario, sobre el proyecto y construcción de aeropuertos y rutas aéreas. La Escuela, que desde hace años dedica la atención debida a las cuestiones de aviación, perfectamente atendidas por nuestro compañero señor Laffon, ha creído conveniente completar la formación de los alumnos con el estudio

detenido de los problemas de aeropuertos y rutas aéreas, imprescindibles dado el desarrollo de la aviación comercial, para un ingeniero de transportes como lo es muy principalmente el ingeniero de Caminos.

Importancia de la navegación aérea. — El crecimiento de la aviación en los últimos veinte años ha sido rapidísimo; la guerra mundial trajo, por el desarrollo de la aviación de combate, un perfeccionamiento

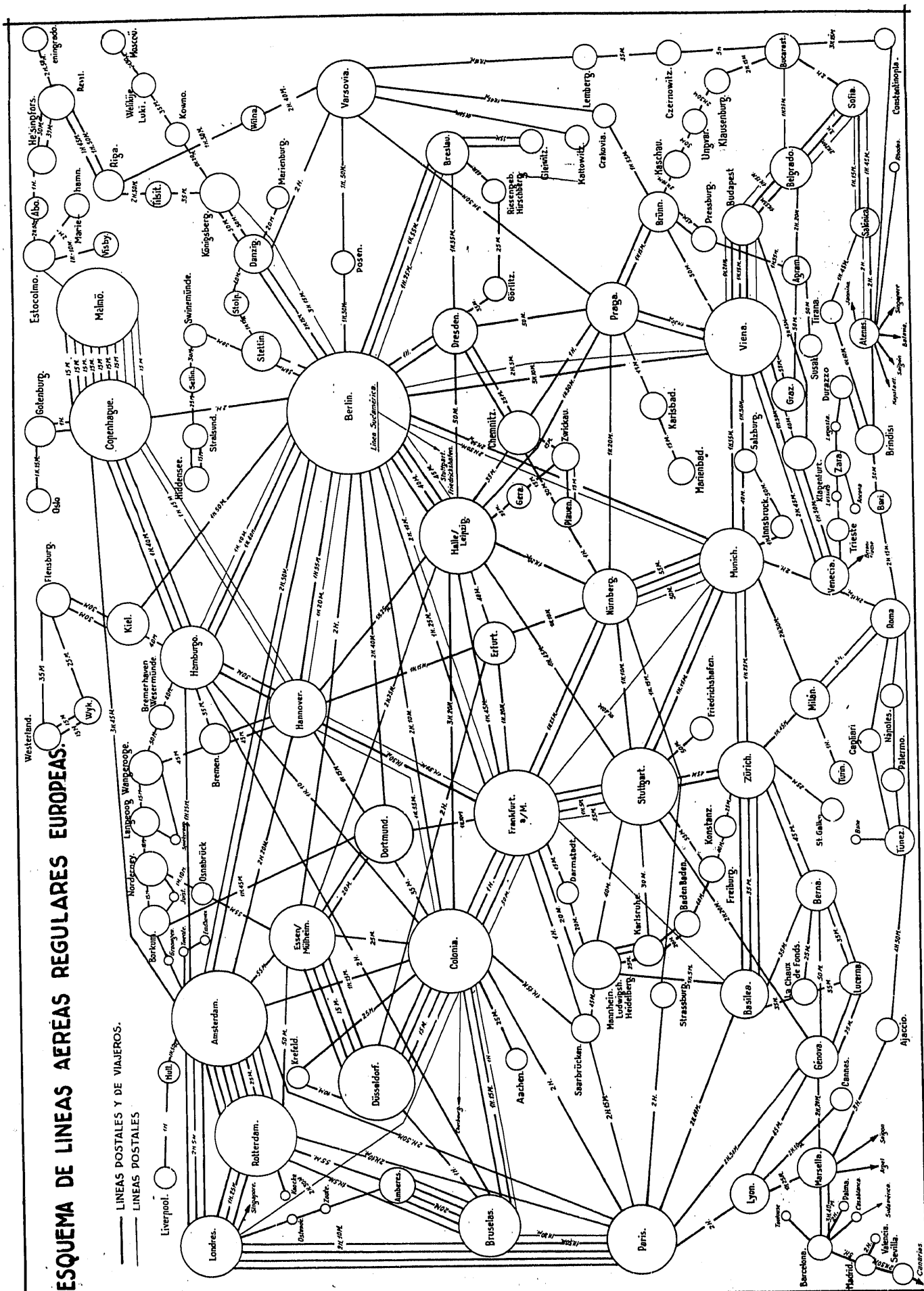


Figura 1.ª

to grande en la mecánica de los aparatos y la formación de un gran número de pilotos que, al cesar las hostilidades, buscaron sus medios de vida en la aviación civil. En Europa y en América se establecieron numerosas líneas de servicio regular para el transporte de viajeros y mercancías, correspondencia especialmente. En Estados Unidos, por ejemplo, en 1.º de

América del Sur), 19.400; Alemania, 17.900; Holanda, 12.620; Italia, 7.350, y U. S. S. R., 14.000.

Las líneas postales mixtas (con vapores en combinación) a Suramérica, hacen un servicio regular, y actualmente se trabaja para el establecimiento de una línea regular con Estados Unidos, partiendo del Ferrol o Lisboa, estableciendo en el intermedio de su

MAPA DE AERODUERTOS DE ESPAÑA.



Figura 2.ª

junio de 1934, existían 17.315 millas de rutas aéreas, iluminadas para viajes nocturnos; 256 millas sin iluminar, para viajes de día, y 1.499 millas para viajes de día, pero señaladas con iluminación, o sea, en total 19.070 millas de rutas aéreas regulares; si se tiene en cuenta las líneas fuera del territorio de los Estados Unidos, el total de líneas americanas asciende a 49.000 millas. Gran Bretaña (incluyendo las rutas en las Indias y Africa del Sur a Inglaterra) cuenta con 12.370 millas; Francia (incluyendo las líneas de

recorrido varios aeropuertos flotantes. Hoy el servicio entre Dakar y Natal se hace con el auxilio de un buque-tanque para el abastecimiento de los hidros, que empiezan a efectuarlo como ensayo para hacerlo regular, habiéndose logrado llegar con cinco fechas a Barcelona una carta de Santiago de Chile. El maravilloso record de Londres a Melbourne, en 60 h. 59' de vuelo y 70 h. 59' en total, es otra prueba del magnífico campo de posibilidades que ante nosotros tenemos, haciendo verosímil el sueño de una línea regular de trans-

porte de correspondencia entre Inglaterra y Australia.

La aviación se pone al alcance de todos, no sólo como medio rápido y seguro de transporte en líneas regulares, sino también como medio de transporte particular; una avioneta cuesta menos que algunos coches y su reducido tamaño y fácil manejo, hacen de ella un medio corriente de transporte, principalmente en Estados Unidos y Gran Bretaña.

Así como el desarrollo del automovilismo necesita como condición previa, una buena red de carreteras, asimismo el desarrollo de la aviación hace necesario el acondicionamiento de rutas del aire, con aeropuer-

tables de seguridad. Por esta causa, pasada la guerra, se ha ido, en los países beligerantes, abandonando un buen número de aeropuertos, utilizados para las necesidades militares, y se han sustituido por otros definitivos con las debidas condiciones, por su emplazamiento, clase de terreno, etc. . .

¿Cuál es la situación actual en España? Realmente no existen más que los aeropuertos militares; el aeropuerto de Madrid (Barajas) de condiciones muy discutibles, está prácticamente sin terminar, falto de elementos esenciales y la organización de nuestra aviación civil, es muy reducida. Las líneas de Madrid a

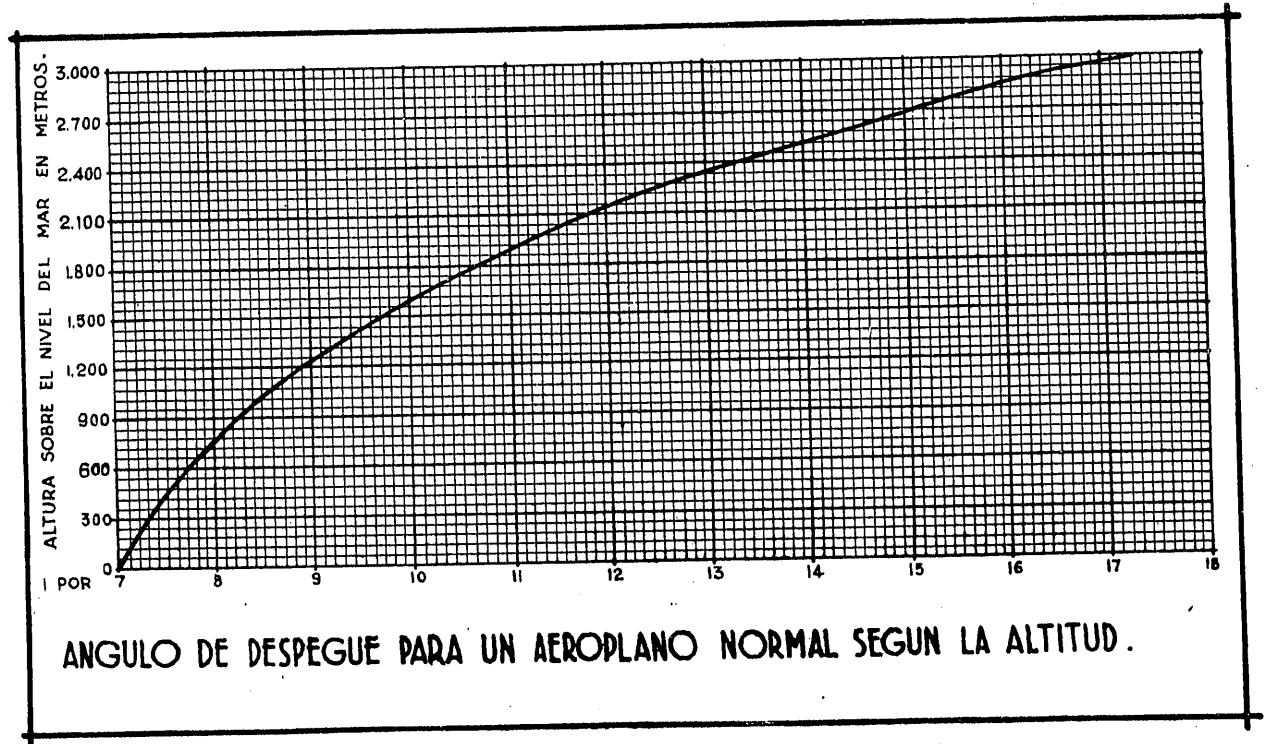


Figura 3.ª

tos de socorro y aprovisionamiento y aeropuertos terminales, debidamente acondicionados, para recibir una gran densidad de tráfico. Berlín, por ejemplo, recibe en Tempelhof 34 líneas regulares y Hamburgo 14, con un total de cerca de 100 aparatos al día el primero y 40 el segundo. La construcción de aeropuertos acondicionados para el servicio de los grandes aparatos de transporte, de peso elevado, que en gran número llegan a un aeropuerto principal, presenta al ingeniero problemas técnicos de importancia; un avión puede aterrizar en un momento dado en un campo que cumpla la única condición de no presentar obstáculo en la longitud indispensable; igualmente en él pueda elevarse, siempre y cuando suceda lo propio, aunque la carrera o longitud precisa para el despegue sea mayor que la necesaria en un terreno apropiado; pero si las operaciones se repiten un gran número de veces al día, como sucede en los aeropuertos importantes y el terreno no reúne las condiciones precisas (por ejemplo: la debida consistencia, situación, etc. . .), habrá días en que el servicio podrá resultar peligroso; al cabo de poco tiempo el terreno se estropeará y prácticamente será imposible su utilización en condiciones acep-

Barcelona, Valencia y Sevilla y Canarias y Barcelona-Palma son todo nuestro servicio comercial, que funciona de un modo regular.

Prácticamente se carece, para la aviación civil, de aeropuertos intermedios que jalonan nuestras rutas principales. Hay que tener en cuenta que los servicios no han de ser únicamente para el interior de España, sino que deben extenderse al exterior, sirviendo de enlace con las principales líneas europeas y africanas y por nuestra parte de un modo directo nuestras posesiones del Norte de Africa y Guinea; hay el proyecto de C. L. A. S. A., concesionaria de las líneas españolas, para fecha próxima, de líneas directas, entre Madrid-París y Madrid-Copenhague.

Es preciso acondicionar nuestro país para el tráfico aéreo, disponiendo las cosas en forma que cada población de relativa importancia cuente con su aeropuerto; los aeropuertos hoy son, en realidad, un servicio municipal y así se consideran especialmente en Alemania y en Norte América.

La comunicación aérea no es sólo un problema nacional, sino internacional, puesto que para ser efectiva tienen las comunicaciones de los distintos países

que estar coordinadas, y en muchas ocasiones, los aviones regulares de una nación volar grandes recorridos sobre territorio extranjero, como en España sucede con los correos de la Compañía francesa Air France, que siguen toda nuestra costa de Levante. Existe por ello en Europa una Comisión Internacional de Aviación Civil «Para determinar, de común acuerdo, ciertas reglas uniformes, en relación con la navegación aérea internacional».

En todos los países el establecimiento de los aeropuertos tiene que estar autorizado por la Dirección de Aviación Civil, dependiente, en unos casos, como en Inglaterra, del Ministerio del Aire, y en otros, como en los Estados Unidos, del Ministerio de Comercio; el departamento encargado de la inspección está a cargo de los ingenieros Civiles, profesión, en aquel país, análoga a los ingenieros de Caminos.

Principios generales.— El vuelo se divide en tres partes principales:

Despegue.

Vuelo propiamente dicho.

Aterrizaje.

Las operaciones de despegue y aterrizaje son las que principalmente interesan, desde el punto de vista del aeropuerto. Un aparato necesita adquirir, para el despegue, una cierta velocidad con relación al aire, que se denomina «velocidad de vuelo»; esta velocidad, característica del aparato, tarda en lograrse un cierto tiempo, dependiente, como es lógico, del coeficiente de rozamiento del aparato con el terreno; como los motores están calculados para trabajar a máxima potencia en el momento del despegue, si el terreno es malo y el aparato está muy cargado, la longitud necesaria para el despegue será muy grande e incluso puede suceder que la velocidad de vuelo no se logre y el aparato no pueda despegar; en cambio puede disminuirse la longitud de despegue mejorando las condiciones del terreno por la construcción de pistas. Cuando ha alcanzado la «velocidad de vuelo», maniobrando los timones de profundidad se hace que el aparato «despegue», elevándose con una cierta inclinación dependiente de sus características. Una vez en el aire, el piloto, para orientarse, puede seguir tres sistemas: orientación por el terreno, siguiendo marcas señaladas en él o bien puntos de identificación en él existentes; por medio de aparatos corrientes de orientación (la brújula), que es preciso utilizarla cuando el piloto, por nubes o niebla, no pueda distinguir el terreno y, por último, por medio de la radio, por cuyo sistema, con fundamento análogo al de la navegación marítima, orienta al aparato por radio faros colocados en ruta.

Para aterrizar, el piloto corta gases y «planea», desliza en el aire con un ángulo conveniente, hasta que «toca tierra» a velocidad variable entre 60 y 75 kilómetros por hora; cuando esta velocidad se ha reduci-

do y el aparato está a punto de detenerse, el piloto acelera nuevamente sus motores y por sus propios medios, rodando, va el avión hasta el punto de parada.

El ángulo para el despegue o descenso de un avión varía de 1 por 7 a 1 por 14, manteniéndose constante durante él; este ángulo se comprende tiene una excepcional importancia para el proyecto de aeropuerto, puesto que, un obstáculo en el recorrido de toma de altura o descenso puede ser fatal. Varía este ángulo según la altitud, de acuerdo con la figura.

Las condiciones de aterrizaje y despegue del autogiro son mucho más ventajosas que las de los aparatos corrientes. El autogiro puede despegar y tomar tierra en aeropuertos mucho más reducidos. El porvenir que este aparato presenta es grande; no obstante, creemos será difícil llegue a sustituir por completo a los aparatos corrientes para grandes velocidades y capacidad importante de transporte; si el autogiro llegara a desplazarlos por completo, la aviación habría alcanzado tal desarrollo, que seguramente los aeropuertos actuales serían incapaces; no parece lógico construir los aeropuertos de pequeñas dimensiones, pensando en la menor superficie que el autogiro necesita.

Aeropuertos. Elección del emplazamiento.—

La elección del emplazamiento depende de un modo principal del carácter del aeropuerto; sus fines pueden ser: servir a una ciudad o grupo de ciudades situadas en una línea principal; ser aeropuerto principal o de término de una gran capital; o ser aeropuerto de aprovisionamiento o socorro de una línea principal. En los casos primero y segundo las condiciones urbanísticas, digámoslo así, nos delimitarán las zonas de terrenos posibles, reduciéndose mucho las posibilidades de emplazamiento; en el tercer caso, la indeterminación es mayor, puesto que como única condición esencial, se debe tener en cuenta la proximidad a la línea principal, que debe ser, para aprovechar una de las ventajas principales de la aviación, lo más recta posible.

Las condiciones a tener en cuenta para el empla-

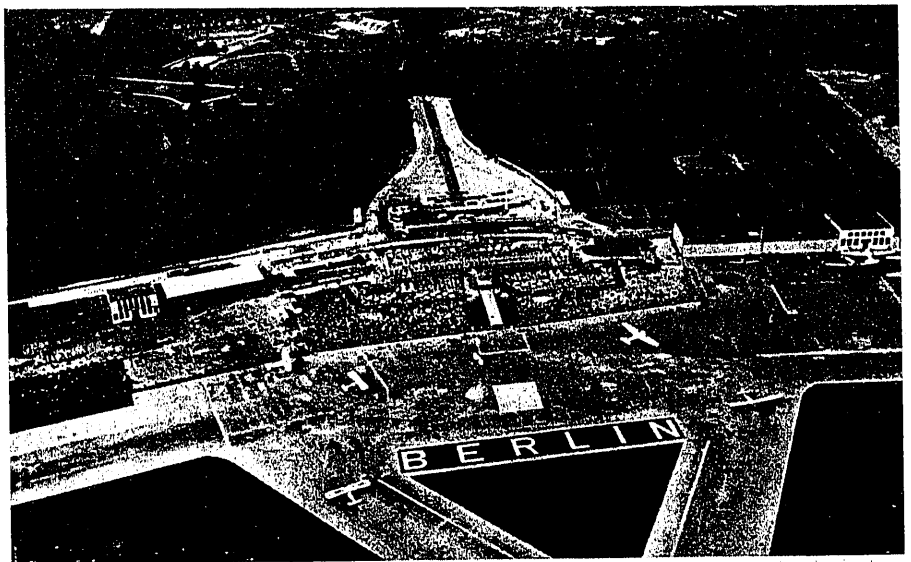


Fig. 4.^a — Aeropuerto de Berlín. Vista, desde 450 m. de altura, de los edificios principales y pistas de llegada.

zamiento de un aeropuerto son: topográficas, meteorológicas, económicas y estratégicas.

Condiciones topográficas. — La primera condición que hay que examinar es la posición del aeropuerto con relación a las rutas aéreas. Si se trata de rutas de gran distancia, según antes decimos, no importa que el aeropuerto no pueda emplazarse en la proximidad de una ciudad importante; se trata, principalmente de servir la línea aérea y por ello lo que debe buscarse es no desviar su recorrido, aumentando su distancia total; es más, en algunos casos puede ser solución, para servir una ciudad importante que coja bastante separada de la línea principal, en vez de desviar ésta, el establecimiento de una línea secundaria, que sirva para unir al aeropuerto de ruta, con la ciudad. En el caso de líneas de unión de ciudades, el emplazamiento del aeropuerto próximo a los centros de ella es, como veremos, esencial.

Marcas. — Uno de los sistemas de orientación de un piloto en vuelo es la utilización de las marcas de identificación del terreno; el aeropuerto debe identificarse fácilmente desde el aire; para ello, particularidades del emplazamiento son inapreciables: una torre, un montículo característico, un edificio, son utilísimos al piloto como orientación; debe cuidarse de que estas cuestiones, nimias al parecer, pero importantes en la práctica, se tengan, a ser posible, en cuenta al elegir el emplazamiento.

Emplazamiento con relación a la ciudad. — Tiene una importancia grande; primeramente debemos tener en cuenta su distancia al centro de la población; si la distancia del vuelo y el tiempo empleado, por tanto, es grande, la distancia a la parte central de la ciudad puede ser mayor; pero si el tiempo del vuelo es corto, el aeropuerto está muy distante del centro y los medios de comunicación no son muy buenos, puede darse el caso de que sea muy grande el tiempo del recorrido en tierra, con relación al empleado en el aire; corrientemente se admite debe emplazarse el

aeropuerto a distancia no mayor de 10 km. del centro. La distancia en kilómetros al centro de la ciudad de los principales aeropuertos es la siguiente:

| CIUDAD | Distancia en Km. |
|------------------------------|------------------|
| Amsterdam | 9,00 |
| Berlín-Tempelhof | 3,50 |
| Budapest. | 10,00 |
| Búfalo | 8,00 |
| Cleveland | 13,00 |
| Dresden-Heller. | 4,00 |
| Frankfurt-Rebstock | 3,50 |
| Hamburgo | 8,80 |
| Colonia | 6,00 |
| Halle-Leipzig | 14,20 |
| Londres-Croydon | 14,00 |
| Munich | 5,30 |
| París-Le Bourget | 12,00 |
| Filadelfia. | 8,00 |
| Praga. | 8,00 |
| Stuttgart. | 16,00 |
| Viena. | 10,00 |
| Madrid-Barajas | 15,00 |

La cifra absoluta de distancia no indica claramente la buena o mala posición del aeropuerto con relación a la ciudad; lo esencial es que desde el aeropuerto a la ciudad se invierta poco tiempo, utilizando medios corrientes de transporte; disponiendo el aeropuerto de medios rápidos de comunicación con el centro de la población, es posible que la cifra absoluta de distancia en kilómetros sea mayor; se considera que un aeropuerto está bien situado si el tiempo máximo que se invierte desde el aeropuerto al centro de la población no excede de quince minutos. Tempelhof, en Berlín, es un modelo de aeropuerto bien situado; su distancia al centro de Berlín, Unter der Linden, es de diez minutos; tiene un buen acceso para automóviles y además metropolitano y tranvía. El aeropuerto de Madrid-Barajas está situado a 15 kilómetros de la Puerta del Sol

y además sus servicios de comunicaciones son malos; no tiene más acceso que la carretera, sin línea regular ni de autobuses; por otra parte su carretera, por ser general y pasar, a su entrada en Madrid, por la zona de las Ventas, es incapaz del tráfico intenso que debe soportar los días de las grandes aglomeraciones.

Que el aeropuerto disponga de un acceso adecuado, es fundamental; si el terreno elegido no lo tiene, habrá que proyectar, como gasto anejo al aeropuerto, la construcción de una vía de las características adecuadas, no sólo para el tráfico rápido diario, sino también con vistas a las grandes aglomeraciones de los días de fiestas aéreas; si la vía se construye especialmente para el servicio

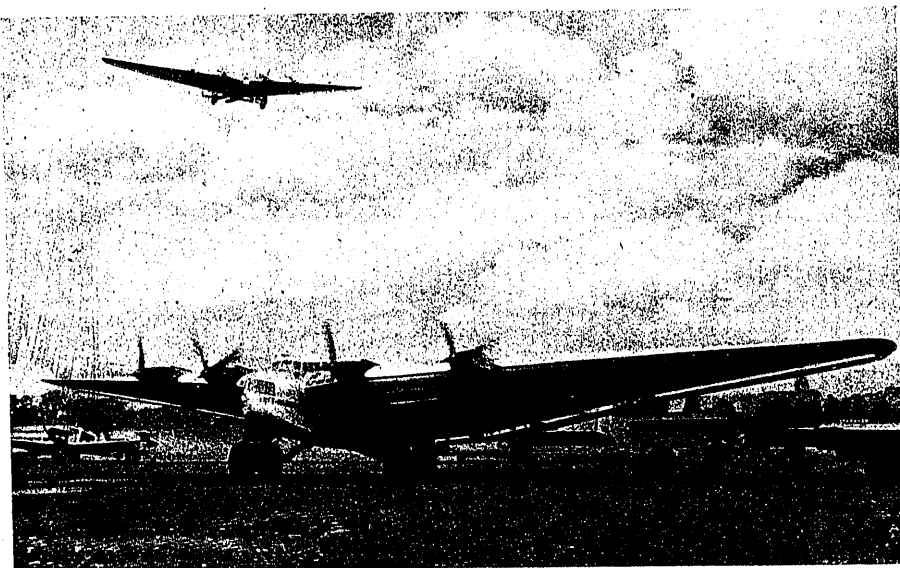
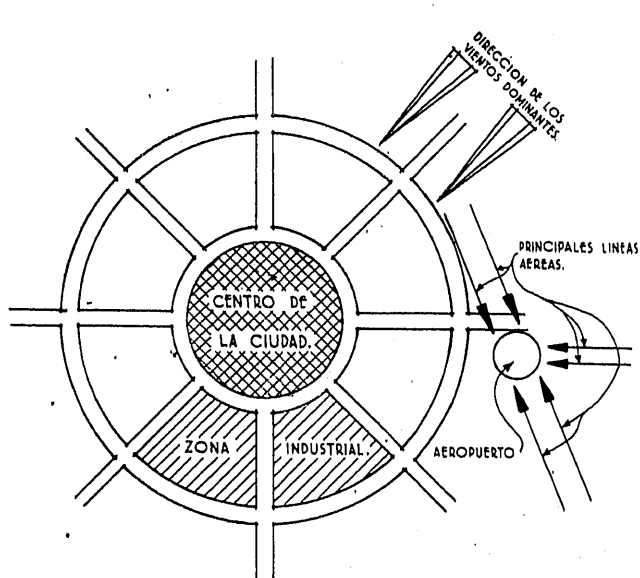


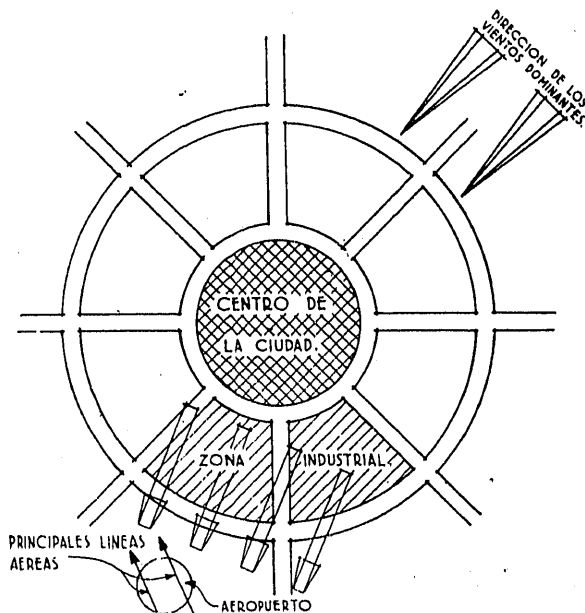
Fig. 5.ª — Un avión de línea regular alemana para grandes recorridos con servicio de restaurante.

del aeropuerto, será conveniente reúna las características de vía parque, con supresión de cruces frecuentes a nivel con otras calles y con una ordenanza de edificación para sus zonas laterales, que evite obstáculos a la circulación y dé a la vía un carácter atractivo.

¿Debe situarse el aeropuerto en la proximidad de una estación de ferrocarril?; tiene, el que lo esté, las ventajas de la facilidad de transbordo y aprovisionamiento; tiene el inconveniente de que el humo que en las proximidades de la estación se produce, pueda res-



1.- AEROPUERTO BIEN SITUADO - LAS PRINCIPALES LINEAS DE TRÁFICO NO CRUZAN EL CENTRO DE LA POBLACION - LOS VIENTOS DOMINANTES ARRASTRAN LEJOS DEL AEROPUERTO LOS HUMOS DE LA ZONA INDUSTRIAL



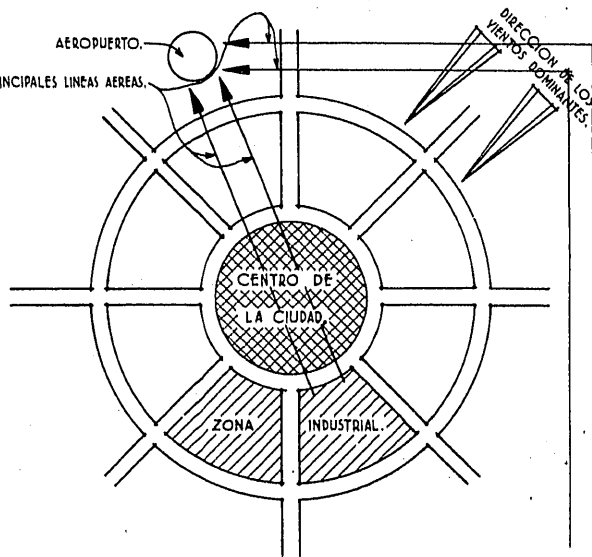
2.- MALA POSICION DEL AEROPUERTO.- LOS VIENTOS DOMINANTES ARRASTRAN SOBRE EL AEROPUERTO LOS HUMOS DE LA ZONA INDUSTRIAL

Fig. 6.^a — Posición relativa del aeropuerto y la ciudad.

Es fundamental que el emplazamiento elegido tenga un buen abastecimiento de aguas; el agua es precisa para los servicios propios del aeropuerto, hotel, etcétera...; el problema de las aguas residuarias no tiene importancia; las que en el aeropuerto se producen, no son muy concentradas y se puede, por muy poco dinero, construir una red propia e incluso una pequeña estación depuradora.

Posición del aeropuerto con relación a la ciudad.— Tiene importancia la posición relativa del aeropuerto y la ciudad; en primer lugar las líneas aéreas principales debe evitarse tengan que cruzar la ciudad, para llegar al aeropuerto; las ordenanzas de altura de vuelo sobre las ciudades obligan a un mínimo por encima de zonas edificadas; por ejemplo, los ingleses tienen un mínimo de 3.000 pies (900 m.); si se pasa a una altura superior al mínimo por encima de la ciudad el descender con un ángulo aceptable a un aeropuerto situado inmediatamente al lado de las últimas edificaciones, obligará al aparato a un recorrido suplementario.

Las ciudades producen humos, que arrastrados por el viento, pueden disminuir la visibilidad de los terrenos, de las afueras, especialmente en ciertas épocas; el aeropuerto debe colocarse en posición tal, que esto no suceda y que los vientos dominantes no puedan arrastrar los humos de la ciudad, sobre el aeropuerto; las figuras dan clara idea de cuál debe ser la posición del campo de aterrizaje, teniendo en cuenta las condiciones indicadas.



3.- POSICION DEFICIENTE.- AEROPUERTO BIEN SITUADO CON RELACION A LA ZONA INDUSTRIAL PERO MAL EMPLAZADO CON RELACION A LA LINEA PRINCIPAL QUE TIENE QUE ATRAVESAR EL CENTRO DE LA CIUDAD O RODEARLO

tar visibilidad al campo; la proximidad a la estación no es por otra parte una ventaja importante desde el punto de vista del transporte a la población, pues excepto los días de fiestas de aviación, el servicio de trenes no suele ser lo suficientemente continuo para que sea útil. En cambio es de indudable utilidad la existencia, como en Berlín, de un ferrocarril metropolitano hasta el mismo aeropuerto, por la rapidez y capacidad de este medio de transporte, que constituye una magnífica unión del aeropuerto y los diferentes puntos de la ciudad.

Con relación a la posición del aeropuerto y las dis-

tintas zonas de la ciudad, debe huirse especialmente de colocarlo en la proximidad de zonas industriales, que tienen en primer lugar el gran inconveniente de los humos y además no reúnen condiciones estéticas deseables, ni para los alrededores del aeropuerto, ni para los accesos de éste a la ciudad; en general debe buscarse la proximidad de zonas residenciales que, por cuanto al aeropuerto se refiere, son las más convenientes; hay únicamente que tener en cuenta, con relación al efecto del aeropuerto sobre la zona residencial, que los ruidos de los motores son molestos en una distancia de unos 700 metros del campo. Como el valor de los terrenos de las zonas residenciales, en la periferia

de las ciudades, generalmente no es grande, una solución acertada es adquirir una zona de terreno alrededor del campo propiamente dicho, que puede dedicarse a edificaciones no residenciales, convenientes al aeropuerto como almacenes, talleres, etc., dejando una parte importante, inmediatamente aneja al campo mismo, como jardines o espacios libres de juego, etcétera... que puedan permitir, sin gasto importante una ampliación futura del aeropuerto. En este aspecto, como en otros muchos, son excelentes los aeropuertos de Berlín y Hamburgo.

José Luis ESCARIO
Ingeniero de Caminos.

El progreso de la técnica de las grandes presas de fábrica¹

III

CONTROL DE LAS PRESAS

Parecería natural que se sometieran obras de una importancia tan grande, para la seguridad pública y porvenir de las empresas que las explotan, a un control regular. No se ha hecho en tiempo pasado, y aun hoy pocas presas son objeto de un control que permita verdaderamente conocer su estado.

Esta laguna es debida a dos causas. De una parte, se creía que estas masas formidables eran inmutables y tan duraderas como las laderas de los valles que interceptaban. No se veía qué causas podrían modificar el equilibrio de estas construcciones, de la naturaleza de la roca misma. Se tenían sólo los terremotos, con la sensación de la imposibilidad de luchar contra tal eventualidad. Por otra parte, ¿cómo controlar una presa y sobre qué concentrar la atención?

El primer control que se impone es el de las pérdidas de agua. Las presas antiguas no tenían pozos ni galerías de visita; una buena parte de las fugas se escapaba por el pie, bajo la masa de relleno que cubría la roca de cimentación, y pasaban inadvertidas. Hoy se controla de diversas maneras la impermeabilidad de las presas, generalmente por galerías de visita, que reúnen las aguas filtrantes, y, además de ellas, por pozos hasta la roca para descubrir fugas en la cimentación. El geólogo M. Lugeon, que se ha ocupado de la construcción de un gran número de presas, ha iniciado un sistema científico de observaciones, registrando no sólo regularmente el valor de las pérdidas, sino también la cantidad de cal de las mismas, determinándose esto mediante un aparato muy ingenioso, llamado el auditómetro. Los resultados de estas medidas prueban que una presa no es una obra inalterable y que no sufre transformación, pues puede perder anualmente varias toneladas de cal. La cantidad de sales de las aguas infiltradas puede ser muy diferente de uno a otro punto de la presa. Estas va-

riaciones pueden dar una idea de la procedencia y camino recorrido por el agua. Puede deducirse la importancia de las fugas y el medio mejor de cegarlas. Este método es de gran interés para el estudio de las filtraciones de la cimentación. Se debe vigilar para que su impermeabilidad no disminuya.

Se dispone, pues, de un método de investigación, que da buenos resultados, para controlar la falta de impermeabilidad de una presa. No ha sido aplicado a muchas presas, pero, respondiendo a una necesidad, es de esperar que en breve lo será habitualmente.

La idea de observar la deformación de las presas debe ser tan antigua como la aplicación de procedimientos de medida en otras obras, en particular a los puentes. Si en las obras construídas para resistir cargas verticales se puede aplicar a voluntad una carga superior a la de servicio y observar la deformación resultante, no es lo mismo en el caso de una presa. El llenado y vaciado de un embalse no puede realizarse en unas horas ni en unos días. Además, no es posible aplicar una sobrecarga a una presa, al menos, no sabemos que nunca se haya intentado. A estas diferencias, se une la dificultad de observar las deformaciones. Es bastante más sencillo determinar la flecha vertical de un puente, al cabo de algunas horas, que registrar la deformación horizontal de una presa durante semanas. El problema de la observación de las deformaciones de las presas debe ser resuelto de una manera muy diferente de los métodos aplicados a las obras que se pueden someter a ensayos de puesta en carga, de corta duración.

Nosotros hemos ya indicado, en la introducción a este estudio, la gran importancia que tiene la cuestión de los métodos e instrumentos de medida, pues de ellos depende el desarrollo de nuestros conocimientos. Hemos resumido en el *Génie Civil* (21 octubre 1933) los principales sistemas de auscultación propuestos o aplicados para determinar la deformación de las presas, que se indicaron en Estocolmo. No volveremos sobre ello, para pasar directamente a los resultados prácticos de las investigaciones efectuadas en otros lados y las nuestras personales.

Hagamos notar, en primer lugar, que sólo a la

¹ Véase el número anterior, pág. 109.