

EL VUELO

(Conferencia)

INTRODUCCION

El año pasado presenté al Instituto una reseña histórica de los trabajos hechos en el mundo en pro del tránsito aéreo; ahora pienso entrar en el análisis de los hechos para ordenarlos i arribar a algunas conclusiones.

Conviene advertir que cada uno de los hechos que vamos a tratar es susceptible de un profundo i mas prolijo estudio, que no podríamos hacer en esta conferencia; por lo cual su esposicion será un tanto somera.

Como ya se ha dicho, la aeronáutica comprende dos sistemas, el de lo mas liviano i el de lo mas pesado que el aire.

El primero comprende los aparatos que flotan en el aire i el segundo el de los que propiamente vuelan.

De preferencia discurriremos sobre este último por estar ménos agotado su estudio i encontrarse actualmente mas en boga.

JENERALIDADES

Para definir lo que es el vuelo debemos distinguir dos casos:

cuando se considera el hecho simplemente i cuando se toma en cuenta su objeto o fin.

En el primer caso el vuelo consiste en el hecho de que un cuerpo se suspenda en el aire sin mas apoyo que el mismo aire.

En el segundo caso el vuelo debe consistir en el hecho de cruzar a voluntad por el aire.

La primera clase de vuelo la efectúan los cuerpos ménos densos que el aire, mediante sus condiciones físicas, i los cuerpos mas densos, mediante la intervencion de otras diversas fuerzas. Los globos vuelan por la primera causa i los proyectiles por la segunda o, mejor dicho, uno flota i el otro inicia un verdadero vuelo

(Hai otro tercer modo de suspension, que enunciaremos solamente, por no ser conducente al objeto de esta conferencia; el de los átomos microscópicos, ocasionada talvez por su adherencia con el aire o por la cohesion relativamente grande para ellos de las moléculas aéreas).

Concretándonos al segundo caso, el de los cuerpos densos, tenemos que esta primera parte del vuelo la efectúan todos los cuerpos pesados capaces de ser desprendidos del suelo, siempre que se disponga de una fuerza suficiente que los lance. A esta fuerza le daremos el nombre de fuerza inicial.

Una vez el cuerpo en el aire, se encuentra solicitado por la gravedad, que tiende a destruir el vuelo; pero entre la gravedad i la fuerza inicial hai un tercer factor, la resistencia del aire, que se opone retardando los efectos de la fuerza inicial i de la gravedad al mismo tiempo; esta resistencia del aire juega tan importante papel en el proceso del vuelo que es capaz de decidir la victoria por cualquiera de las otras dos fuerzas segun se la aproveche a favor de una i en contra de la otra.

La resistencia del aire depende de la superficie que se le opone; por consiguiente, un cuerpo que presente secciones desiguales en el sentido de las dos fuerzas que lo solicitan les hará sufrir en su accion retardos distintos.

Si esta desigualdad de secciones se lleva al límite posible, redu-

ciendo a una línea la menor i estendiendo cuanto se pueda la mayor, tendremos una hoja. Aprovechando la diferencia de resistencia que proporciona esta forma a favor de la fuerza inicial i en contra de la gravedad, la primera obrará por mas tiempo i la segunda mas lentamente.

Un cuerpo en estas condiciones hace algo mas que iniciar el vuelo, por ejemplo, las flechas o palomas de papel que suelen lanzar los colegiales.

A esta forma que prolonga el efecto de la fuerza inicial la llamaremos forma favorable.

Para que esta forma favorable sea aprovechada en beneficio del vuelo es menester que esté orientada convenientemente, es decir, presentando la mayor seccion en el sentido de la gravedad i la menor en la de la direccion del movimiento ocasionado por la otra fuerza. A esta circunstancia la denominaremos orientacion conveniente.

De esta orientacion, como de las otras condiciones anteriores, depende la duracion del vuelo i, por lo tanto, hai que mantenerla mientras el cuerpo vuela.

Esta condicion de mantener la orientacion conveniente i que llamaremos equilibrio es la primera que presenta alguna dificultad.

Sin embargo, talvez pueda obtenerse, o por la colocacion inferior i adelantada del centro de gravedad, o por un movimiento de rotacion anexo, o por la flexibilidad de los bordes o extremos laterales i posteriores de los planos de sostenimiento.

Llenando estas cuatro condiciones o factores: fuerza inicial, forma favorable, orientacion i equilibrio; podemos decir que tenemos el vuelo físico.

Para llegar al vuelo mecánico habrá que agregar una fuerza propulsiva adecuada que acompañe al cuerpo volante para que renueve, por decir así, el impulso inicial.

Por último, para llegar al vuelo voluntario, es decir, desviable de su primera direccion, habrá que proporcionar al aparato la facultad de mover su centro de gravedad, alterando su forma primitiva; i, por fin, dotarlo de voluntad embarcando un sujeto que la tenga.

FUERZA INICIAL.

Podemos estudiar mejor cada uno de estos puntos.

En cuanto a la fuerza inicial de los cuerpos que cruzan el aire podemos distinguir tres: las que provienen del cumplimiento de una ley física sin intermedio de máquina; las que proporcionan los mecanismos desarrollando o acumulando, i la fuerza muscular. Las llamaremos fuerza física, mecánica i animal.

Respecto a la fuerza muscular podemos notar que las que poseen los animales de diversos tamaños no guarda relacion con su peso, estando, con varias escepciones, en proporcion, nó del volúmen, sino de otro factor que crece mas lentamente, talvez en razon de la superficie del animal.

Esta relativa inferioridad de fuerza muscular para los animales grandes, dificulta la solucion del vuelo para el hombre, i desde luego hace ver que no la encontrará basada en su musculatura.

Corrobora esto el que el cóndor, que ya es de regular tamaño entre los animales, no puede iniciar el vuelo como el pajarillo, que se lanza bastante léjos del primer salto i queda libre para batir sus alas; el cóndor prefiere arrojarse de una altura para que la gravedad le ayude a iniciar su vuelo.

Esta ave, cuando se encuentra en terreno plano necesita correr bastante trecho, hasta que la fuerza que le proporciona su masa, con la velocidad adquirida, baste para suspenderla al oponer al aire sus alas estendidas i algo inclinadas.

Todos sabemos que impidiéndole esta carrera, el buitre no se levanta i que mediante esta circunstancia se le da caza fácilmente. El emprender el vuelo desde el suelo plano le demanda un esfuerzo tan inusitado al cóndor que evita el caso siempre que puede; pues basta que haya engullido unas pocas onzas de carne para que le sea imposible tan gran esfuerzo.

Decendiendo a los pequeños voladores podríamos entrar en consideraciones sobre las prodijiosas fuerzas que en los insectos i pequeñas aves producen sus rápidos i caprichosos vuelos; pero a mas de

no estar muy comprobado todo lo que se ha sentado i escrito sobre esto, lo considero poco conducente a la solucion del vuelo humano i, bajo cierto aspecto, adverso; sin embargo, mas adelante tocaremos nuevamente este punto.

Respecto a la fuerza inicial mecánica no necesitamos entrar en consideraciones detalladas; baste hacer notar que, teniendo el sólido apoyo del suelo, puede instalarse una máquina tan potente como se quiera.

En cuanto a las fuerzas que hemos llamado físicas, porque pueden aprovecharse con simples aparatos que no tienen movimientos interiores, podemos para iniciar el vuelo aprovechar tres: la presión del aire, la gravedad i la inercia del cuerpo volador.

Del aprovechamiento de la primera dan ejemplo los globos, de la segunda, los aviadores gravitadores como el de Lilienthal i los grandes voladores terrestres.

De la inercia aprovechan las grandes aves marinas que inician su vuelo desde la superficie del agua o desde peñascos bajos, presentando sus alas estendidas, para que el viento, que en el mar es jeneralmente fuerte, choque con ese plano inclinado i se produzca una resultante ascendente i oblicua hácia atras. Esta resultante elevadora sólo dura el tiempo que se demora la masa del ave en tomar la velocidad de la corriente en que se suspende. Una vez suspendida el ave, maniobra de otra manera para continuar su vuelo.

En los islotes de las costas de Chile donde hai aves, puede hacerse la esperiencia de acercarse por la mañana cuando el mar está en calma i cojerlos a tiros desde muy cerca sin que puedan iniciar su vuelo los albatroses i otros grandes marinos a causa de la falta de viento. Corren i saltan cuando mas i se echan al agua; porque no teniendo miembros aptos para proporcionarse el esfuerzo inicial están acostumbrados a esperar que el viento se los proporcione sin trabajo.

FORMA FAVORABLE

En cuanto a este punto, repetiremos que lo esencial es presentar

a la gravedad la mayor seccion posible i a la direccion del movimiento la menor. En su límite seria una hoja.

Para determinar la mejor forma hai que tomar en cuenta tambien el modo de obrar mecánico del aire sobre las diversas superficies. A este respecto podria repetir lo que dijimos hablando del ortóptero de Besnier i los datos que dieron los experimentos de Morin i Didion.

De estos experimentos se deduce que la forma cóncava presenta mucho mas resistencia al aire que la plana, i la convexa ménos. En consecuencia, la forma del cuerpo volador deberá ser cóncava en el sentido de la gravedad i convexa en el de la direccion del movimiento: esta condicion i la de ser hoja dan la forma de ala, tal como la naturaleza lo ha hecho.

Como ejemplo de las ventajas de la forma cóncava, tenemos el paracaidas, que en igualdad de proyeccion con una superficie plana, encuentra una resistencia al caer en el aire, de 1.936 i cuando se invierte da apénas 0.768, es decir existe una relacion de uno a dos i medio entre el paracaidas cóncavo i el convexo.

Hai un caso especial que demuestra mas la importancia de la forma, es el curioso aparato o arma de los australianos llamado *boomerang*. La teoría de su deslizamiento en el aire, que califican generalmente de misteriosa i que algunos diccionarios científicos esplican a medias, se deduce de la de los discos volantes i las hélices.

Esta arma consiste en un pedazo de madera de regular densidad, cuya forma es la de un ángulo casi recto unido en su vértice por una curva i cuyos brazos tienen mas o ménos 30 centímetros de largo por un ancho medio de 4 i medio i sólo un centímetro de grueso, con sus cantos afilados, su seccion semi-triangular i el peso de un kilogramo mas o ménos.

Basta arrojar este aparato con regular fuerza i con una direccion mas baja que la horizontal para que se aleje sin tocar el suelo hasta unos 50 metros, suba despues oblicuamente talvez otros 50 metros i describiendo una trayectoria curvilínea vuelva mas o ménos al punto de partida.

Esto sucede porque toma al partir un movimiento rotatorio, que convierte sus dos brazos, a causa del corte especial que tienen, en las palas de una hélice propulsiva ascendente, i como al mismo tiempo enjendra en su rotacion una figura plana, se desliza de canto con mas facilidad que el disco volante; pues tiene sus dimensiones i no tiene su peso.

De estos hechos se desprende que la forma adecuada ahorrá fuerza, habiendo casos en que la fuerza inicial parece fantásticamente acrecentada.

Para hacer la trayectoria del *boomerang* con un cuerpo esférico de su mismo peso, talvez se necesita diez veces mas fuerza.

ORIENTACION

Para aprovechar esta forma es necesario que esté orientada convenientemente.

Se necesita encontrar la mayor resistencia al descenso i la menor al avance.

El descenso es una direccion fija i, por consiguiente, en todo caso habrá que disponer una gran superficie mas o ménos horizontal; el avance puede ser en varias direcciones: horizontal, ascendente i descendente.

La orientacion horizontal es la mas perfecta, porque las dos fuerzas que solicitan a la hoja voladora forman ángulo recto, igual al que forman su mayor i su menor seccion, i se oponen, por consiguiente, normalmente aprovechando toda su eficacia.

Cuando el avance se desvía de la horizontal se tiene que desperdiciar algo de las dos secciones, sea entorpeciendo el avance o disminuyendo la superficie de la proyeccion vertical.

Cuando se llega a la direccion vertical ascendente o descendente quedan las dos fuerzas en linea recta i, por consiguiente, eliminada la funcion de una de las secciones.

Para aprovechar la forma favorable en el caso de vuelo vertical habria que presentar alternativamente las dos secciones; un momen-

to para avanzar i otro para apoyarse: esto se ha hecho en el vuelo ortóptero valvular; pero implica un mecanismo mas delicado.

Las orientaciones mas convenientes para aprovechar el vuelo físico son, por consiguiente, las que difieren poco de la horizontal. Esta circunstancia obliga a las grandes aves a medir las gradientes de sus trayectos aéreos, lo mismo que se gradúan las de los caminos terrestres; se las vé desarrollar en espirales de gradiente suave la altura del abrupto farellon para alcanzar el nido, porque no les seria posible ascender verticalmente.

Hai insectos i pajarillos que ascienden un momento verticalmente; pero porque sus aparatos de vuelo son mas bien, desproporcionados propulsores i no verdaderos sistemas aeronáuticos. El sistema mas perfecto será el que en proporcion demande ménos fuerza.

R. RENGIFO.

(Continuará).

