

Vuelo Sin Motor

Vuelo a vela nocturno en Alemania

Por O. REINBOLD

(De «Luftwissen» 12-1935)

LA cuestión de si por la noche, es decir, al faltar la radiación solar, se puede ganar o conservar altura con un velero sin utilizar el viento de disrupción o el de ladera está todavía sin resolver. El *Deutsches Forschungsinstitut für Segelflug*, en colaboración con la Escuela de Vuelo Remolcado de Griesheim, se propuso la misión de aclarar las condiciones meteorológicas en que se pueden encontrar vientos ascendentes durante la noche.

Ya en el pasado año 1934 se ha venido hablando de *térmica nocturna* y de ensayos de vuelo remolcado nocturno en Hornberg, en Breslau y en Polonia. En marzo de 1935 se comenzó en el aeropuerto de Darmstadt el estudio de las capas atmosféricas próximas al suelo haciendo despegues a media noche por medio de un automóvil remolcador. Después de una sólida preparación se llegó a finales de mayo a la realización de vuelos remolcados nocturnos utilizando como remolcadores aviones con motor; el objeto de estos vuelos era la investigación de la atmósfera a grandes alturas en días más o menos nublados. Estos vuelos experimentales fueron realizados con mayor actividad a finales del verano, pues entonces, estuviere como estuviere la atmósfera, se podían descartar las precipitaciones atmosféricas. Al comienzo del otoño se registraron todavía condiciones atmosféricas favorables.

Como remolcadores se utilizaron indistintamente tres aviones *Klemm* provistos de luces de situación. Respecto a los veleros, se dispuso de un *Westpreussen*, un *Fafnir*, un *Präsident* y un *Bussard*. Sus velocidades de descenso no han sido medidas con precisión hasta ahora, y en modo aproximado son, respectivamente, 90, 75, 85 y 95 centímetros por segundo; aunque todas las indicaciones del variómetro que pasen de "50 centímetros por segundo en descenso" (por tiempo mayor que treinta segundos), pueden ser registradas como ascendencias. Primeramente se transmitían desde a bordo por T. S. H. la situación del velero y las indicaciones del variómetro; hasta ahora se trataba de aparatos cuyo alcance era de unos dos kilómetros y además no funcionaban con completa claridad. En agosto fueron utilizados dinamobarógrafos calibrados para eliminar de los valores de descenso de la curva presión-tiempo del meteorógrafo las correspondientes fluctuaciones de la velocidad del velero. Por lo demás, el equipo de instrumentos de a bordo constaba de aquellos ya corrientemente empleados en los veleros de gran vuelo.

¿Cómo se desarrollaron vuelos tan meticulosamente preparados? Con la ayuda de la figura 1 lo veremos más claramente. La serie de lámparas roja-blanca-verde de la pista de aterrizaje se instalaba de acuerdo con la dirección del viento una media hora antes de comenzar el vuelo. Los pilotos convenían las señales luminosas

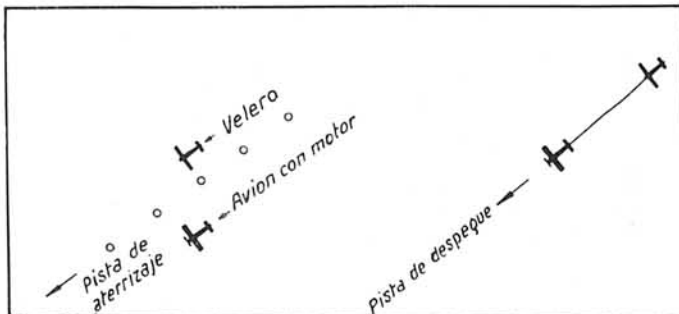


Fig. 1.—Posición relativa de las pistas de despegue y aterrizaje en los vuelos a vela nocturnos de que se habla en el texto.

necesarias en el vuelo remolcado para maniobras tales como cambio de ruta, desprendimiento del velero (suelta del cable), etcétera. La señal de partida se daba siempre de acuerdo con las tropas auxiliares. A la derecha de la serie de luces aterrizaba siempre el velero, y a la izquierda de dicha serie, el avión con motor. En

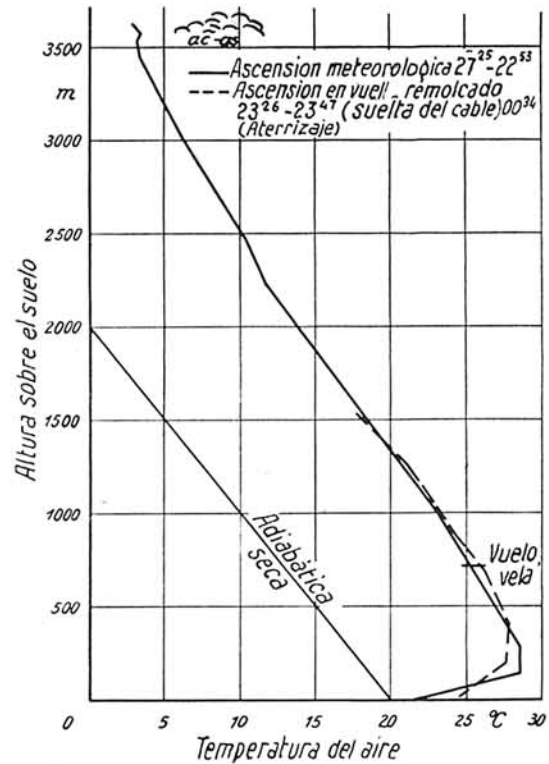


Fig. 2.—Estratificación térmica sobre el aeropuerto de Darmstadt el día 8 de agosto de 1935.

caso de urgencia no cabía duda: sólo se podía aterrizar en el resplandor de las luces siguiendo la serie rojo-blanco-verde. Globos luminosos rojos indicaban, en caso necesario, al remolcador la prohibición de aterrizar: ya fuese porque el cable de remolque, que lleva cuatro luces, no había sido todavía desenganchado, o que la pista de aterrizaje estaba circunstancialmente obstruída. La pista de despegue estaba siempre a gran distancia de la de aterrizaje. Para disminuir en todo lo posible las posibilidades de choque sólo podía penetrar en el terreno el carrito de aterrizaje moviendo constantemente la lámpara roja, y las tropas auxiliares.

Es recomendable el emplear personal subalterno para el cuidado de los meteorógrafos, dinamobarógrafos y variógrafos y para cronometrar las salidas, despegues y vuelos, reservando para los meteorólogos las mediciones en tierra, la observación del cielo y la recepción del informe del vuelo.

Antes de los vuelos remolcados se realizaron la mayoría de las veces ascensiones meteorológicas hasta 3.000 metros de altura al hacerse de noche, y, además, antes de cada salida y después de cada aterrizaje se tomaron los valores de temperatura y la humedad al nivel del suelo, por medio de un psicrómetro de aspiración.

Ahora, basándonos en el análisis de la interpretación de 25 meteorogramas de vuelo remolcado, podemos establecer cuatro grupos de estratificación térmica favorable, que son:

1. *Térmica residual*.—El calor que se transmite hacia arriba después de una intensa irradiación de adecuados acumuladores de calor, tales como bosques o ciudades, desarrolla durante el primer tercio de la noche débiles pero apreciables ascendencias de convección por encima de la estratificación estable (al nivel del suelo) que causan la labilización parcial de los estratos medios.

2. *Térmica de irradiación*.—La superficie de las nubes se enfría de tal modo por irradiación que da lugar a una propagación de zonas lábiles desde arriba hacia abajo, que se da a conocer por la presencia de una irregular nubosidad de altocúmulos-altoestratos con desgarrones parciales.

3. *Advección de aire caliente a alturas medias*.—Por la afluencia de aire caliente subtropical desde el Sur al Sureste se produce labilidad en la estratificación.

4. *Advección de masas de aire frío a grandes alturas*.—Masas de aire polar frío (marítimas) irrumpen a alturas superiores a 2.500 metros y pueden dar lugar a transposiciones verticales de gran consideración.

En consecuencia, para el éxito del vuelo a vela nocturno es, como para el diurno, condición previa la estratificación lábil de la atmósfera. Por la clasificación antes indicada se ve, sin más, que no se presentan con mucha frecuencia en la atmósfera libre ascendencias nocturnas con duraderas corrientes ascendentes intensas (1 m/s), y

sólo se puede volar a vela bajo nubes adecuadas, como, por ejemplo, vías de nubes, procedimiento que no puede ser puesto en práctica sino por pilotos bien entrenados en el vuelo "a ciegas". También habrá que descartar aquellos frecuentes casos en que la labilidad va acompañada de tormentas, precipitaciones, nubes muy bajas o turbulencia que impidan la utilización de la energía cinética actuante.

La tabla numérica adjunta y las figuras 2 y 3 dan un resumen sobre lo hasta ahora alcanzado, y la figura 4 da el esquema del terreno sobre el cual se realizaron los vuelos experimentales.

Térmica residual y térmica de irradiación

A juzgar por los 25 vuelos realizados, la zona del bosque al Norte y Este del terreno demuestra ser el mejor campo de ascendencias nocturnas (descartada la influencia de la dirección del viento), mientras que sobre el juncal pantanoso (al Oeste) no se observó circulación vertical alguna por encima de los 100 metros. También los límites entre las superficies cubiertas de bosque y arena, así como praderas y pequeñas superficies de agua, no produjeron, ni aun en el rigor del verano, más que una ínfima circulación al nivel del suelo. El gradiente horizontal de temperatura en tales límites contribuye a la rápida nivelación de las temperaturas verticales. Quizás sobre las grandes ciudades o las grandes instalaciones industriales con su enorme producción de calor se obtuviesen mejores resultados en las noches con viento flojo. En

INDICACIONES MÁXIMAS DEL VARIÓMETRO O VELOCIDADES DE DESCENSO (por encima de 0,5 m/s)

Numeración de despeques por las distintas noches	Variación de la altura con el tiempo (metros por minuto)																													
	En movimiento vertical del velero (m/s)																													
	2	3	5	6	8	11	12	13	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25												
	+ 0 bis + 0,3		- 0 bis - 0,3		- 0,3 bis - 0,4		- 0,4 bis - 0,5		- 0,5 bis 0,55																					
	390-390/0,5		735-745/8,5					410-420/1,2 400/1																						
						580-540/3,4 600/3																								
					500-400/3,3 835-610/3,3																									
	600/0,7 1.120-1.010/4	600-300/10			1.120-1.040/3,2 600/1	540-260/9,1	1.000/1 1.190-1.140/1,7 1.040-910/4,7		815-715/3,0	900-700/6	400-0,5	1.000/0,5																		
						760-630/4							1.490-1.390/2,4 850-760/3,5	800/0,5 700/0,5	1.100/0,5 900-750/6	720-68/1,6 700/2	1.700/1 500/0,5	1.200-1.150/1,5												
Máximo de temperatura del día anterior	22	27	34	28,5	30,5 b		32 b			21 b		24 b		23 b																
Techo nuboso inferior (metros sobre el nivel del suelo)	1.700	4.000	> 4.000	> 4.000	4.000	3.800	~ 2.000	~ 1.200	> 2.500	> 2.500	> 1.400	> 3.000	2.600	1.500	1.500	1.700	2.000	2.200												
Masas de aire	Aire caliente continental deslizando sobre aire indiferente	Aire caliente subtropical reciente	Abajo aire continental estacionado y encima aire caliente subtropical y luego aire polar marítimo	Aire mixto aire frío marítimo + aire continental estacionado	Aire continental	Aire frío polar marítimo contra aire mixto estacionado			Aire frío polar marítimo contra aire continental estacionado			Aire continental y encima polar	Masas de aire polar marítimo o a veces subtropical-marítimo			Aire polar marítimo contra aire mixto estacionado														
Grupos térmicos	2 y 3	1	1 y 3 y 4	1	1		1 y 4			1		4		3 y 4				3 y 4												

algunos casos se pudieron hallar a alturas medianas (hasta 1.000 metros) rachas ascendentes locales atribuibles a térmica residual. El autor observó en una ascensión meteorológica del 11-8-35, alrededor de las veintidós horas y a unos 700 metros de altura, rachas térmicas con viento flojo del NE. y anticiclón con aire continental. Algo más tarde, hacia la media noche el variómetro del *Präsident* señaló 0,4 metros por segundo a 500 metros de altura al Sur de "Kleinen Exerzierplatz" (terreno de bosque al Este); el 23-5-35, sobre el mismo punto, a 400 metros de altura el *Fafnir* halló ± 0 metros por segundo con viento N.-NE. de cuatro a siete metros por segundo.

El 13 del 9 del 35, un poco después de las veinticuatro horas, el piloto del remolcador, al llegar a 2.600 metros de altura (base nubosa), notó una ligera ascendencia; 100 metros más arriba notó ascendencias de 1 a 1,3 metros por segundo, precisamente sobre el lugar en que se marcaban claramente desgarrones en la nube. Probablemente no existiría relación causal de los desgarrones con el viento ascendente sobre los mismos, pues una labilización por concentración de humedad sólo afectaría a los estratos inferiores. Una hora antes, otro velero pudo mejorar en diez minutos su altura de 1.200 a 1.300 metros (subida de 0,2 a 0,3 metros por segundo). La nubosidad de altocúmulos y altoestratos y el gradiente casi adiabático seco apoyan la idea de la existencia de una labilización por irradiación (grupo 2).

Térmica de advección

Las corrientes ascensionales, de un metro por segundo a 730 metros de altura, aprovechando las cuales se voló a vela al anochecer del 8-8-35 (véase fig. 2) por espacio de nueve minutos con ligera ganancia de altura se produjeron, según análisis meteorológicos, por desplazamiento de aire caliente subtropical procedente de S.-SE.-S. en las capas inferiores; mientras que inmediatamente irrumpieron del SO. masas de aire frío polar marítimo que hicieron descender con visible rapidez las temperaturas. En estos casos el grado de labilidad aumentó todavía por el hecho de que existía una combinación de los grupos 3 y 4 y quizás incluso del 1 (máximo de la víspera 34 grados). El piloto en cuestión pu-

diera haber seguido volando a vela mucho más tiempo en una chimenea de 120 metros de diámetro que se desplazaba con el viento, si no fuese porque al alejarse demasiado encontraría mal terreno para el aterrizaje. No cabe duda alguna que esta estratificación ha tenido su principal origen en la altura. Después de

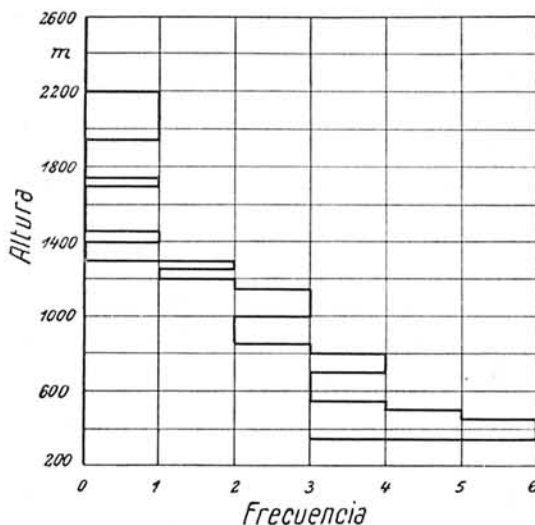


Fig. 3.—Presentación de las corrientes ascendentes.

un tiempo con cielo despejado se desplazó (a las veintiuna horas) sobre "Griesheimer Sand" un frente frío de altocúmulos y estratocúmulos, mientras que en el suelo esto sólo se hizo notar al siguiente día a las diez horas, con lluvia ligera y tiempo fresco.

Pertencientes al grupo 4 fueron también las ascendencias halladas poco antes de media noche el día 12-8-35. De nuevo volvió a irrumpir sobre la Europa Central aire frío marítimo (irrupción enmascarada de aire frío) del SO. El techo nuboso bajó en el curso de los despegues desde 4.000 a 1.200 metros (jirones), hasta



Fig. 4.—Representación esquemática del terreno sobre el cual se efectuaron los vuelos nocturnos. Los puntos señalados con el signo + representan lugares de ascendencias.

que finalmente comenzaron a caer gruesas gotas de lluvia del techo nuboso que iba cerrándose. A 900 metros comenzó a percibir el avión remolcador ascencencias con indicaciones del variómetro de + 3 metros por segundo, y también el *Präsident* sufrió fuertes sacudidas verticales bajo las nubes. Aproximadamente una hora antes del comienzo de las ascensiones se vió en la lejanía hacia el SO. un ligero claro, como signo de la labilidad nocturna. A pesar de todo los meteorogramas del techo inmediatamente debajo de las nubes tan sólo mostraban el 50 por 100 de la humedad relativa. Después del primer despegue ya había desaparecido la inversión al nivel del suelo que abarcaba un estrato de 130 metros y se había transformado en una estratificación casi isoterma; todavía fueron halladas pequeñas zonas de inversión entre 400 y 750 metros; por encima, el gradiente de temperatura era casi adiabático seco. En esta noche el *Präsident* alcanzó durante 3,6 minutos, en un intervalo de alturas de 590 a 550 metros, descensos lentos de 0,19 metros por segundo, y el *Bussard*, de 0,4 metros por segundo durante uno o dos minutos entre 410 y 420 metros de altura, zona en la cual dominaba la máxima turbulencia (viento O.-SO. de 12 metros por segundo), prescindiendo de la zona principal de viento arrachado comprendida entre 0 y 100 metros.

El impulso para la liberación de la energía potencial acumulada en los estratos lábiles (húmedos) será en muchos casos la circu-

lación turbulenta existente junto al límite casi horizontal de las masas de aire.

Por el pequeño número de vuelos remolcados que con objeto experimental se han hecho no se puede tener, naturalmente, un cuadro completo de las ascencencias nocturnas; pero las investigaciones del *Deutsches Institut für Segelflug* en este sentido, serán continuadas. Lo que sí es seguro es que con tiempo despejado y radiante e intensa irradiación resulta que al llegar la noche las ascencencias existentes a altura media basadas en la térmica residual son demasiado pequeñas para sostener por espacio de minutos a cualquiera de los modernos veleros de gran vuelo. En los períodos poco tormentosos, hasta agosto, pocas ocasiones se ofrecieron de aprovechar intensas estratificaciones lábiles. Pero además de la térmica nubosa pura existen estados lábiles que se basan en remociones de gran porte por el recambio de masas de aire antes expuesto y que son capaces de producir ascencencias de más de un metro por segundo. No estudiamos las útiles ascencencias que sufren un refuerzo de origen orográfico por la irrupción de masas de aire frío al nivel del suelo, pues se trata de un fenómeno ya conocido. El vuelo a vela nocturno no está, por lo tanto, exclusivamente ligado a la "térmica de altura", es decir, la térmica existente a alturas de 1.000 metros, sino que excluye tan sólo la provocación de la labilidad al nivel del suelo.

ACTIVIDAD EN LA RHÖN



En las onduladas colinas de la Rhön se entrenan con ardor los volovelistas que tomarán parte en el próximo concurso de agosto.