

o bien, si el punto C está entre O y DE ,

$$a + b = DCE - DOE$$

en todo caso conocemos el valor de $a + b = s$. Por otra parte, en los triángulos ODC y OEC ,

$$\frac{OC}{\sin a} = \frac{DC}{\sin DOC} \quad \frac{OC}{\sin b} = \frac{CE}{\sin COE}$$

de donde, llamando l al valor de

$$\frac{CE}{\sin COE}$$

y k al de

$$\frac{CD}{\sin COD}$$

$$OC = k \sin a = l \sin b$$

y, por consiguiente,

$$k \sin a = l \sin (s - a) = l \sin s \cos a - l \cos s \sin a$$

de donde

$$\text{tang } a = \frac{l \sin s}{k + l \cos s}$$

y análogamente

$$\text{tang } b = \frac{k \sin s}{l + k \cos s}$$

Si hacemos

$$l^2 + k^2 = 2kl \cos s = R^2$$

$$OC = k \sin a = l \sin b = \frac{kl \sin s}{R}$$

R es, pues, el tercer lado de un triángulo que tiene por lados l y k y por ángulo opuesto, $\pi - s$; y como el numerador $kl \sin s$ representa el doble del área de este triángulo, OC será su altura sobre R .

Si el valor de OC se dedujese numéricamente, las ecuaciones de relación nos darían, para el punto C ,

$$\frac{x}{\alpha} = \frac{y}{\beta} = \frac{z}{\gamma} = \frac{OC}{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}$$

VII

En resumen: siempre que al hacer cada fotografía cuidemos de abarcar en ella una parte del terreno conocido por las anteriores, y más si en éstas está señalado el emplazamiento de la nueva estación, podremos hacer uso de una cámara de mano sin dispositivo especial, con sólo conocer la orientación interior.

La única dificultad está en las dos primeras fotografías, en las que necesitamos hacer figurar algún objeto que nos permita determinar su orientación vertical.

Antonio PRIETO Y VIVES
Ingeniero de Caminos

Notas de un viaje

No quisiera, en la parte que me afecta, interrumpir una simpática costumbre, que se registra todos los años en estas páginas.

Cada curso, y pensionados al final de sus estudios por la Escuela de Caminos, van al Extranjero cuatro ingenieros, con el compromiso de presentar una Memoria que sintetice el fruto de sus observaciones personales sobre el tema que libremente escogieron.

Casi siempre, como anticipo de este trabajo final, aparecen en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS breves reseñas de los viajes que realizan estos ingenieros noveles. En semejante trance es mi propósito continuar la tradición de mis compañeros.

Hace poco tiempo regresé de Alemania; allí he visitado los principales aeropuertos y he recogido datos muy interesantes sobre la organización de las comunicaciones aéreas.

Un magnífico Junkers me trasladó, en ocho horas de vuelo, desde la claridad latina de Barcelona a la niebla germánica de Stuttgart.

La ruta, desde Ginebra, fué sobre un mar espeso de nubes, surcado tan sólo por los más altos picachos de la cadena alpina; después se hizo también invisible esta preciosa referencia; probablemente estábamos volando sobre la Selva Negra.

Recuerdo la emoción del aterrizaje; en menos de cuatro minutos precisó el piloto sobre una carta la posición del aeroplano; en ese tiempo estuvimos comunicando con los aeropuertos de Strasburgo, de Stuttgart y de Munich. Con el rumbo recién calculado

lado inició su descenso el aparato; la bruma era cada vez más densa, hasta que fué rota por el filo de los potentes faros de Boeblingen.

Después de Stuttgart visité Francfort, Hannover, Hamburgo, Munich y Friedrichshafen.

Conservo una impresión gratísima de este viaje, y nunca olvidaré las atenciones que en todas partes me dispensaron los representantes de la "Deutsche Luft Hansa A. G."; quiero, por ello, rendir a esta Empresa, que es hoy el más firme puntal de la aviación comercial alemana, el testimonio de mi gratitud por todas las facilidades que puso a mi alcance y sin las cuales hubiese sido mínimo el fruto de mi excursión.

Antes de entrar en materia creo que no han de resultar ociosas unas palabras para justificar la oportunidad del tema, que no debe parecer extraño en un ingeniero de Caminos, aunque existan en España, oficialmente, especialidades dedicadas a estas cuestiones.

Quizá sea suficiente decir que los problemas aeronáuticos preocupan hoy tanto en el mundo y afectan a sectores tan amplios de la Ciencia, de la Técnica y del Comercio, que en Alemania, por ejemplo, se estudia extensamente esta disciplina en ocho Universidades, en nueve Escuelas Técnicas Superiores y en diversas Escuelas de Comercio, aparte de otros Centros de carácter empírico dedicados exclusivamente a la práctica de la construcción, montaje y reparación de aeronaves.

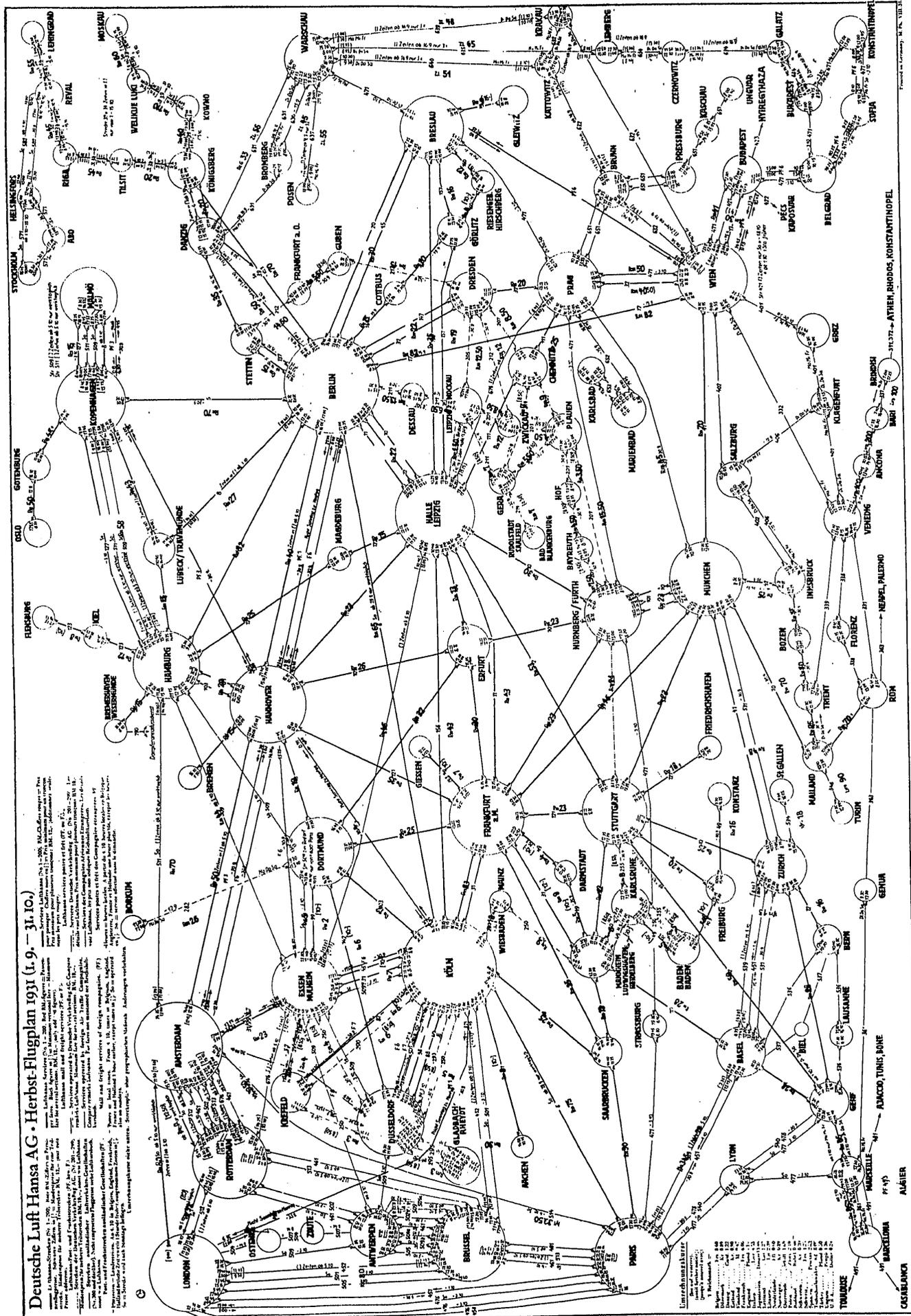


Fig. 1. Principales líneas regulares aéreas establecidas en Europa y que han funcionado en la última temporada de otoño

Pero más concretamente podemos hablar de un problema general del transporte, que presenta múl-

tiples facetas, todas con aristas comunes, formando un conjunto armónico, que es el objeto esencial de nuestra profesión.

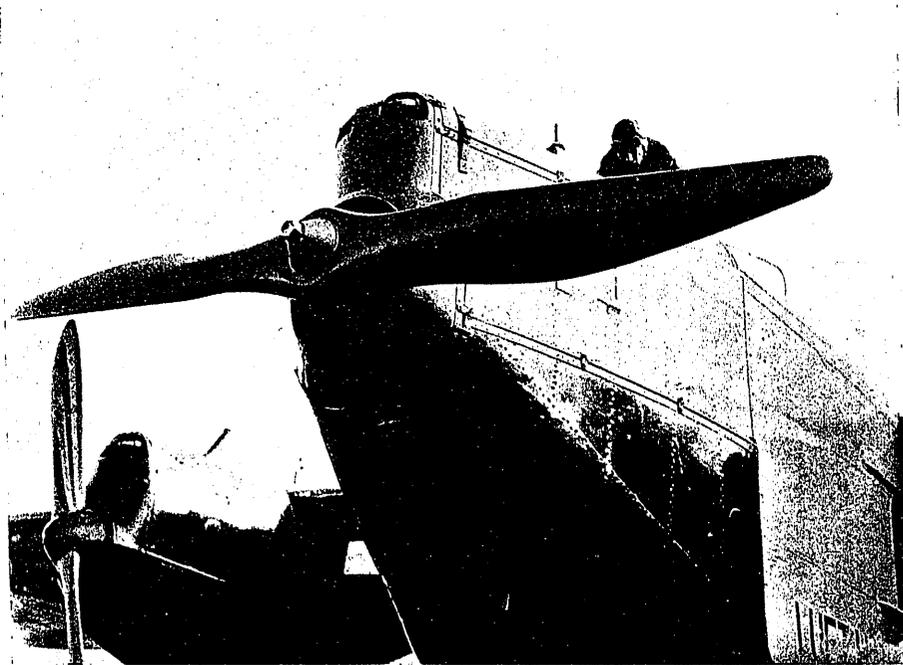


Fig. 2. Detalle de un avión trimotor Rohrbach Rohland dedicado al servicio de pasajeros

tiples facetas, todas con aristas comunes, formando un conjunto armónico, que es el objeto esencial de nuestra profesión.

Deficiencias momentáneas de la técnica restringen todavía la generalidad de este problema, y por eso en términos económicos sólo podemos hablar hoy del transporte unidimensional (carreteras y ferrocarriles) y del bidimensional (navegación marítima); pero se acerca el día en que la aeronáutica, con sus posibilidades, que rebasan el alcance de la más exagerada fantasía, ha de desempeñar el papel fundamental en la futura organización de los transportes mundiales.

Se ha dicho desde estas columnas que todo ingeniero lo es de una industria determinada. Siendo la industria del transporte la que compete esencialmente al ingeniero de Caminos, ¿podemos permanecer en actitud pasiva frente a los problemas que plantea la aviación?

Muchas veces he pensado en la misión que debe desarrollar en los aeropuertos el ingeniero de Caminos, y no postulaba con ello un monopolio oficial a favor de nuestra profesión, pues acontece que la navegación aérea, para alcanzar aquellas características de seguridad, regularidad y frecuencia, indispensables en todo servicio comercial, necesita, en mayor escala que los otros medios de transporte, de toda clase de esfuerzos y colaboraciones. Ya trataremos de esto en otra ocasión. Pero, además, el tráfico aéreo, prescindiendo de sus características propias, obedece a las leyes generales de todo tráfico; entre la explotación de un puerto y la de un aeropuerto existen profundas analogías, y del mismo modo que la existencia del ingeniero naval no excusa nuestra actividad en la construcción y explotación de los puertos, tampoco la creación, por tantas razones acertadísima, del título de ingeniero aeronáutico puede justificar nuestra ausen-

cia en la construcción, conservación y explotación de los modernos aeropuertos.

Se trata de un problema orgánico de nuestra profesión, que conviene meditar. Frente a la técnica, que evoluciona, es preciso que evolucione también el sentido de las profesiones técnicas. Otras actitudes son las que, sostenidas, fosilizan los organismos.

Se están desplazando hacia las nubes los más importantes caminos del mundo; se pretende hacer de la estratosfera, por sus singulares condiciones, la gran vía mundial; ya el profesor Piccard realizó otra expedición científica a dicha zona, y pocas personas dudan de que los vuelos estratosféricos serán el próximo prodigio de la aviación. Recuerdo que en Adlershof, sector extremo de Berlín, donde existe un magnífico laboratorio de investigaciones aeronáuticas, había varios modelos de aviones suspendidos en el interior de una cámara frigorífica,

ca, y conservo en mi cuaderno de notas la indicación



Fig. 3. Interior de un avión de las líneas europeas

del termómetro en la vitrina: precisamente la temperatura comprobada en la estratosfera.

Todas las redes de carreteras y ferrocarriles se-

rán influenciadas por los futuros caminos del aire, y el enlace de todas estas comunicaciones, localizado en los aeropuertos, debe ser, para nosotros, motivo del máximo interés.

Resulta simbólico el hecho de que una de las más valiosas aportaciones de la aeronáutica española, el

ejercen sobre una civilización son aquellos que abrevian las distancias.

Con las grandes velocidades se reducen prácticamente las dimensiones del planeta. En 1840 se empleaban seis meses para ir desde Londres a la India; en 1920 se realizaba este viaje en cuatro semanas; actualmente las líneas regulares aérea invierten diez días, y se espera que en 1940 podremos trasladarnos de Londres a Calcuta en menos de cuarenta y ocho horas.

Pero hoy mismo tenemos una marca de velocidad de 655 kilómetros por hora, y es un ilustre colaborador de Junkers, Poturzyn, quien afirma, sin reparos, que dentro de pocos años podremos volar a 1 000 km por hora.

Parece una cifra mágica. Con esta velocidad hubiera podido D. Francisco de Carcaño ir en veinte minutos desde Madrid a Murcia, mientras Cervantes, en su "Gitanilla", nos dice, refiriéndose al citado personaje: "Dió prisa a su partida por llegar presto a ver a sus hijos, y dentro de veinte días ya estaba en Murcia."

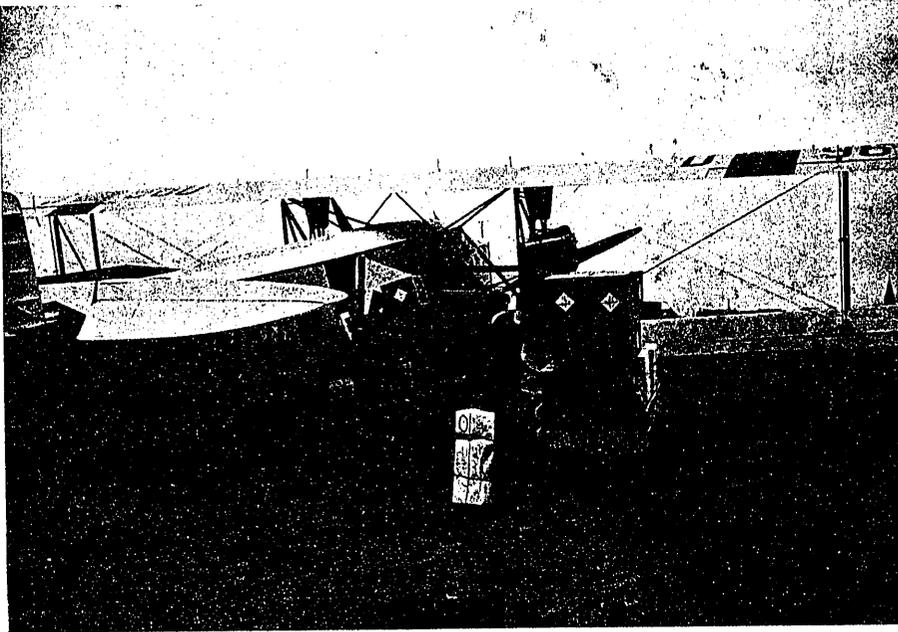


Fig. 4. Descarga de correspondencia y mercancías de un avión comercial

autogiro, sea obra de un ingeniero de Caminos.

Algo de esto expuse a un distinguido compañero en vísperas de mi viaje, y hubo de exponerme su impresión pesimista porque en momentos propicios no se plantearon aquellas orientaciones.

Desconozco antecedentes, pero estimo que las circunstancias son todavía muy favorables; la aviación, a pesar de su robustez actual, no ha traspuesto todavía el lindero de su infancia, y en España, sobre todo, la rama civil que nos interesa es algo completamente embrionario, como demuestran las recientes estadísticas publicadas por la Dirección general de la Aeronáutica civil. Nos encontramos en el estado preinicial de un proceso brillantísimo, y siguen abiertos todos los rumbos del horizonte a cualquier iniciativa acertada.

Pero tampoco olvidemos la celeridad que caracteriza el actual desarrollo de la aviación; tras un período de arranque, formado por los esfuerzos fracasados de todas las generaciones precedentes, se ha conseguido, en menos de treinta años, que los transportes aéreos sean rápidos, cómodos y seguros. Falta, ahora, hacerlos económicos. Se conocen perfectamente las causas que se oponen al buen rendimiento de las líneas aéreas; el profesor Blum, de la Escuela Técnica de Hannover, las reduce a cuatro, y, como sucede a todo problema bien planteado, no tardará en llegar su solución; ese día, con el nuevo tráfico realizable en condiciones económicas, empezará una nueva época en la historia de la Humanidad.

Hacía observar Macaulay que, apartando el alfabeto y la imprenta, los inventos que más influencia

ejercen sobre una civilización son aquellos que abrevian las distancias. Con las grandes velocidades se reducen prácticamente las dimensiones del planeta. En 1840 se empleaban seis meses para ir desde Londres a la India; en 1920 se realizaba este viaje en cuatro semanas; actualmente las líneas regulares aérea invierten diez días, y se espera que en 1940 podremos trasladarnos de Londres a Calcuta en menos de cuarenta y ocho horas. Pero hoy mismo tenemos una marca de velocidad de 655 kilómetros por hora, y es un ilustre colaborador de Junkers, Poturzyn, quien afirma, sin reparos, que dentro de pocos años podremos volar a 1 000 km por hora. Parece una cifra mágica. Con esta velocidad hubiera podido D. Francisco de Carcaño ir en veinte minutos desde Madrid a Murcia, mientras Cervantes, en su "Gitanilla", nos dice, refiriéndose al citado personaje: "Dió prisa a su partida por llegar presto a ver a sus hijos, y dentro de veinte días ya estaba en Murcia." Claro que Poturzyn, lo mismo que Bleriot cuando nos habla de velocidades de 1 500 km por hora, prescinde de las posibles perturbaciones fisiológicas de una marcha tan rápida, y además se refiere tan sólo a la aviación deportiva; pero no olvidemos que es en el deporte donde tiene siempre hincada su proa la nave del progreso; que son estas hazañas heroicas de los "pionniers" las que abren rutas temerosas, que luego cruzarán sin peligro las generaciones posteriores.

Recordemos también que la aviación, a pesar de las aparatosas catástrofes que la Prensa registra, sigue una trayectoria más firme y segura que el ferrocarril, en momentos análogos de su evolución. En 1842 el tráfico total de las ocho líneas férreas inglesas fué de 5,7 millones de km; el número de pasajeros fué 10 508, resultando 56 heridos y 22 muertos por accidentes diversos.

Resulta muy instructivo comparar estos datos con las últimas cifras que poseo de la Imperial Airways, referentes a las líneas aéreas explotadas por esta Sociedad; son 2,08 millones de kilómetros recorridos en el año, con un total de 30 432 pasajeros, resultando 4 muertos y 2 heridos por accidente.

Todas las cifras que hoy presenta la aviación rebosan optimismo; pasaron los tiempos heroicos de este invento, que el Destino reserva para sus escogidos, y se inicia la época prosaica del aprovechamiento general; a todos interesa la aviación; al ingeniero de Caminos, fundamentalmente. Por eso, en mi ampliación de estudios, he querido visitar los aeropuertos alemanes.