

Para bajar, se hace salir del globo cierta cantidad de gas. La envoltura se vacía en parte, el volumen del globo disminuye, y siendo por lo tanto menor el empuje de la atmósfera, el aparato descende hasta que llega á una capa de aire cuya mayor densidad compensa la pérdida de la fuerza ascensional. Para hacer más fácil y segura la salida del gas, el globo tiene en su parte superior una abertura cerrada con una válvula sujeta con muelles (figs. 237 y 238), la cual se abre con una cuerda que atraviesa el globo por dentro de arriba abajo llegando hasta la barquilla, al alcance del aeronauta.

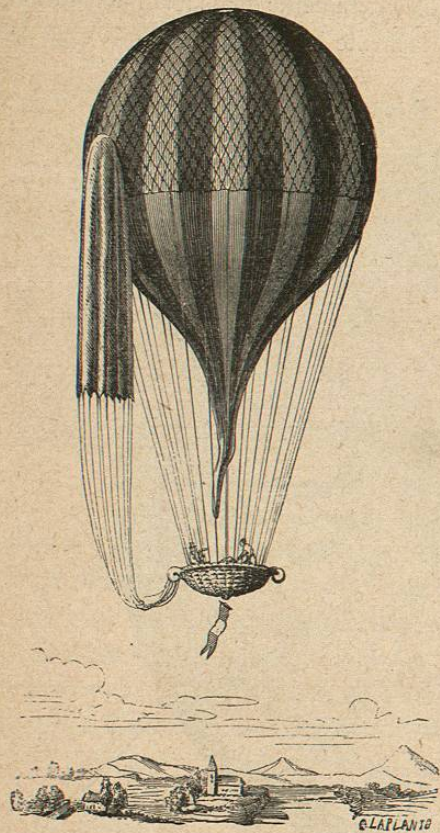


Fig. 239.—Globo provisto de su paracaídas

Es muy importante moderar la velocidad de la bajada, pues de lo contrario, acelerándose la rapidez de ésta, podría ser peligrosa. "Si se bajase de golpe desde una altura considerable, dice Barral, la velocidad que se habría adquirido al llegar á tierra sería espantosa, y el aeronauta podría muy bien estrellarse contra el suelo. Por esta razón se desciende por *cascadas*, es decir, primero 500 metros; luego, tirando lastre, se suben otros 100, para bajar en seguida 500 más, subir de nuevo, y así sucesivamente hasta llegar á tierra, cosa que un hábil aeronauta puede hacer con suma precisión y sin percance alguno."

Cuando la bajada es definitiva, y por cualquier motivo el aeronauta quiere llegar á tierra una vez terminado su viaje, se vale de una cuerda (fig. 240) provista de nudos, que cuelga de la barquilla y que vendrá á tener unos cincuenta metros de largo. Conforme va tocando el suelo una cantidad mayor de este lastre de nuevo género, disminuye otro tanto el peso que sustenta la barquilla, lo cual comunica al globo cierta tendencia á remontarse, atenuándose al propio tiempo la rapidez de la caída. Finalmente, se llevan también una ó dos áncoras que agarrándose á las asperezas del terreno, á los árboles, peñas, etc., detienen definitivamente al globo en su carrera. Como se comprenderá, la utilidad de todos estos accesorios, así como la eficacia de su manejo, dependen sobre todo de la destreza y práctica del aeronauta.

Poco tiempo después de la invención de los globos, ocurriose la idea de emplear en caso de accidente un aparato especial conocido con el nombre de *paracaídas*, cuya primera idea data de más larga fecha. Es una especie de media naranja formada de segmentos de tela cosidos entre sí, que se abre y cierra á la manera de un paraguas. Colgado en la parte inferior ó en un punto cualquiera del ecuador del globo (fig. 239), va unido á la barquilla por medio de un sistema de cuerdas colocadas de modo que la sostienen juntamente con su carga tan luego como se corta la cuerda de la cual está suspendido. El paracaídas, desprendido del globo, empieza por caer con rapidez creciente, pero la resistencia del aire hace desplegar cada vez más su superficie, hasta que queda del todo abierto, y el aparato entero puede bajar así poco á poco hasta el suelo.

Se ha hecho muy poco uso del paracaídas; el aeronauta Garnerin (1802) fué el primero que se arriesgó á dejarse caer con un aparato de esta clase desde 1,000 metros de altura; pero como no tuvo la precaución de practicar previamente en la cúspide del paracaídas una abertura por la cual pudiera salir el aire, sufrió sacudidas bastante bruscas ocasionadas por las masas de aire que se escapaban lateralmente, tan pronto á un

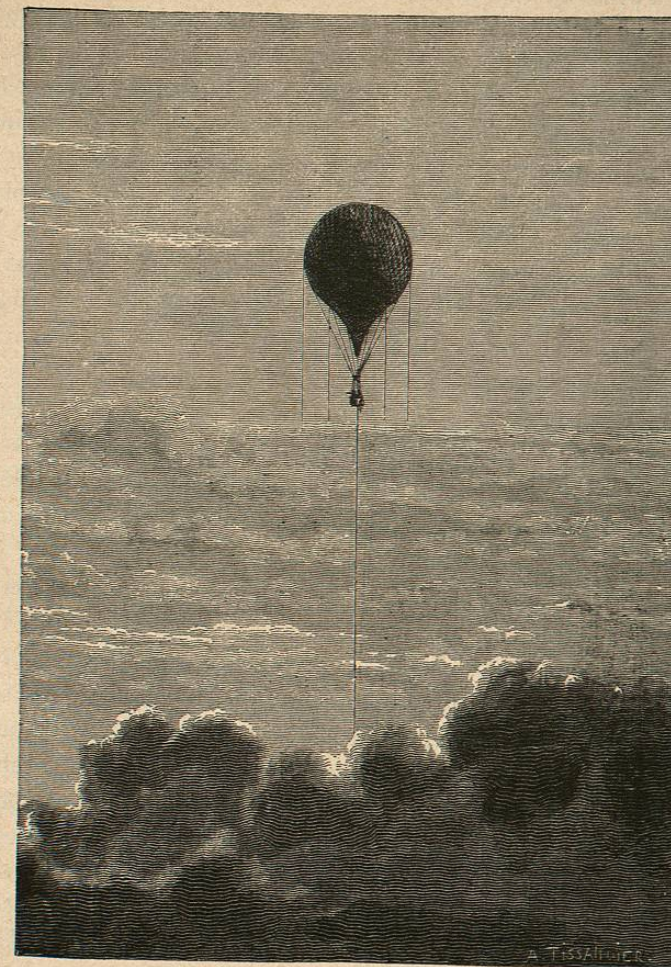


Fig. 240.—Globo con su cuerda guía

lado como á otro. A menos de sobrevenir percances muy serios, como el de desgarrarse la tela del globo, los aeronautas concideran las maniobras del descenso del aerostato tan seguras como las del paracaídas, que en la mayoría de las ascensiones sólo serviría de estorbo y sería un peso inútil.

### III

#### DE LA NAVEGACIÓN AÉREA Ó DE LA DIRECCIÓN DE LOS GLOBOS

Hasta ahora ha sido posible remontarse á los aires con auxilio de los globos y aun llegar á regiones de altitud considerable, y muchos aeronautas han recorrido en un solo viaje distancias bastante grandes. Pero todos estos viajes aéreos se han efectuado en



una dirección que dependía de la de las corrientes atmosféricas á varias alturas, y no de la voluntad del que iba en el globo. El problema de la navegación aérea, de la dirección de los globos, no está aún resuelto como lo está hace ya mucho tiempo el de la dirección de los buques y de la navegación marítima.

Pero este problema ¿es susceptible de solución?

No tenemos la pretensión de responder terminantemente á una pregunta tan controvertida y con tanta frecuencia, ni mucho menos de enumerar las mil y mil tentativas de soluciones, teóricas ó prácticas, que se han propuesto de un siglo casi á esta parte. Tan sólo diremos que entre los que se han propuesto resolverlo ha habido muchos que han abandonado, por razones plausibles al parecer, la idea de dirigir á su albedrío esos aparatos, en los cuales tienen tanto predominio las corrientes aéreas. Aparte de la dificultad de cargar la barquilla de un globo con el peso de un motor bastante poderoso para mover un mecanismo cualquiera, ya sea de paletas ó de hélice, se ha tenido muy en cuenta el peligro de una explosión en el caso de que este motor tuviese un generador de vapor y por consiguiente un hornillo; y bajo este punto de vista el hidrógeno ha parecido un gas sobrado peligroso. Tomando entonces por modelo el aparato ascenso motor de las aves, han dirigido sus esfuerzos á descubrir medios adecuados á elevar y mover aparatos *más pesados que el aire*, con objeto de reducir así la resistencia que oponen las corrientes aéreas á una gran superficie, á la vez que con el de evitar cualquier riesgo de explosión ó de incendio. Teóricamente hablando, el problema es posible; la dificultad consiste en su realización práctica. Pero, de todos modos, es extraño al asunto que nos ocupa en este momento.

Dejando, pues, á un lado la *aviación*, volvamos á la navegación aérea en globo. Por poco que se reflexione en la cuestión, reconócese desde luego que no hay lugar á pensar en la dirección absoluta de los globos, del propio modo que los marinos no pueden pensar en la dirección absoluta de los barcos; para que esto fuese posible, sería menester que la atmósfera, como el mar, estuviese completamente tranquila y que no hubiese ni la más leve corriente de aire. Pero en ninguna parte se encuentra esta calma, esta carencia de movimiento de la masa del aire, y por lo tanto, desde el momento en que la dirección del viento no es rigurosamente la de la marcha que se propone seguir el aeronauta (1), todo cuanto se puede y se debe procurar es conseguir por medios apropiados que el globo se desvíe un tanto de la dirección del viento. Por este concepto se han hecho no ha mucho investigaciones y pruebas más ó menos afortunadas, de las que diremos algunas palabras.

A M. Giffard, el célebre ingeniero francés inventor del inyector automático de las locomotoras, se deben los primeros experimentos hechos en tal sentido, los cuales datan de 1852. Es indudable que la fuerza ascensional de un globo esférico lleno de hidrógeno ó de cualquier otro gas más ligero que el aire depende del volumen que desaloja, de su capacidad, y por lo tanto es proporcional al cubo de su diámetro. La resistencia vertical que su envolvente experimenta en el sentido del movimiento, la fuerza que necesitaría

(1) Un globo, impelido por una corriente aérea, marcha con la misma velocidad de las masas de aire en las que está sumergido, sin sacudida, sin ninguna oscilación que dé á conocer este movimiento. El problema de la dirección quedaría, pues, resuelto, y del modo más seguro, natural y económico, si se pudiera encontrar siempre á una altura accesible un viento cuya dirección fuese la del viaje proyectado. En este caso, bastaría subir ó bajar, es decir, arrojar lastre ó dar salida al gas. Pero ¿se tiene la seguridad de que existan semejantes corrientes en cualquier época? Es probable que no, y que este sencillísimo sistema de navegación aérea sea tan problemático como todos los demás. Por excepción puede ser el mejor de todos.

oponer en sentido opuesto al de la corriente que la arrastra varían únicamente, en igualdad de circunstancias exteriores, como el cuadrado de este mismo diámetro. Vese, pues, que es ventajoso dar al globo las mayores dimensiones posibles, por cuanto el peso, y por consiguiente la potencia del motor que pueda embarcar y que ha de servir para lograr la desviación apetecida, han de ser también los mayores posibles.

Esta observación no era nueva, cuando M. Giffard planteó de otro modo la cuestión de la relación que debía establecerse entre la capacidad del globo y la resistencia del aire. Vió que la forma esférica distaba mucho de ser la más ventajosa, y adoptó la de un globo alargado en el sentido del movimiento, especie de elipsoide terminado en punta en los extremos de su eje mayor; forma representada en la figura 241. El globo que

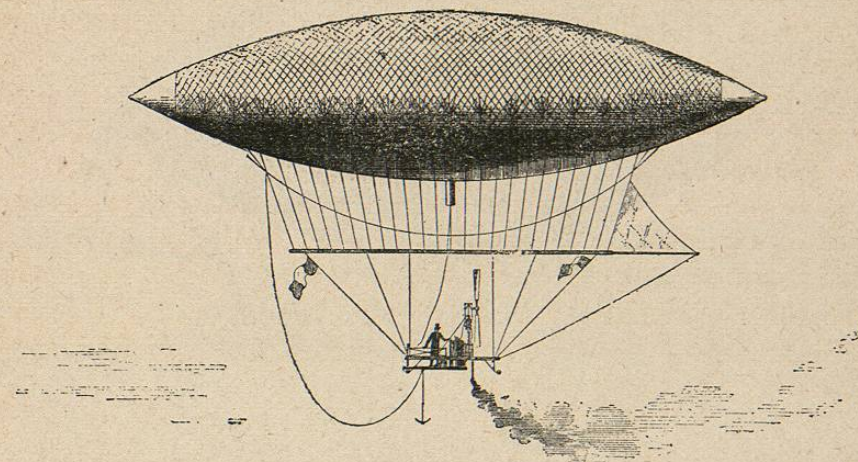


Fig. 241.—Globo dirigible de M. Giffard

hizo construir con arreglo á este modelo tenía 49 metros de longitud, 12 de diámetro transversal y cubicaba 2,400 metros. Un globo esférico de 12 metros de diámetro, es decir, un globo que hubiera de vencer la misma resistencia, no habría cubicado más que 300 metros; por consiguiente, la fuerza de ascensión resultaba triplicada.

La red que lo rodeaba servía de sostén á un travesaño de madera que en su extremo posterior llevaba una vela triangular, la cual hacía las veces de timón. Una máquina de vapor de la fuerza de tres caballos colocada en la barquilla ponía en movimiento una hélice cuyos brazos podían efectuar ciento diez revoluciones por minuto. El peligro que pudiera ofrecer la presencia del fuego y del hidrógeno, de ese gas tan inflamable, se evitaba gracias á la disposición de la caldera de la máquina, la cual tenía un hornillo de llama invertida.

Dos pruebas hechas, la primera en 1852 con un globo de forma elipsoidal, y la segunda en 1855 con otro semejante, pero mayor y más largo, no dieron resultados muy satisfactorios, aun cuando en la primera se consiguió una marcada desviación de la línea del viento.

M. Dupuy de Lôme estudió á su vez el problema veinte años después, en 1870, y por decirlo así en los mismos términos, lo que prueba que la solución de Giffard no carecía de fundamento razonable. El gobierno de la Defensa nacional había encargado durante el sitio de París al sabio constructor de los buques acorazados franceses, que construyera un globo dirigible. No fué posible terminar los ensayos en tiempo hábil, mas se prosiguieron después de concluida la guerra, y en enero de 1872 M. Dupuy de Lôme



pudo dar remate á la construcción de un globo cuya forma, disposiciones y mecanismo habían sido calculados con el preciso objeto que acabamos de indicar. Describámosle sucintamente.

Así como el globo dirigible de M. Giffard, el de M. Dupuy de Lôme (fig. 242) es de forma oval ú oblonga, con un eje de menor resistencia en el sentido del movimiento. La fuerza de propulsión se obtiene mediante el movimiento de una hélice de dos ó cuatro brazos, con alas cubiertas de tafetán, á la cual hacen dar vueltas por medio de un cableante varios hombres que se relevan alternativamente. El globo va lleno de gas del alumbrado, y lleva interiormente otro pequeño globo de volumen igual al décimo

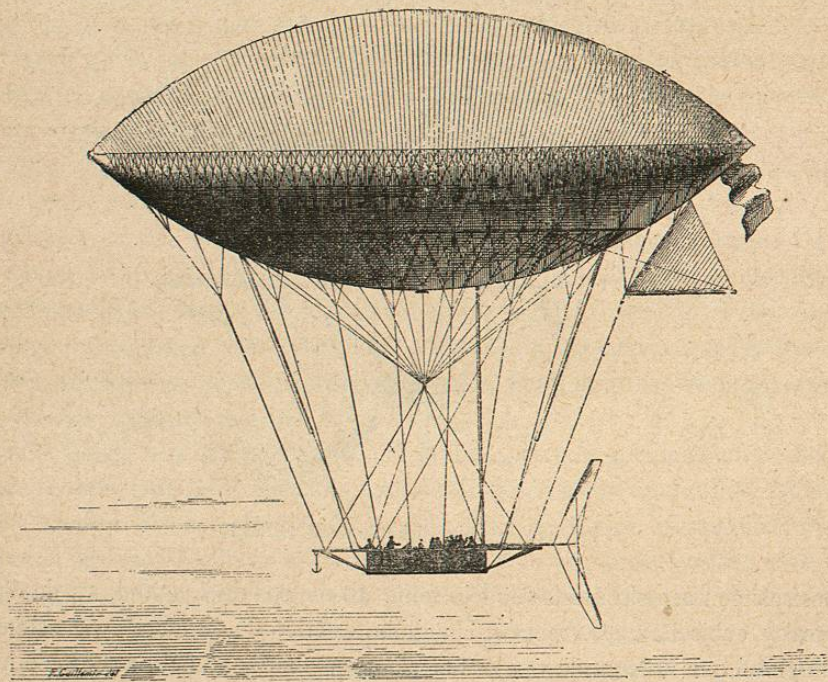


Fig. 242.—Globo dirigible de M. Dupuy de Lôme

del volumen del globo mayor y el cual se puede llenar de aire por medio de un ventilador situado y manejado en la barquilla. La misión de este globito se reduce á conservar al globo mayor una forma permanente (1), cualesquiera que sean las variaciones

(1) M. Dupuy de Lôme considera esta condición como absolutamente necesaria para conseguir un globo dirigible. Véase cómo la formula y justifica:

“Empiezo por consignar en principio que para tener un globo dirigible en su movimiento horizontal á través del aire ambiente, cualquiera que sea la forma del globo-portador, así como la clase del motor y del propulsor, se necesita ante todo poder reunir las dos condiciones siguientes: 1.<sup>a</sup> conseguir la permanencia de la forma del globo sin ondulaciones marcadas de la superficie de su tela, ni por efecto de la acción de la corriente de aire producida por la velocidad de traslación, ni por la influencia de los descensos de temperatura, ni por la de los aumentos de presión atmosférica, cuando se desciende total ó parcialmente; 2.<sup>a</sup> dar al globo mayor, así como al conjunto del aparato, un eje bien marcado, de menor resistencia en su sentido horizontal, y en una dirección ostensiblemente paralela á la de la fuerza impelente.

„Si no se llena la primera condición, la *permanencia de la forma*, y se deja que el globo mayor se deshincen en ciertos momentos, no tan sólo resultarían en la superficie de la tela concavidades contrarias á la dirección de la marcha, las cuales aumentarían la resistencia de la corriente de aire en considerable proporción, sino que, cambiando á cada instante la dirección de esta resistencia en una superficie ondulada, con relación

de la presión atmosférica; la proporción adoptada permite bajar desde 866 metros de altura manteniendo el globo henchido á pesar del correspondiente aumento de la presión barométrica. En cuanto á las dimensiones del aparato ejecutado por el inventor, dan un volumen total de 3,454 metros cúbicos para el globo mayor, y de 345<sup>m</sup>,4 por consiguiente para el globito interior. Un timón, formado por una vela triangular puesta bajo el globo, á la parte posterior, sirve para dar al aparato la dirección apetecida y cambiarla como se quiera. El 2 de febrero de 1872 se hizo una prueba con este globo, y dió resultados que parecieron satisfactorios, por cuanto, á pesar de reinar un viento

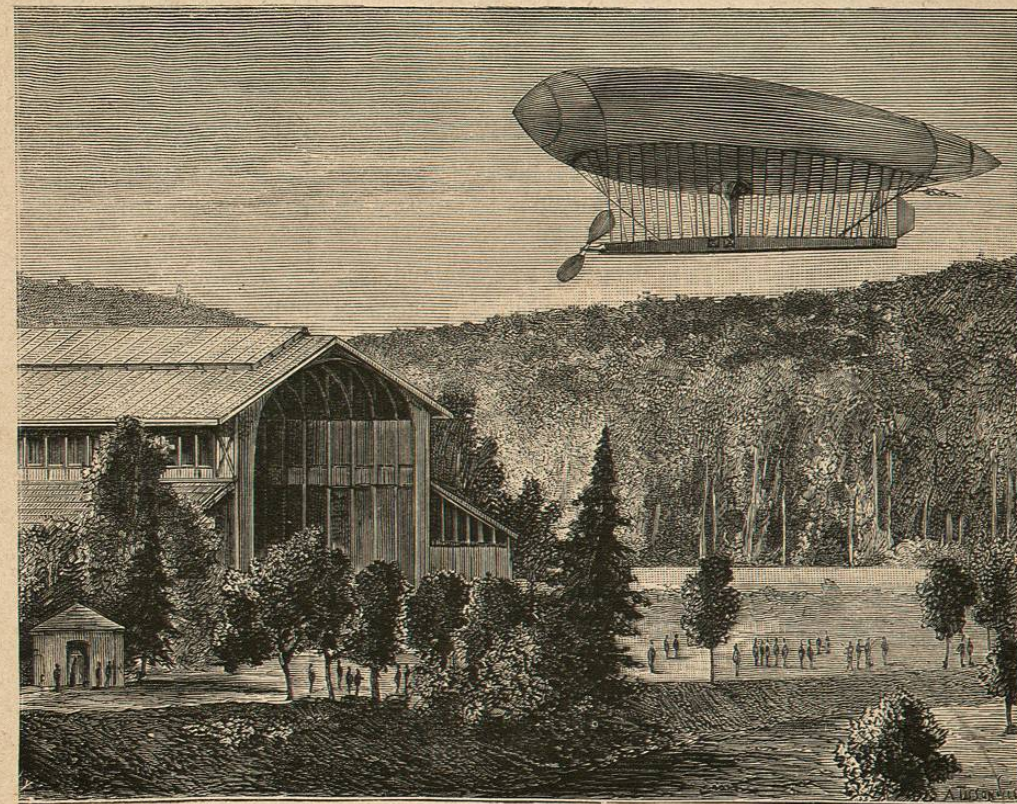


Fig. 243.—Globo dirigible eléctrico de los señores Renard y Krebs

bastante fuerte, la hélice le imprimió una velocidad propia de unos 10 kilómetros y cuarto por hora. Merced á ella, el globo podía desviarse, cuando la hélice se ponía en movimiento, de 10 á 12 grados de la marcha seguida mientras la hélice estaba parada, es decir, cuando el globo marchaba sólo á impulso del viento.

La solución del problema de la dirección de los globos había sido hasta 1883 muy imperfecta, por cuanto ni M. Giffard en 1855 ni M. Dupuy de Lôme en 1872, ni M. Tissandier, que fué el primero en aplicar la electricidad á la propulsión de estos aparatos, consiguieron volver en sus ascensiones al punto de partida. Pero los brillantes ensayos efectuados desde 1884 en los talleres militares de Chalais por el capitán de ingenieros

á la dirección de la fuerza motriz, no habría timón capaz de corregir esas variaciones incesantes en la dirección de la resistencia. (Nota acerca del globo de hélice construido por cuenta del Estado según los planos y bajo la dirección de M. Dupuy de Lôme.)



Renard y el de infantería Krebbs permiten abrigar alguna esperanza de que se llegará á la solución del problema.

Estos inventores han conseguido que el aparato por ellos construído reuniera las condiciones siguientes: estabilidad de marcha lograda por la forma del globo (fig. 243) y por la disposición del timón; disminución de las resistencias que pudieran oponerse al avance merced á sus dimensiones calculadas al efecto; conexión entre los centros de atracción y de resistencia para disminuir el movimiento perturbador de estabilidad vertical, y por último, obtención de una velocidad capaz de resistir los vientos reinantes en Francia las tres cuartas partes del año.

El aparato propulsor de este globo consiste en una hélice de siete metros de diámetro enlazada por un árbol de transmisión con una pila eléctrica que la pone en movimiento. Los capitanes Krebbs y Renard guardan secreto acerca de los detalles y construcción de esta pila. En la parte posterior del globo va adaptado un timón, y en medio de aquél un tubo que parece destinado á introducir aire en otro globito compensador por medio de un ventilador. Los aeronautas se colocan en medio de la barquilla formada de largos bambúes forrados de hule.

Las dimensiones principales del globo son: longitud, 50<sup>m</sup>,42; diámetro, 8<sup>m</sup>,40; volumen, 1864 metros. Hase construído la máquina motora de modo que puede desarrollarse en el árbol 85 caballos que representan 12 para la corriente en las bornas de entrada. La pila está dividida en cuatro secciones que se pueden montar en superficie ó en tensión de tres modos distintos: su peso, por caballo hora, medido en las bornas, es de 19<sup>k</sup>,350. En los experimentos hechos para medir la tracción en el punto fijo se ha llegado á la cifra de 60 kilogramos para un trabajo eléctrico desarrollado de 840 kilogramos y de 16 vueltas de hélice por minuto.

He aquí ahora cómo describen los Sres. Renard y Krebbs el resultado de una de las pruebas hechas con el globo de su invención:

“Los pesos remontados fueron los siguientes (total de la fuerza ascensional 2000 kilogramos):

Globo mayor y globo menor. . . . .	369 kilogramos
Camisa y red. . . . .	127 “
Barquilla completa. . . . .	452 “
Timón. . . . .	46 “
Hélice. . . . .	41 “
Máquina. . . . .	98 “
Bastidores y engranaje. . . . .	47 “
Arbol motor. . . . .	30'500
Pila y otros aparatos. . . . .	435'500
Aeronautas. . . . .	140 “
Lastre. . . . .	214 “
TOTAL. . . . .	2000 kilogramos

„A las cuatro de la tarde, estando el tiempo casi sereno, se soltó el globo, que teniendo en un principio escasa fuerza ascensional, se elevaba poco á poco hasta la altura de los cerros circunvecinos. Se puso en movimiento la máquina, y á su impulso el globo aceleró en breve su marcha, obedeciendo fielmente á la menor indicación del timón.

„Su marcha fué primero de Norte á Sur, encaminándose al cerro de Chatillón y de Verrières; al llegar sobre el camino de Choisy á Versailles, y para no meterlo sobre los árboles, se varió la dirección y se dirigió la proa del globo hacia Versailles.

„Hallándonos sobre Villacoublay, á unos cuatro kilómetros de Chalais y sumamente satisfechos del modo como funcionaba el globo, decidimos volver por el camino traído y procurar el descenso en el mismo Chalais, á pesar del poco espacio descubierto que quedaba entre los árboles. El globo dió su media vuelta por la derecha, mediante un ángulo muy reducido (unos 11°) que se dió al timón. El diámetro del círculo descrito fué de 300 metros próximamente. La cúpula de los Inválidos, tomada como punto de dirección, dejaba entonces á Chalais algo á la izquierda del camino

„Llegado el globo á la altura de este punto, ejecutó con tanta felicidad como antes un cambio de dirección sobre su izquierda, y muy en breve se cernió á 300 metros sobre su punto de partida. Una maniobra efectuada en la válvula marcó aún más en aquel momento la tendencia del globo á descender. Durante este tiempo, fué preciso ciar y avanzar muchas veces, para poner el aparato sobre el punto escogido para tomar tierra. A 80 metros de altura, varios hombres asieron una cuerda largada desde el globo, y éste se posó en la misma pradera de donde había partido.

Trayecto recorrido con la máquina, medido en el suelo. . . . .	7'600 km.
Duración de este periodo. . . . .	53 m.
Velocidad media por segundo. . . . .	5 m. 50
Número de elementos empleados. . . . .	32
Fuerza eléctrica invertida en las bornas de la máquina. . . . .	252 kmp.
Rendimiento probable de la máquina. . . . .	0,70
— — de la hélice. . . . .	0,70
— total próximamente. . . . .	1/2
Trabajo de tracción. . . . .	123 kmp.
Resistencia aproximada del globo. . . . .	22 kil. 800

„Durante la marcha, el globo experimentó muchas veces oscilaciones de 2° á 3° de amplitud, análogas al balanceo de un buque; oscilaciones que pueden atribuirse á irregularidades de forma, ó bien á corrientes de aire locales en sentido vertical.”

En las pruebas efectuadas recientemente por los Sres. Renard y Krebbs han logrado maniobrar en la atmósfera en todos sentidos, virar con gran seguridad, avanzar contra corrientes hasta de cinco metros por segundo y escoger á beneplácito el punto de descenso.

## CAPÍTULO VIII

### LA NAVEGACIÓN AÉREA APLICADA AL ARTE MILITAR Y Á LOS ESTUDIOS METEOROLÓGICOS

#### I

##### AEROSTACIÓN MILITAR

Hemos hablado ya del entusiasmo que produjeron las primeras ascensiones aerostáticas. Ha transcurrido un siglo desde la invención de Montgolfier y de Charles, y no cesa la admiración causada por esa conquista del hombre sobre los dominios del aire, dominios que parecían por siempre inaccesibles á una exploración directa. Remontarse á los aires hasta una altura que á menudo traspasa la región de las nubes, cruzar grandes distancias á impulso de las corrientes aéreas, en medio de una calma y de un silen-