

NUEVO APARATO VOLADOR

POR EL PROFESOR LANGLEY

Me han pedido la descripción de mi aparato para volar, que ya ha recorrido distancias considerables, i que ha resuelto al fin el problema aerostático. En este momento se prepara una descripción detallada del aparato para los lectores especialistas, mas en vista del gran interés despertado por este descubrimiento i de las muchas descripciones falsas que de él se han hecho, he considerado necesario hacer desde luego un corto i popular bosquejo de este aparato.

Bajo el nombre de "aparato volador" se supone aquí una construcción mas pesada que el aire i completamente distinta en su principio del globo aerostático, el cual se mueve únicamente gracias a su lijereza, así como la nave sobre el agua. La naturaleza ha creado un aparato volador bajo la forma del pájaro, el que aproximativamente es mil veces mas pesado que el volumen del aire que ocupa; i solo los que han tratado de competir con el pájaro saben cuan inimitable es esta capacidad del ave: "el camino aéreo del pájaro" queda incomprensible para nosotros como lo fué para Salomon. Mirando al ave los hombres meditaban ameneudo sobre este milagro de la naturaleza i no perdian la esperanza de alcanzar un día a lo mismo. Me acuerdo mui bien que cuando niño, acostado en el suelo de la Nueva Inglaterra, yo observaba al buitre suspendido en el azul del cielo, nadando en el aire sin el mas leve movimiento de alas, como si no necesitara el menor esfuerzo para fluctuar en las alturas, sosteniéndose ahí por algun milagro. ¡Qué maravillosa levedad en su vuelo! No se notaba ni siquiera el tremor de sus plumas cuando

pasaba sobre el campo, cual una sombra fujitiva. Pasados muchos años i ya de edad madura, me acontecia volver a pensar en eso i me interesaba la cuestion. ¿Será el problema del vuelo artificial siempre tan fantástico i desesperado? I si la naturaleza lo ha resuelto, ¿por qué el hombre no podria obtenerlo tambien? Tal vez porque no ha principiado por el buen lado tratando de construir aparatos voladores sin estudiar primero los principios sobre los cuales está basado el vuelo. Para buscar estos principios me he dirigido a los libros sin encontrar ninguna ayuda. Sir Isaac Newton ha sentado como lei que todo movimiento encuentra resistencia en el aire, así que parece que si esta lei fuese justa, el movimiento en el aire exigiria una gran fuerza mecánica. Un notable matemático frances dió la fórmula que demuestra con que lijereza debe crecer la fuerza con la aceleracion del vuelo; segun esta fórmula, para alcanzar la velocidad propia de su vuelo la golondrina debia poseer la fuerza de un adulto.

Al acordarme del vuelo tan fácil del buitre tuve primero que rechazar todos los cálculos que conducian a semejantes resultados i principiar las esperiencias de nuevo. No pensé en construir de una vez el aparato volante, sino en encontrar los principios, en los que se debe basar una máquina de esta especie; en encontrar, por ejemplo, con seguridad, por medio de una esperiencia inmediata, cuántos caballos de fuerza se necesita para sostener en el aire, por medio del movimiento, una superficie de cierto peso.

He determinado estudiar estas cuestiones indepedientemente i, hace diez años, principié por construir en Allegani (Pensilvania) un aparato para investigaciones preliminares. Consistia éste en una mesa jiratoria de gran dimension, colocada a todo aire i que recibia el movimiento mediante una máquina a vapor, de manera que los bordes recorrian una circunferencia de 200 piés, con la velocidad de cien kilómetros por hora.

En el borde de la mesa estaba puesto el aparato sometido al examen. Entre otros contenia hojas colocadas a manera de alas que estaban colgadas del borde de la mesa i se arrastraban en el aire, hasta que la resistencia de éste principiaba a sostenerlas, así como el volan.

tin se sostiene por el viento. El resultado que desde luego se obtuvo era: que si se necesitaba un esfuerzo dado para sostener un peso dado inmóvil en el aire, el esfuerzo que se necesita no solo para levantar este peso, sino para comunicarle al mismo tiempo un movimiento rápido era menor que en el primer caso. Porejemplo, una hoja de cobre de una libra fué colgada en el borde de la mesa por medio de un resorte que se alargó en el estado de quietud hasta mostrar una libra de peso. Pero cuando la mesa estaba en movimiento i el resorte arrastraba la hoja, se podía suponer que a medida que se aceleraba el movimiento, la fuerza de resistencia iria creciendo; mas sucedió lo contrario: en estas condiciones el resorte se acortaba poco a poco hasta marcar menos de una onza. Cuando la velocidad igualó a la rapidez del vuelo del pájaro, la hoja de cobre parecía volar en el aire. Se ha notado que, para mover la hoja ligero, se necesita ménos fuerza que para moverla lentamente. Este resultado parece mui extraño, porque en todos los sistemas de locomocion por tierra i agua, el movimiento ligero necesita mucho mas fuerzas que el lento en el mismo tiempo.

Estos ensayos duraron tres años, i se sacó de ellos la conclusion jeneral que, moviendo bastante ligero un peso dado, tal como una hoja, en direccion horizontal se le puede sostener con menos de un $\frac{1}{4}$ de la fuerza que exige la lei de Newton. En particular se probó que si se pudiera obtener un vuelo horizontal sin roce, unas hojas de 200 libras de peso podrian ser movidas en el aire con la velocidad de un tren espreso mediante la fuerza de un caballo i ademas podrian sostenerse en el aire sin la ayuda de ningun gás que alivianara su peso i sin la cooperacion de ningun otro medio de locomocion en el aire que el mismo aire, sobre el cual se moverian a sí mismas como un diestro patinador se desliza sin peligro sobre un hielo delgado o como una piedra lanzada con fuerza pasa por encima del agua sin hundirse, hasta que no se agota la provision de su velocidad.

Esto quiere decir que el vuelo mecánico, en cuanto depende de la fuerza motriz unicamente, es teóricamente posible mediante una máquina a vapor que pesara 20 libras i que desarrollara la fuerza

de un caballo i que una fuerza de un caballo puede sostener un peso diez veces mas grande si el vuelo fuera horizontal.

Hai que notar que todo, casi, depende de la direccion horizontal del vuelo, porque dirigido abajo debe acabar en la tierra i si lo es arriba, el aparato tendrá que subir una montaña imaginaria, con el mismo o mayor esfuerzo que emplea el velocipedista para subir una montaña verdadera. Asi que la velocidad se presenta como la primera condicion, i ella se desarrolla en la direccion horizontal. Pero eso no quiere decir aun que el aparato volador pueda dirigirse a cualquier lado i volver felizmente a la tierra. Por lo tanto ademas de la fuerza necesita algo mas, es decir, una cierta destreza en la aplicacion de esta fuerza. El lector debe prestar a esa distincion una atencion especial.

Hasta ahora se ha pensado siempre que el vuelo mecánico es imposible únicamente por falta de la fuerza mecánica para el vuelo. La primera fase de las investigaciones ha demostrado qué cantidad, o mejor dicho, qué poca cantidad de fuerza se necesita en teoría para el vuelo horizontal de un cuerpo con peso dado; la segunda fase en la que tenemos que entrar ahora debia demostrar, en primer lugar, cómo obtener esta fuerza con un aparato de un peso mínimo, i despues de haberla obtenido, de qué modo alcanzar en la práctica con esta fuerza el vuelo horizontal, es decir, cómo adquirir el arte de volar, o cómo construir una nave, capaz de correr en el aire.

Lo único que salió a luz, i por primera vez, de estos ensayos preliminares, fué que, moviendo *lijero* una superficie cualquiera, esta misma *ligereza* facilita la posibilidad de sostener esta superficie en el aire. Necesitamos, por cierto, el movimiento adelante para la locomocion de un objeto de un lado a otro, pero resulta que el único medio práctico de sostener este objeto en el aire, consiste en que aprovechemos de la inercia del aire precisamente del mismo modo, es decir, con el movimiento adelante.

Esta idea puede ser probada con mas claridad con el ejemplo análogo de un patinador que se desliza sin peligro sobre el mas

delgado hielo, siempre que la velocidad de su carrera sea bastante grande.

Pero se puede explicar eso mas claro aun, tomando por ejemplo un volantin de niño. Cada uno sabe que amarrado a un hilo lo esponen contra el viento, que lo sostiene en el aire i que el volantin se caeria si no hubiera viento. Sin embargo, muchos de nosotros se acuerdan que aun en plena calma corriendo i arrastrando el volantin, él seguirá sosteniéndose en el aire. Para eso no se necesita sino el movimiento respecto del aire, de cualquier modo que sea obtenido.

Este movimiento puede ser obtenido sin el hilo, si la misma fuerza se le comunica por una máquina o motor bastante poderoso para arrastrarlo i bastante liviano para serle apropiado i sostenerse en él. Cuanto mas grande es la fuerza i mas ligero el movimiento tanto mas pesado se puede hacer el volantin. En vez de una hoja de papel se le puede hacer de una hoja de metal, como aquella hoja de cobre que se mencionó ya i que parecia, con el movimiento ligero, volar en el aire. El siguiente ejemplo puede aclarar mejor el principio: que el lector se imagine nuestro aerodromo en forma de un gran volantin de acero, adecuado para volar en el aire con bastante rapidez i sostenerse en él, con o sin viento, mediante una fuerza motriz que reemplace el hilo.

I ahora, despues de darnos cuenta de la teoria del vuelo, pasemos a su realizacion práctica. Primero, se debe inventar una máquina de una levedad sin precedentes que tendrá que proporcionar la fuerza necesaria. Hace algunos años no mas, que una máquina capaz de desarrollar la fuerza de un caballo, pesaba casi tanto como el mismo caballo. Antes que todo hemos principiado por tratar de hacer una máquina que pesara íntegra, con caldero y todos los útiles, nada mas que veintelibras produciendo la fuerza de un caballo, i si es posible, menos de diez libras aun. Pero, despues de resolver este difícil problema, no hemos hecho sino prepararnos el camino para llegar a otro problema difícilísimo que consiste primero: en saber cómo aplicar la fuerza desarrollada por la máquina para obtener el vuelo

horizontal; segundo, de qué manera se podrá aplicar esta fuerza cuando la obtengamos, ¿adoptando alas o tornillos?

A primera vista parece que la naturaleza debia saberlo mejor que nadie i si sus seres voladores, los pájaros, están provistos únicamente de alas, nosotros tendríamos que hacer lo mismo. Pero, si por imitar a un caballo o a un buei hiciéramos marchar sobre piernas la máquina queda movimiento a nuestros trenes, nunca alcanzaríamos, sin duda, los resultados que obtenemos con una máquina montada sobre ruedas; imitando a la ballena con sus aletas no tendríamos los buques buenos de ahora con ruedas o tornillo, dos cosas que nunca emplea la naturaleza. Este es un punto esencial. Vamos a examinar pues cómo la naturaleza ha provisto sus modelos, los pájaros.

Comparando el esqueleto del hombre con el del pájaro, en la misma escala, es fácil convencerse de que la naturaleza ha creado uno del otro, o los dos de un mismo tipo comun, i cuanto mas examinamos, tanto mas evidente se revela el parecido. Tomemos una ala de pájaro en vuelo, despues la misma ala desplumada i en seguida el osamento del brazo humano en la misma escala. Comparándolos, vemos mas claro aun que en el esqueleto, que el ala del pájaro se ha desarrollado de algo parecido a nuestro brazo. Viene primero el hueso del brazo (humerus) que está tambien en el ala. En seguida vemos que en el ala del pájaro se repiten el hueso del codo y el radio, o sea los dos huesos de nuestro propio ante-brazo; en cuanto a nuestra mano i los huesos de los dedos, están modificados en el pájaro para la colocacion de las plumas, pero siempre están.

Es evidente, que para crear al hombre, la naturaleza ha tomado el material que tenia, por decirlo así, aprovisionado, i lo ha desarrollado en algo propio a sus fines. Es todo lo que la naturaleza tenia que hacer, i lo ha hecho maravillosamente con un material que tan poco prometia. Mas cada uno puede convencerse que nuestros brazos están léjos de poder ser trasformados en aparatos para volar i que no hai necesidad de principiar por ahí, si se puede principiar por otra parte i desarrollar este principio. Las alas serán talvez adaptadas a los aparatos volantes del porvenir, pero, a lo que

yo creo, lo mas seguro es de ensayar la aplicacion del motor con hélice.

Hace unos veinte años, un frances, monsieur Pinot inventó un juguete compuesto de una superficie plana e inmóvil de alas, con una cola chata i de un pequeño motor de tornillo. Hizo las alas y la cola de seda i papel, i el motor de corcho i plumas. El juguete se ponía en movimiento mediante una cinta de cauchuc enrollada, que hacia dar vuelta a las ruedas a medida que se desenvolvía.

Se comprende la inmensa dificultad que se presenta al inventar el aparato volante, acordándose de que en toda la historia de los inventos, ni un solo aparato, esceptuando el aparato de Pinot, nunca ha podido sostenerse en el aire mas de diez segundos; i sin embargo, un aparato destinado a volar de veras, debe poseer la cualidad de sostenerse en equilibrio en el aire.

Cuando se hacen ensayos con modelos que se mueven circularmente o sobre rieles, los hacen moverse horizontalmente i al mismo tiempo tenerse de manera que no se den vuelta; pero en el caso del vuelo libre no hai nada que garantice esta posicion, si la nave aerea no está ella misma arreglada en todas sus partes de modo que se pueda obtener un movimiento firme i horizontal. La adquisicion de esta calidad o el arte del equilibrio es cosa de dificultad inmensa i como se verá mas abajo requirió años enteros de trabajo.

Mis primeros ensayos se hicieron con modelos análogos, pero he podido sacar de ellos solo la idea fundamental: cómo sostener en equilibrio el futuro aerodromo. Esto dependia, en parte de la poca duracion de su vuelo, que duraba nada mas que unos pocos segundos, en parte de la regularidad de ese vuelo. I aunque yo gasté en ellos mucho tiempo i trabajo, no fué mucho lo que aprendí sobre la cuestion de la adquisicion del desarrollo.

Se vió que, aun para ensayos preliminares, se debe emplear, en calidad de motor, algo que pudiera proporcionar vuelos mas largos que el cauchuc.

Se hicieran cálculos i ensayos con aire comprimido, ácido carbónico, electricidad en baterías primitivas i de acumuladores, i se probaron muchos otros medios, pero todos en vano. Despues de mucho, los resultados que dió la máquina de gas prometian no ser malos en el porvenir, pero nada que no fuera el vapor daba esperanza de éxito inmediato. Resultó en seguida que el modelo movido por la máquina de vapor no podía ser construido debidamente, antes que las condiciones del vuelo se estudiasen, pero, a su vez, estas no podian ser estudiadas antes que se hicieran los ensayos con el modelo en accion, así que el inventor parecia hallarse en un círculo vicioso.

Sin embargo, habia que principiar por algo, o renunciar desde el principio. Principié por un aparato movido por una máquina de vapor con hélices semejantes a las mariposas dobles de los vapores actuales, pero colocadas al medio i no en la popa. Me propuse hacer alas firmes e inmóviles, lijaramente inclinadas, como la superficie del volantin, i sobre estas bases se hizo un aparato que, a pesar de proporcionar muchas desiluciones, sirvió en todo caso de ensayo útil. Me propuse construir un aparato volador que no pesara mas de 20 a 25 libras. La máquina a vapor se confeccionó segun los mas competentes consejos (yo mismo no soi ingeniero). El caldero salió demasiado pesado, i al mismo tiempo resultó demasiado chico para desarrollar la cantidad de vapor suficiente para la máquina, que pesaba cuatro libras aroximativamente, i podría desarrollar una fuerza de un caballo con la cantidad de vapor necesaria. El arreglo de esta máquina que debia poner en movimiento dos hélices motoras, tomó algunos meses, pero cuando al fin quedó terminada, todo el conjunto pesaba mas de 40 libras i podia dar vapor solo para medio caballo de fuerza; lo que daria, deducida la pérdida de transmission, solo la mitad de esta cantidad.

Parecia claro que, a pesar de todo el trabajo que habia costado la empresa, era menester abandonarla.

Así que el aerodromo en la presente forma no podia volar. Los ensayos hechos con él, habíannos mostrado cuán difícil es hacer una cosa semejante bastante liviana; construimos otro aparato que

cayó en otro extremo: con dos máquinas movidas con aire comprimido, todo junto pesaba cinco o seis libras. La fuerza resultó insuficiente. Siguió otro aparato, con máquina de gas ácido carbónico, que no dió resultado. Por la misma razón, se hizo después otro aparatito, movido con vapor, que daba cierta esperanza de éxito, pero ensayos hechos en un local cerrado hicieron ver que no podía levantar más de una sexta parte de su peso. En fin la construcción de todos estos aparatos se modificó para conseguir más fuerza i menos peso.

Apesar de que cada uno presentaba ya una mejora, comparándolo al anterior, cada vez se hacía más dudoso si se podría alguna vez hacerlo bastante liviano, i en jeneral, si se podría alcanzar el deseado fin.

El principal obstáculo no estaba en las máquinas volantes, las cuales se consiguió hacer, después de muchas pruebas, excesivamente livianas. Lo más difícil era hacer un caldero de peso mínimo que desarrollara bastante vapor, i esta dificultad parecía insuperable. La superficie de alas necesitaba también de ciertas dimensiones, i las alas grandes agregaban mucho peso; por fin se necesitaba el esqueleto para unirlo todo i el esqueleto siendo sólido debía pesar tan poco que parecía imposible conseguirlo. Delante de estas dificultades me hallé yo después de dos años de trabajo, i en este período parecía que habría que dejar la cosa como desesperada.

El trabajo seguía semana tras semana, mes tras mes, la forma del aparato se cambiaba sin cesar para fortificar las partes débiles hasta que al fin, después de varios años, adquirió su forma actual. El mecanismo acabado proporciona más de un caballo de fuerza i pesa en todo siete libras aproximativamente. Aquí no se cuenta el agua, cuya cantidad depende de la distancia que hai que recorrer, pero todo el aparato, en su construcción actual, el caldero, el hogar i todo lo que se necesita para desarrollar una fuerza de un caballo pesa un poco menos de la centésima parte de lo que pesa el mismo caballo.

Después siguieron años de tardanzas que dependían de otras

causas, i tal vez no viene al caso esponer aquí la larga historia de desilusiones consecutivas, que empezaron junto con las primeras tentativas de volar verdaderamente.

La fuerza mecánica para el vuelo se consiguió hacia tres años. La máquina podia subir en el aire cuando recibia impulso sobre rieles. Parecia que si una vez ella podia subir, el problema estaba resuelto. Yo sabia, que estaba léjos de serlo, pero sentia que habiamos llegado al punto en que se podia hacer una tentativa de verdadero vuelo libre, aunque las dificultades que se esperaban de ella eran de naturaleza completamente distinta a las que se experimentaron al construir el aparato. Basta solo ver a los buitres i las gaviotas *cernerse* en las alturas i observar el incesante balanceo i agitacion que acompañan su movimiento deslizador, para apercibirse, que ellos poseen algo mas de la fuerza mecánica, ¿pero qué es? no era fácil saberlo. Parecia necesaria una fuerza, algo como una adaptacion instintiva a las diversas exigencias del momento, que no podria tener quizás el mas diestro timonel. Habia que encontrarlo por medio de la esperiencia.

Me convencí en mis ensayos, entre otras cosas, de que el aparato debe principiari el vuelo contra el viento, al revez de la nave, que empieza su viaje viento en popa. Si el lector ha observado alguna vez un pájaro principiando el vuelo, se habrá probablemente fijado, que siempre vuela contra el viento. Así mismo cuando el aerodromo empezara su vuelo seria necesario que el viento le esté soplando de frente indiferentemente del norte, sur, oeste o este, y por lo mismo es mejor no fijar el punto de partida en la orilla de un rio, de donde solo puede volar en una direccion. Es preciso hacerlo de un lugar que permita la partida en cualquiera direccion. Haciendo esta condicion solidaria con aquella otra que es de desear que la nave aérea baje al principio sobre agua, nos hemos fijado en la manera de adquirir algun barco o bote i construir en él una casita, donde se guardaria el aerodromo ántes i despues del vuelo i del techo plano de la cual se podria echarlo en cualquiera direccion.

Para este fin se acomodó una balsa; sobre ella se edificó algo pa

recido a una casita de un piso encima de la cual se arregló una plataforma, 10 pies mas arriba del techo, así que la plataforma se encontraba a la altura de veinte metros sobre el agua. Este era el lugar del lanzamiento. Se consideró necesario bajar este bote a treinta millas aguas abajo de Washington, donde yo estaba entonces, a una isla que tenia una bahía tranquila que la separaba del continente. Aquí los primeros ensayos encontraron dificultades de nuevo género, que en parte esperábamos, mas sin darles mucha importancia, y, sin embargo, resultaron de una naturaleza tal que, por mucho tiempo, impedían toda tentativa. Estos obstáculos procedían en parte del hecho que aun un aparato volante tal como el pájaro, necesita adquirir rapidez artificial, antes de subir con las alas. Algunos pájaros consiguen eso corriendo primeramente i aun en la mas urgente necesidad de esconderse no pueden empezar a volar sin eso.

Tomemos la siguiente descripción del vuelo del águila en su principio (el autor se encontraba en Egipto i el mencionado "terreno arenoso" está en las orillas del Nilo)

"Cuando me aproximé a unos 170 metros del rei de las aves, salió del estado de apatía. Abrió ligeramente sus enormes alas, pero no se movía. Cuando me aproximé mas todavía, se avanzó con las alas medio abiertas pero inmóviles. Era el momento de aprovechar de la ocasión para tirar! La carga de munición número 3 de mi fusil le pegó distintamente en el cuerpo cubierto de tupidas plumas, pero no ejerció ninguna acción; acelerando los pasos hasta la carrera el águila principió a adquirir lijereza con lentos golpes de alas i al fin abandonó la tierra. Subiendo en dirección oblicua, se levantó en el firmamento i se dirigió majestuosamente a su retiro en las montañas, distantes al menos 15 millas del lugar de su partida. Las plumas esparcidas mostraban el lugar donde estaba cuando recibió el tiro. Los rastros de sus uñas se veían claramente sobre el terreno arenoso; primero iba con pasos firmes i decididos, clavando profundamente las uñas en la tierra; pero a medida que su cuerpo se hacía mas liviano i se aumentaba su lijereza con ayuda de sus alas, los rastros de sus patas se convertían poco a poco en unos rasguños prolongados. La dis-

tancia del punto, donde desaparecian las trazas hasta el punto de donde el águila principió a marchar, probaba que, a pesar de todo el impulso que debe haberle ocasionado el tiro, estaba en la necesidad de correr 20 yardas antes de poder levantarse de la tierra."

Son pocos a los que toca ver una prueba tan evidente de la necesidad de adquirir primero lijereza antes de levantarse en el aire, pero muchos de nosotros han visto por ejemplo, patos silvestres espantados correr en el agua una cierta distancia golpeando las alas antes de poder levantarse. Para nuestro aparato se necesita una lijereza preliminar, casi la misma que para una ave.

La casa-nave estaba provista de un aparato para el lanzamiento del aerodromo con una cierta lijereza preliminar. En 1893 se hicieron los primeros ensayos.

Talvez los lectores tendrán bastante paciencia para seguir una parte del diario de estos ensayos, que principiaron con un aerodromo regular, que pesaba al fin i al cabo diez libras, con una máquina de menos que la mitad de la fuerza de un caballo i pudiendo levantar mucho mas peso, del que en teoría se necesita para hacer volar el aparato. La construccion de este aerodromo primitivo no tiene importancia, puesto que fué reemplazado por otro mas perfeccionado, pero él dió el primer resultado de toda una serie de ensayos que ocuparon tres años.

El 18 de noviembre de 1893, el aerodromo fué llevado aguas abajo i todo el dia fué empleado en esperar la calma atmosférica, pues con la menor brisa la máquina no se podía sostener ni dos minutos en posicion conveniente para botarla. Regresamos a Washington; volvimos el 20 i aunque no habia aparentemente el menor movimiento en el aire, el que habia bastaba para hacer imposible sostener el aerodromo en la posicion necesaria antes del vuelo. Sin embargo lo botaron, pero con un lado se golpeó en el borde del bastidor i se cayó al agua antes de haber podido volar.

El 24 de noviembre, otro dia de ensayo se perdió a causa del viento. El 27 hicimos otro viaje; con lo cual cuatro dias i cuatro viajes de 60 millas cada uno, se perdieron sin resultado alguno.

Parecia que tal fracaso debia agotar nuestra paciencia, sin embargo, los mismos ensayos se repitieron en diciembre. Otra vez se hicieron cinco viajes infructuosos. Así que en dos meses se hicieron nueve viajes y solo una vez intentamos botar el aerodromo i aun esta prueba acabó por una catástrofe. La principal causa del inéxito estaba, como ya lo he dicho antes, en que no se calculó la inmensa dificultad que surjiria con el menor viento, pues era bastante una brisa que corre tres o cuatro millas por hora, i que apenas se nota en la cara, para no dejar a la nave aérea en la posicion necesaria en el momento crítico precadente al vuelo.

La mala suerte duró todo el año de 1894. En la primavera i verano se hicieron cinco viajes mas, en los cuales se probaron varios aparatos para el lanzamiento que resultaron tambien inconvenientes. Despues tratamos de sostener el aerodromo sobre el agua i lanzarlo de una altura la mas considerable posible, esperando que podria adquirir la lijereza necesaria para el movimiento adelante antes de caer al agua. Pero tuvimos que convencernos de la imposibilidad de realizar esta idea, porque no era posible dejarlo caer de la altura sin hacerle alguna avería. I aun, si esto fuera posible, el tiempo de la caída debia ser mucho mas largo del que teníamos a nuestra disposicion. El resultado fué que todos estos once meses el aerodromo no fué lanzado a causa de inconvenientes que parecian insignificantes en el fondo, así que al que no los ha probado por sí mismo, le parecerá extraño que hayan podido proporcionar tantas dificultades.

En octubre de 1894 fue acabado el nuevo aparato para el lanzamiento, que encerraba en sí todas las numerosas condiciones, cuya necesidad quedó claramente probada durante el largo período de los ensayos i errores. Este aparato podía lanzar el aerodromo con la lijereza preliminar necesaria, contra el viento, de cualquier lado que este soplara, i ademas presentaba muchas simplificaciones necesarias en la práctica.

El nuevo aparato funcionaba de una manera satisfactoria i las catástrofes que siguieron no dependian de él en todo caso. Pero se presentó una serie de nuevos inconvenientes, que no podian ser atribuidos a ningun defecto del aparato de lanzar; todo ellos se derivaban de otra causa, la cual quedó al principio desconocida.

Algunas veces, el aerodromo lanzado felizmente se precipitaba adelante o abajo, i otras veces (en condiciones aparentemente idénticas) subia casi verticalmente i caia atras aunque las condiciones del vuelo parecian iguales. La causa de estas desgracias se encontró al fin en que, una vez lanzado el aparato al aire, las alas se doblaban i su forma se alteraba por un momento, así que el viento alcanzaba a dar es por encima, dirijiendo el vuelo abajo, o entraba bajo las alas dirijiendo el aparato arriba, i así el ensayo salia malo. Cuando la causa de la dificultad se encontró, no fué fácil remediarla, porque habia que hacer las estensas superficies sostenedoras rígidas, de manera que no se doblasen, i habia que conseguirlo sin hacerlas pesadas, porque el peso siempre quedaba el mayor enemigo. Un año entero pasó en esos ensayos.

¿Está el lector cansado de esta larga historia de nuestras desgracias?

En este caso podriamos librarlo de esponer los ensayos que siguieron porque todo pasó lo mismo que ántes. Despues de trabajos i cuidados infinitamente pacientes, las alas fueron hechas bastante livianas y bastante fuertes; así se abria camino a la última dificultad, para allanar la cual se empleó otro año, la *dificultad mas importante que era: de sostener el aerodromo en equilibrio. Si el lector ha observado alguna vez un halcon o cualquier otro pájaro en vuelo, puede ver que cuando él nada en el aire sin agitar las alas, no pasa ni dos segundos sin ladearse lijeraente de un lado a otro, levantando una u otra ala i balanceándose como un acróbata sobre la cuerda, con la única diferencia de que los pájaros recurren a sus abiertas i anchas alas en lugar de pértica.*

Hai algo entónes, que es difícil aun para el ave misma en este movimiento balanceante. Para poder volar se lanza contra el viento,

i por poco que agache la cabeza, el viento le agarra las puntas de las alas i la precipita abajo, lo que yo he visto suceder muchas veces a las gaviotas, que caian al agua de cabeza.

Fuera de eso, se necesitaba tener alguna medida contra la irregularidad de las corrientes del viento. En su conjunto, (i esto es un punto de grandísima importancia) el viento no es algo que se mueve adelante todo entero, como el agua en el Gulfstream. Lejos de ahí. El viento, si lo observamos bien, se compone de infinitas corrientes, i corrientes contrarias; ellas existen a un tiempo en la mas lijera brisa que sopla a la vez en cincuenta direcciones distintas, aunque en conjunto se dirige del norte al sur; i si el viento fuera visible, se nos representaria como algo parecido a la catarata del Niágara, donde existe un sinnúmero de corrientes distintas, a pesar de su movimiento jeneral.

Se necesitaba tener en vista todo eso para nuestro pájaro mecánico, que no posee ni instinto, ni raciocinio, i sin eso el ave automática, no podria volar, a pesar de tener la fuerza necesaria de la máquina, la requerida rijidez de las alas i la indispensable lijereza preliminar. I es precisamente lo que se llama *balanceo*, o una cierta distribucion de las partes, tal que la nave aérea quede en posicion de equilibrio, a la cual siempre tenderá, lo que le dará la posibilidad de moverse en direccion horizontal.

Que el lector dé ahora una mirada a la construccion del aparato que, al fin de cuenta, ha volado. En la forma definitiva, vemos dos pares de alas. *lijeramente encorvadas, fijas en una larga barra de acero, que sostiene los dos pares de alas i que está fijada al mismo cuerpo del aparato, que contiene el caldero, la máquina i las ruedas motoras. Estas no están colocadas como las de los vapores sino mas cerca del medio. Se hacen algunas veces de madera, otras veces, de acero i brin i tienen de 3 a 4 piés de diámetro. (Véase la figura.)*

El esqueleto se compone de tubos de acero; la parte de adelante está cubierta con un forro de metal. Un flotador está fijado adelante para preservar el aparato de hundirse si se caia al agua.

El caldero provee de vapor la máquina, que posee de uno a uno

i medio caballo de fuerza, i con su hogar pesa un poco mas de cinco libras. De este peso es necesario deducir el peso de la máquina. Su destinacion es de poner en movimiento las ruedas motoras, lo que ejecuta con la lijereza de 800 a 1 200 vueltas por minuto, cuya mayor lijereza se obtiene, cuando el aparato vuela directamente adelante.

Es de notar que el timon tiene una forma completamente distinta del timon de navío, pues está adecuada al vuelo vertical como al vuelo horizontal.

El largo de las alas de un extremo al otro es de 12 a 13 piés i el largo de todo el aparato cerca de 16 piés. El peso es de 30 libras aproximadamente.

La máquina i el caldero están contruidos calculando casi esclusivamente la conservacion del peso i no de fuerza, i gastan mucho vapor, botando en cinco minutos la cantidad igual a su propio peso. Este vapor se podria volver a condensar i volver a emplear el agua por medio de un aparato condensador; pero es mui difícil colocarlo en un aerodromo de escala tan pequeña. Con este aparato la duracion del vuelo podria medirse por horas, el cual sin él no pasa de cinco minutos, sin embargo que en este tiempo el aerodromo puede hacer algunas leguas. Pero, tomando en cuenta el peligro que habria de que se desviara de la superficie del agua, cayera al suelo i se rompiera, *la duracion del vuelo fué reducida, de propósito, a 2 minutos.*

He librado al lector de la enumeracion del sin número de atrazos causados por los incesantes accidentes en los ensayos del vuelo, que impidieron emprender el vuelo verdadero durante tres años despues de que ya estaba inventada la máquina que proporcionaba la fuerza necesaria para el vuelo. Es cierto que el aerodromo se sostuvo varias veces en el aire, pero como las catástrofes impedian el vuelo verdadero, hubo tiempos de completa desesperacion. El 6 de mayo de 1896 fuí, me parece, por la vijésima vez a la lejana estacion del rio i con mui pocas esperanzas me puse a proceder al lanzamiento. I cuando, en esta hora memorable para mí, fué dada la señal i el aerodromo se precipitó en el aire, yo lo observaba de la

orilla sin esperar casi, que se iba a acabar la serie de nuestras desgracias. Pero el aerodromo se deslizó en el aire, como un ser vivo. Pasaban los segundos i él seguía volando i solo cuando sentí los gritos de aclamacion de los pocos espectadores, sentí que mi sueño se habia realizado. Nunca aun, en ninguna parte del mundo, ningun aparato hecho por manos humanas, habia podido sostenerse en el aire ni la mitad de este tiempo. Miétras tanto, el aerodromo seguía subiendo i, en un minuto i medio, (el aerodromo estaba provisto de agua i combustible solo para este tiempo) hizo poco mas de una media milla i entónces empezó, no a caer, sino a bajar despacio al agua. Lo sacaron inmediatamente i volvieron a lanzarlo con el mismo éxito. A juicio de todos, podia seguir volando así hasta el infinito, si hubiera tenido bastante vapor.

Me acompañaba mi amigo Alejandro Graham-Bell, que no solo fué testigo del vuelo, sino que tambien hizo de él unas fotografías instantáneas. La siguiente representacion de este ensayo fué presentada por él mismo al "Institut de France": "Gracias a la amabilidad del profesor Laugley, secretario del Instituto de Smithson, he tenido ocasion de observar repetidas veces sus ensayos con aerodromos, i sobre todo de ver el éxito notable obtenido en el ensayo sobre el rio Potomac, el miércoles, 6 de mayo de 1896, lo que me induce a comunicarlo al público.

"Hace un año ya que he tenido el gusto de observar vuelos felices con semejantes aerodromos, pero por no querer el profesor Langley hacer públicos estos ensayos, me ha impedido hablar de ellos.

"En el dicho día, se verificaron dos vuelos del aerodromo. No voi a describir aquí en detalle el aparato, basta con decir que me pareció construido casi únicamente de metal i movido por una máquina de levedad extraordinaria, provista, segun me dijeron, de agua i combustible para poco tiempo.

"El peso absoluto del aerodromo incluso la máquina i todos los aparatos es, segun me comunicaron, un poco mas de 25 libras, i la distancia de un extremo de las superficies sostenedoras al otro es, como he observado, de 12 a 14 pies aproximativamente.

“El mecanismo motor es de hélices i para subirlo en el aire, no habia ni gas ni ninguna otra ayuda, sino su misma fuerza interior.

“Aquel dia, dada la señal, el aerodromo se levantó de la plataforma, situada a 20 pies de altura sobre el agua, i subió primero en línea recta contra el viento, adelantando siempre con una fuerza extraordinaria, despues, haciendo unos grandes arcos, de cerca de 100 yardas de diámetro, siguió encumbrándose hasta que la provision del vapor se agotó, lo que sucedió, pasado un minuto i medio, i encontrándose él a la altura de 80 a 100 pies. Sus ruedas cesaron de darse vuelta i el aparato privado de la ayuda de sus motores no cayó, a mi sorpresa, sino que principió a bajar poco a poco, de manera que tocó el agua sin el menor choque i estuvo al momento listo para otro vuelo.

“En el segundo ensayo, que siguió inmediatamente al primero, se repitieron casi exactamente todos los fenómenos del primero, con la única diferencia que la direccion de su curso fué otra. El aparato volvió a subir contra el viento trazando firme i corrientemente una línea curva. Su movimiento me parecia tan suave, que un vaso de agua puesto en su superficie no se habria derramado.

“Esta vez, como la otra, cuando se agotó el vapor, el aparato bajó despacio al agua. La altura que en esta vez alcanzó no la podría definir; pero he tenido ocasion de observar que subió unos 20 o 30 piés arriba de los árboles del bosque sobre el cual tomó su curso en esta vez. El aparato llegó al agua en un minuto treinta i un segundos despues de la partida i a la distancia de 900 piés de este punto.

“Pero no fué eso absolutamente toda la distancia que recorrió en su vuelo; tomando en cuenta el diámetro del arco que describió i el número de vueltas que dieron sus motores, definido por medio de un contador automático, he calculado que la verdadera estension de su curso en los dos casos, fué un poco mas de 3,000 piés. En todo caso, los vuelos alcanzaron a mas de la mitad de una milla inglesa.

“Juzgando por el tiempo i la distancia, se determina que la lige-

reza era de 20 a 25 millas por hora, en curso dirigido siempre arriba. Puedo agregar que en otros casos se observó una lijereza mucho mas grande obtenida por el mismo aerodromo, cuando el curso era horizontal.

"Sin entrar en mas detalles de este invento, puedo decir solamente que, segun mi opinion, no se puede dejar de reconocer que el problema del vuelo mecánico está resuelto."

ALEJANDRO GRAHAM-BELL.

El 28 de noviembre, se hicieron ensayos con otro aerodromo, casi de la misma construccion, que dió vuelos mas prolongados, cerca de $\frac{1}{4}$ de milla, i que bajaba con la misma felicidad. Este aerodromo alcanzaba a hacer mas de 30 millas por hora. Nosotros veremos talvez el tiempo, en que las naves aéreas sean comunes, pero hasta entónces yo quisiera que el lector pudiera ver este espectáculo. "Parece milagro" como dijo uno de los testigos, i la fotografía, a pesar de ser tomada del orijinal mismo, traduce incompletamente la impresion que produce el mismo vuelo.

I ahora, es permitido preguntar: ¿qué se ha obtenido al fin de cuentas? Helo aquí: el aparato para volar, que tanto tiempo ha servido de blanco para las burlas, ha volado de veras; ha probado su realizacion del único modo suficiente, habiendo volado verdaderamente i habiéndolo verificado varias veces, en condiciones que no admiten duda alguna.

No es este el momento de entrar a tratar la cuestion, si la construccion del aparato en escala mayor es posible, ni allegar argumentos para probar que se puede construir máquinas que sean capaces de sostenerse en el aire durante dias enteros i volar con una rapidez desconocida hasta hoi. No es aquí el lugar de emitir reflexiones sobre la importancia comercial de tales aparatos i de su aplicacion en las acciones de guerra; pero podemos al ménos prever que ellos cambiarán por completo todas las condiciones de la guerra, cuando cada uno de los partidos contrarios sabrá los movimientos de su

adversario; cuando ninguna línea de fuertes podrá impedir la entrada al enemigo; cuando la dificultad de impedir el paso de un enemigo que ataca por el aire será invencible; se puede esperar que todo eso va a acelerar, en vez de atrasar, el día cuando cesará la guerra.

Hasta ahora, yo me he interesado a este invento del lado científico exclusivamente. Si yo hubiera previsto desde el principio cuanto trabajo me esperaba i qué parte de mi vida tendria que consagrarle, no lo habria empleado tal vez. Mas ahora es de esperar la recompensa, si la recompensa consiste en la conciencia de que he hecho todo lo que podia hacer para resolver este difícil problema i he obtenido resultados que pueden ser útiles a los demas.

He acabado la parte del trabajo que me correspondia especialmente; he probado que el vuelo mecánico es realizable; para la aplicacion de la idea, es decir, su desarrollo práctico i comercial, el mundo acudirá a la cooperacion de otros sabios.

Los hombres se mostrarian, por cierto, mui indolentes si no quisieran comprender que se abren delante de ellos unos horizontes sin precedentes, i que luego se establecerá un nuevo gran camino en las alturas aéreas.

(Traducido del *Novoe Vremia* por T. R. de Maturana.)



Fig. 1.

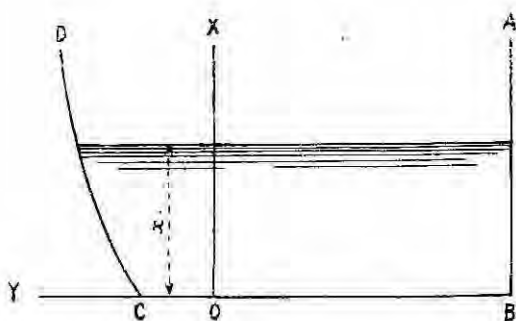


Fig. 2.

