LA AEROSTACIÓN MODERNA

1400541096
FA 629.7 AER

ENCICLOPEDIA ILUSTRADA

Director: Miguel de Toro y Gómez

LA AEROSTACIÓN

en MODERNA

45 Grabados — 14 Retratos

PARIS
—
A. LUSSY, Editor
15, Rue Richer, 15

1903

UPC
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BIBLIOTECA C. TERRASSA

LA AEROSTACIÓN

Antecedentes históricos

Desde que el hombre apareció sobre la superficie de la tierra, mostróse ansioso de escalar el firmamento y de disputar á las aves el dominio del aire. En prueba de nuestro aserto sólo citaremos la fábula mitológica de los Titanes que trataron de asaltar el Olimpo, acumulando montañas sobre montañas, la de Prometeo, que auxiliado por Minerva, logró robar el fuego del cielo, y la leyenda bíblica de la torre de Babel, que dió origen á la confusión de las lenguas.

Fig. 1.—Caída de Ícaro

Tras de estos primeros ensayos, se precisa la tradición mitológica en la historia del ingenioso Dédalo y de su hijo Ícaro, que pagó con la vida su osada inexperiencia. Ovidio describe minuciosamente en sus *Metamórmofosis* el procedimiento empleado por el ingenioso constructor del Laberinto para fabricar sus alas y las de su hijo.

Las tradiciones de la India refieren un caso análogo al de Dédalo, llevado á cabo por un tal Hanunán que emprendió el vuelo desde una colina y fué á caer en el sitio previamente designado.

En época mucho menos remota el sabio filósofo Arquitas (1) de Tarento, amigo y contemporáneo de Platón (siglo IV antes de J. C.) construyó una paloma que se elevaba en los aires y volaba automáticamente. (*Noches Áticas*, de AULO GELIO).

El famoso Padre jesuita Atanasio Kircher (1602-1680), uno de los hombres más sabios de su tiempo, que inventó la linterna mágica y una máquina de escribir, renovó, según parece, la experiencia de la paloma de Arquitas. En nuestros días, un ilustre sabio moderno; el doctor Hureau de Villeneuve (1833-1898) ha logrado realizar con pleno éxito la indicada experiencia de la paloma voladora (2). Al mismo tiempo que las tentativas de Dédalo y Arquitas, registra la historia otros hechos en que los hombres han logrado remontarse en los aires, ó trasladarse á su voluntad á los más remotos lugares merced al influjo de fuerzas sobrenaturales. Tales son el caso del hechicero escita Avaris á quien, según Diodoro de Sicilia, dió Apolo una flecha encantada, con la que podía trasladarse á cualquier punto; el de Simón Mago, de que hablan los *Hechos de los Apóstoles*, el del *Licenciado Torralba*, asunto de un poema de Campoamor, y los innumerables casos de brujos y brujas que la imaginación del vulgo ignorante veía cruzar los aires cabalgando en escobas para asistir á sus satánicos aquelarres.

La decadencia y corrupción del imperio romano tuvo como consecuencia la irrupción de los bárbaros en toda

(1) Arquitas, era además de filósofo, matemático y mecánico. Se le atribuye la invención del tornillo, de la polea y de la cometa.

(2) El doctor Hureau, ferviente partidario de la aerostación, y sobre todo de la aviación: fundó en 1818 el periódico *L'Aeronaute*, verdadera enciclopedia de la navegación aérea.

Europa y la destrucción del antiguo saber grecorromano, cuyos restos se salvaron del general naufragio en los claustros de abadías y monasterios. No es pues extraño que los monjes, únicos depositarios del tesoro de la ciencia en la Edad Media, fueran los primeros en hacer nuevos ensayos en el terreno de la aviación.

En el siglo XI un benedictino inglés, Oliverio de Mamesbury y un teatino francés hicieron tentativas nada afortunadas de aviación. El primero se lanzó desde lo alto de una torre, provisto de unas alas, que fabricó él mismo, siguiendo las indicaciones consignadas por el poeta Ovidio; pero después de volar como unos cien pasos, cayó y se rompió las piernas.

En el siglo XII, en Constantinopla, bajo el emperador Manuel Comneno, un sarraceno que pasaba por mágico, pretendió volar lanzándose desde la torre del hipódromo, fiado en que sus amplios ropajes ahuecados con mimbres le servirían á guisa de alas y aun de paracaídas. Desgraciadamente no se realizaron sus esperanzas y se destrozó al caer. Esta aventura nos trae á la memoria un suceso análogo que oímos contar en nuestra infancia y que tuvo por héroe á un famoso ladrón del reino de Granada. Sorprendido por los agentes de la justicia en lo alto de un solitario y abandonado torreón, se lanzó desde lo alto, extendió en forma de alas ambos extremos de su capa y logró salvarse sin lesión alguna de tan apurado trance.

En el siglo XIII el famoso franciscano inglés Bacón, llamado el Doctor admirable (1214-1292) el varón más docto de su tiempo y al que se deben multitud de descubrimientos en óptica, en física y en otros ramos de la ciencia, demostró la posibilidad de la navegación aérea y hasta de los globos dirigibles. En esto, como en otras muchas cosas, se anticipó á su tiempo: en sus obras se hallan anunciadas y previstas la navegación al vapor, la locomotora, la campana de buzos y otros inventos, no de

otra suerte que nuestro gran Lope de Vega predijo con la mayor claridad la telegrafía eléctrica.

En el siglo XIV, un célebre matemático de Perusa, Juan Bautista Dante fabricó con la mayor habilidad un aparato para volar y lo ensayó varias veces con gran éxito sobre el lago Trasimeno. Desgraciadamente en la última ascensión se rompió una de las varillas de hierro con que hacía funcionar las alas y cayendo sobre el tejado de la catedral, se rompió una pierna. Nombrado catedrático de matemáticas en Venecia, murió á la edad de cuarenta años.

En el siglo XV otro sabio matemático de Kœnisberg, Juan Muller, logró fabricar una mosca de metal y un águila de hierro que volaban libremente. Desgraciadamente no se hallan en los documentos contemporáneos datos precisos acerca de estos inventos.

Más importancia tuvieron, desde el punto de vista teórico, en el mismo siglo, los trabajos del insigne Leonardo de Vinci (1452-1519) á quien debe el Renacimiento maravillas artísticas de tanta valía como *La Gioconda*, *La Cena*, el magnífico grupo escultórico *Teseo*, etc. y que además de pintor y escultor excelso, fué peritísimo en las matemáticas. Estudió con admirable sagacidad el vuelo de las aves y de sus observaciones dedujo una ingeniosísima teoría sobre la aviación. El Sr. Hureau de Villeneuve, antes citado, ha consagrado un serio estudio á las teorías del gran artista en *L'Aeronaute* del mes de Septiembre de 1874, que podrán consultar con fruto los aficionados á esta clase de investiga

Fig. 2.—**Leonardo de Vinci**

ciones. Leonardo de Vinci no se contentó con teorizar y trazar muy curiosos croquis sino que además inventó el *helicóptero* y el para-caídas.

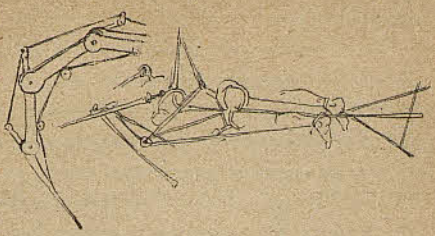

Fig. 3.—**Croquis de Leonardo de Vinci**

Apenas enunciado por Leonardo de Vinci el principio y la teoría del paracaídas, surgen por todas partes las aplicaciones de su teoría. El aparato fué ensayado en 1617 en Venecia, según indica Fausto Veranzio.

En 1648 otro escritor sumamente erudito al par que excéntrico, Juan Wilkins, obispo de Chéster y cuñado de Cromwell, enuncia igualmente en sus escritos la posibilidad de construir una máquina voladora.

El célebre escritor francés Cirano de Bergerac (1620-1655) autor del *Viaje á la luna* y de otras curiosas obras y cuyo nombre ha hecho popular recientemente en el teatro el poeta y académico Mr. Rostand, figura con justo título entre los precursores de la aviación y de otros notables descubrimientos modernos. Después de distinguirse por sus calaveradas y su bravura, su espíritu soñador é inquieto se sintió atraído por la ciencia. Hízose discípulo del ilustre filósofo Pedro Gassendi y abrazando con entusiasmo la teoría, entonces en moda, de la pluralidad de los mundos, dió á luz sus curiosas obras: *Viaje á la luna* y *La Historia cómica de los Estados é Imperios del sol.* En esta última obra describe un nuevo sistema de aviación que tiene más de fantástico que de realizable; pero en su exposición emite Cirano ideas muy curiosas que debieron servir de punto de partida á los que más tarde intentaron y llevaron en parte á cabo la conquista del aire.

De un pasaje de sus obras se deduce que, durante un

viaje á Polonia, el citado autor, tuvo ocasión de ver ensayar con éxito una máquina de volar inventada por un ingeniero polaco.

Con bases algo más serias que el poeta y espadachín Cirano, intentaron casi por la misma época curiosos ensayos en este género otros varones que llamaron grandemente la atención de sus contemporáneos. Si no lograron realizar su intento, plantaron seguramente los jalones de futuros descubrimientos. Merecen especial mención el P. jesuíta Honorato Fabri, muerto en 1688, que trató de reconstituir la paloma de Arquitas y proyectó una gran máquina voladora movida por el *aire comprimido*, el sabio P. Francisco Lana, igualmente jesuíta, de Brescia, que en sus ingeniosas lucubraciones, publicadas en 1670, planteó con gran claridad el principio de los globos, es decir, de la navegación aérea por medio de aparatos más ligeros que el aire: y el célebre fisiólogo y matemático italiano Juan Alfonso Borelli (1608-1679) profesor en Florencia y Pisa, autor de la interesante obra *De motu animalium*, en la que estudió con gran acierto la teoría del vuelo de las aves.

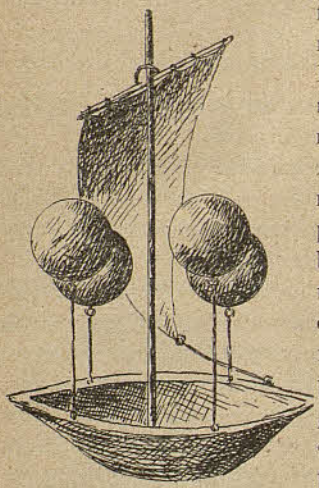

Fig. 4.—**Globo del P. Lana**

No mencionaremos sino á título de curiosidad, las alegaciones del misionero P. Vasson, el cual, fundándose en documentos chinos de 1624, traducidos por él, asegura que en 1306 tuvo lugar en el Celeste Imperio una ascensión aerostática con motivo de la coronación del emperador Fo-Kién. Nada tendría de extraño si se tiene en

cuenta que la mayor parte de los inventos como los del papel, la pólvora, la imprenta, el periodismo, etc., parecen haber sido conocidos y utilizados en aquel secular imperio mucho antes que en Europa. Por otra parte, sabido es que los chinos son muy aficionados á lanzar cometas de fantásticas y variadas formas y hasta celebran todos los años con gran animación y regocijo la fiesta de las cometas.

Por lo que toca á España no hemos podido encontrar rastro serio de ensayos de aerostación por esta época, aunque consultando con atención las obras del erudito P. Feijóo y otros autores análogos. Fuera del viaje aéreo con que obsequió el *Diablo Cojuelo* á su libertador Leandro Pérez Zambullo y de la chistosa aventura del caballo Clavileño que menciona Cervantes, no hablan los libros y consejas de otras expediciones aéreas que de las atribuídas con harta frecuencia á los hechiceros. Un ingenioso escritor moderno, D. Enrique Gaspar, muerto recientemente, dió libre vuelo á su fantasía describiendo las graciosas peripecias de un viaje aéreo en su *Anacronópete*.

En el siglo XVII empieza á tomar formas mucho más precisas la cuestión de la navegación aérea. Los prime-

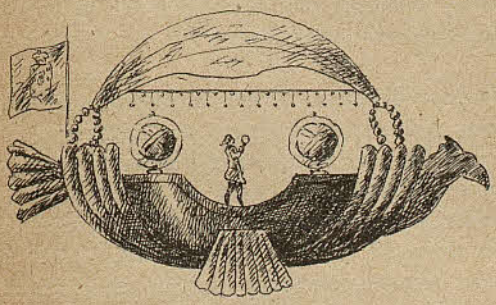

Fig. 5.—**Globo de Bartolomé Lorenzo**

ros ensayos tuvieron por teatro la península ibérica. En efecto, el religioso brasileño Bartolomé Lorenzo inventó

é hizo elevarse el 8 de agosto de 1709, en presencia del rey D. Juan V, en Lisboa, una pesada máquina que según su inventor estaba destinada á realizar maravillas. El rey premió con largueza al inventor y le nombró catedrático de matemáticas en Coimbra, pero el invento no pasó de ahí y carecemos de datos precisos acerca del ensayo. Se ha querido confundir á este religioso con otro, portugués ó brasileño llamado Guzmán, célebre físico, que veinticinco años más tarde, en 1736, inventó é hizo elevarse en los aires una especie de globo. La falta de datos precisos ha hecho que la leyenda se apodere de ambos sucesos, amplificándolos y desnaturalizándolos, y los brasileños fundados en ella, tratan de disputar á los hermanos Montgolfier la gloria de su descubrimiento (1). El malogrado aeronauta Severo, siguiendo esta leyenda, dió el nombre de *Bartolomé de Guzmán* al globo en que hizo sus primeros ensayos en el Brasil en 1894.

Debemos hacer mención de otro religioso notable, el P. José Galien, que en 1735 dió á luz una interesante obrita titulada *L'art de naviguer dans l'air*, en el que preconiza el principio de los aerostatos de aire rarificado. Pertenecía á la orden de Santo Domingo, era profesor de Filosofía y Teología y se distinguió por lo vasto de sus concepciones muy superiores á los conocimientos de su época.

Tampoco debemos olvidar al peruano Santiago de Cárdenas que estudió atenta y profundamente el vuelo de las grandes aves de América y consignó sus sagacísimas en una *Memoria* redactada en 1762 y depositada en la biblioteca Nacional de Lima. Nuestro distinguido y erudito amigo D. Ricardo Palma, á quien tanto debe la literatura hispano-americana, publicó en Chile en 1884, esta memoria con el título de *Un libro extravagante*. Co-

(1) Véase la importante obra *La Navigation aérienne*, Paris, 1903; pág. 24 y siguientes.

mo fruto de sus observaciones, Cárdenas había ideado una ingeniosa máquina, pero la escasez de sus recursos le impidió realizar su invento. Desgraciadamente su *Memoria* no ha llegado completa hasta nosotros, pues faltan en ella la última parte y los dibujos del autor.

Á partir de este punto, la navegación da un paso de gigante y pasa de las divagaciones y de las teorías más ó menos ingeniosas al terreno de la práctica con el invento de los hermanos Montgolfier; pero esto merece párrafo aparte.

Los hermanos Montgolfier.—Priestley.—Primeras ascensiones.—El Profesor Charles.—Los hermanos Robert.—Empleo del hidrógeno y de la seda impermeable.—Pilâtre de Rozier.—Ascensiones libres.—Aeronautas é inventores.—Travesía de la Mancha.—Muerte de Pilâtre.

Con los hermanos Montgolfier sale la navegación aérea del terreno de las hipótesis más ó menos aventuradas y más ó menos fantásticas para entrar de lleno en la esfera de la realidad. La familia Montgolfier era originaria de los alrededores de Maguncia, patria de Guttemberg, y se había fijado en Francia algunos siglos antes. Uno de sus antepasados tomó parte en la Cruzada que predicó San Bernardo y habiendo sido hecho prisionero, fué llevado cautivo á Damasco en 1147, donde aprendió de los árabes la fabricación del papel. Habiendo logrado evadirse, regresó á Francia y estableció en Annonay la primera fábrica ó molino de papel. Sus descendientes dieron el mayor desarrollo á tan importante industria. Dos de ellos, José Miguel, y Esteban Montgolfier, al mismo tiempo que consagraban su inteligencia y actividad al fomento de la industria en que se hallaban vinculados el nombre y la fortuna de su familia, se dedicaban también al estudio de las ciencias. No es de extrañar que, siguiendo las corrientes de la época, soñasen con realizar la conquista del aire, con tanto más motivo cuanto que sus continuas ocupaciones les facilitaron los medios

Fig. 6.—**José Miguel Montgolfier** (1740-1810)

de realizar afortunados ensayos por medio de globitos de papel. Esteban, el más joven de los dos hermanos y el más instruído, sabio ingeniero é inventor del ariete hidráulico, tuvo ocasión de leer, en el curso de uno de sus viajes, la primera traducción francesa de la obra de Priestley, el descubridor del hidrógeno, y se apresuró á comunicar á su hermano el resultado de su lectura. El libro de Priestley tenía por objeto el estudio de los gases. Ambos hermanos decidieron la inmediata realización de su proyecto y procedieron á la fabricación de un inmenso globo de 110 pies de circunferencia, que llenaron con humo de paja y lana. El globo se elevó felizmente en Annonay el 5 de Junio de 1783 causando gran admiración en cuantos presenciaron la ascensión. La fama de ésta y de los inventores se extendió rápidamente por toda Francia, los sabios y las Academias se conmovieron y París y la corte desearon presenciar una nueva ascensión. Los hermanos Montgolfier se preparaban á repetir su experimento en Versalles; pero tropezaron con dilaciones y dificultades. Entre tanto se organizó en París una subscripción nacional que produjo 10.000 francos y un sabio de aquella época, el profesor de física Charles pretendió arrebatar á los Montgolfier la gloria de su descubrimiento. Poniéndose de acuerdo con los hermanos Robert inventores de un barniz de caucho que hacía impermeable la seda, fabricó con el producto de la subscripción, un globo de seda y resolvió llenarlo con hidrógeno. Mucho le costó obtener el gas necesario, pues el hidrógeno estaba en sus principios y solo se obtenía en los laboratorios y en muy pocas cantidades. Logrado

Fig. 7. — **Esteban Montgolfier** (1745-1799)

su objeto, su globo se elevó con gran rapidez en el Campo de Marte el 5 de Junio de 1783 ante una concurrencia que las gacetas de la época hacen subir á más de 300.000 personas. El triunfo de Charles, no impidió á los hermanos Montgolfier renovar en presencia de la Corte en Versalles, el lanzamiento de un nuevo *Montgolfiera*, provisto de una especie de barquilla en la que se colocaron, á guisa de viajeros aéreos un carnero, un gallo y un pato, á quienes cupo el honor de ser los primeros aeronautas. La operación estuvo á pique de fracasar por haberse roto el globo, pero, reparada á la ligera la rotura, se elevó al fin y después de permanecer ocho ó diez minutos en los aires, fué á caer en Vaucresson, á unos cuatro kilómetros del punto de partida; el nuevo *Montgolfiera* medía 57 pies de altura por 41 de diámetro. La ascensión se verificó el 14 de Septiembre de 1783. El éxito relativo del nuevo ensayo animó á los inventores y á sus amigos, que decidieron realizar ascensiones con un globo cautivo. El buen resultado de éstas animó al joven Pilâtre de Rozier á verificar una ascensión libre. Muchas dificultades hubo que vencer, pues el Rey se negaba resueltamente á autorizar tan peligrosa aventura; pero Pilâtre, que era hombre de gran arrojo, serenidad y energía, obtuvo al fin el deseado permiso. El 21 de Noviembre del mismo año verificó la primera ascensión libre en compañía del marqués de Arlan-

Fig. 8.—**Santiago Alejandro César Charles** (1746-1822)

Fig. 9.—**Pilâtre de Rozier** (1756-1785)

des, con toda felicidad en un montgolfiera de vastas dimensiones, que se elevó desde los jardines de La Muette y fué á caer sin accidente al otro extremo de París, cerca del sitio llamado *la Butte aux Cailles*. El globo llegó á una altura de 3.000 pies; tenía una capacidad de 60.000 pies, arrastraba un peso de 1.600 á 1.700 libras.

Fig. 10.—**Primer montgolfier que realizó una ascensión libre.**

Entre tanto no se dormía sobre sus laureles el profesor Charles. Alentado por el éxito de su primera tentativa, y contando con poderosos amigos y auxiliares, entre los que se distinguía Mr. Faujas de Saint-Fond, fabricó un nuevo globo de seda, semejante al primero, merced á una subscripción pública, de 10.000 francos. Llenólo igualmente de hidrógeno con las mismas dificultades que el anterior, lo proveyó de todos los aparatos necesarios y acompañado de uno de los hermanos Robert hizo solemne y felizmente su ascensión libre el 1.º de Diciembre de 1783, ante numerosa y escogida concurrencia. Entre los asistentes se encontraban Benjamín Franklin, y Esteban Montgolfier. Antes de la ascención, se lanzó un globo explorador y Charles, deseando borrar el recuerdo de rencillas y rendir tributo de justicia á los hermanos Montgolfier, acercándose á Esteban, le entregó galantemente la cuerda que sujetaba el globito explorador, para que él le diese libertad y le dijo al mismo tiempo con la mayor afabilidad: «Os corresponde de derecho abrirnos el camino del firmamento.»

El globo de Charles tenía unos nueve metros de diámetro y su sabio inventor le había provisto, como hemos dicho, de cuantos aparatos puede exigir un viaje

aéreo, á saber: la red, la válvula de escape, la manga, el lastre, la barquilla, el ancla para tomar tierra y el barómetro. Su previsión y su genio admirables habían creado de un golpe, para aquel primer viaje, casi todo el material aerostático hoy usado. El globo, en medio de un tiempo magnífico, se elevó majestuosamente y después de una feliz travesía que duró unas dos horas, hizo su descenso cerca del pueblo de Nesles, á unas 9 leguas de París. Después de tomar tierra, Mr. Charles hizo solo una segunda ascensión y fué tal la rapidez con que se elevó el aerostato, libre del peso de Mr. Robert, que el profesor Charles no volvió á pensar en nuevas aventuras aéreas.

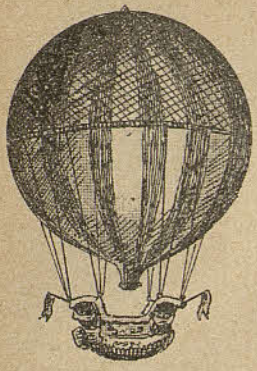

Fig. 11. — **Globo en que hicieron su ascensión Charles y Robert.**

Á partir de este momento se abre un período de agitación y fiebre para la aerostación. Todo se vuelven ascensiones, más ó menos afortunadas, en Francia, Inglaterra, Italia, etc. Por todas partes surgen invenciones más ó menos descabelladas, que hicieron presa hasta en los cerebros mejor organizados. Entre los aeronautas de aquella época merecen citarse el conde Javier de Maestre, el famoso químico Guyton de Morveau, el célebre Blanchard, que logró cruzar en globo La Mancha, y el general Meusnier que parece haber sido el primero que estudió seriamente la dirección de los aerostatos y propuso la forma oblonga y el empleo de globitos compensadores en lo interior del globo. Los hermanos Robert fueron los primeros que construyeron un aerostato, siguiendo en parte las indicaciones del indicado general. Necesitaríamos un volumen si hubiéramos de relatar siquiera sucintamente las ascensiones que se llevaron á cabo en

todas partes en los últimos años del siglo XVIII y que parecían presagiar la próxima y completa resolución del problema de la navegación aérea. Solo citaremos la intentada por Pilâtre de Rozier y su compañero Romain para atrevesar el Canal de la Mancha en un gigantesco montgolfiera, desde Calais á Douvres. Retrasada dicha ascensión por falta de viento favorable, durante algunos meses, se llevó al fin á cabo en Junio de 1785, y ambos desgraciados aeronautas hallaron una muerte desastrosa á poco de iniciada su ascensión, cayendo desde considerable altura á legua y cuarto de Boulogne, á unos 300 metros del mar. Blanchard, viniendo de Inglaterra á Francia, por el mismo camino, había hallado la gloria y el favor donde ellos encontraron la ruina.

PERÍODO MODERNO

El material aerostático

El globo libre moderno tal como lo representa la figura 12 difiere muy poco del primer globo de hidrógeno construído en 1783 por el físico francés Charles (figuras 8 y 11). Lo constituye una envoltura esférica de tela barnizada y de una capacidad que varía generalmente entre 600 y 2.000 metros cúbicos, y corresponde á un diámetro de 10 á 16 metros. Los primeros pueden llevar fácilmente dos viajeros, y los más gruesos hasta ocho ó diez personas. Sin embargo, se han hecho algunos globos de dimensiones muy diferentes como el diminuto *Brasil*, de Santos Dumont, que solo mide 113 metros cúbicos y pesa 27 kilogramos, y el enorme globo cautivo que construyó Giffard para la exposición universal de París en 1878, y medía 25.000 metros cúbicos, con un diámetro de 56 metros y un peso de más de 16.000 kilogramos.

Fig. 12.—Globo libre moderno.

La seda es la mejor tela para la construcción de los globos, pero su precio muy elevado hace que se le re-

emplace frecuentemente con las telas de algodón y el ponghee.

Dicha tela se someté á una prueba de resistencia con un dinamómetro especial y se corta con arreglo á un patrón en husos esféricos de los que se necesitan generalmente unos 50 ó 60 para fabricar la envoltura.

Una vez cortada la tela es hilvanada y cosida á máquina; este trabajo es bastante largo y para coser un globo de tamaño corriente seis mujeres tienen que trabajar de diez á doce días.

Sigue á esta operación el barnizado destinado á hacer impermeable la tela al gas. El barniz que se usa para los globos es sencillamente aceite secante adicionado con litargirio. Como este aceite fermenta fácilmente y podría quemar la tela, hay que proceder rápidamente al barnizado, y tan pronto como está concluído se infla el globo con un ventilador y se deja secar ocho ó diez días. Es preciso dar al globo tres ó cuatro manos de barniz para obtener una impermeabilidad suficiente.

Concluído el globo se le coloca en la parte inferior una *manga de escape* ó *apéndice*, y se fija una *válvula* en la parte superior. La válvula más sencilla y la más empleada aún es la que representa nuestra figura y se compone de dos postigos de madera, mantenidos contra la abertura de la válvula por medio de dos muelles de goma y que se pueden maniobrar desde la barquilla con una cuerda que atraviesa el globo pasando por el apéndice.

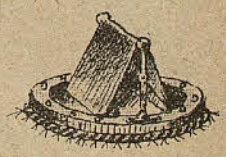

Fig. 13.—Válvula ordinaria

La válvula ha sufrido notables perfeccionamientos estos últimos años, siendo una de las mejores la inventada por el comandante Renard.

La *red* tiene por objeto repartir el peso de la barquilla por toda la superficie del aerostato. Fabrícase generalmente con cuerdas de cáñamo muy resistente. Dicha red

se reúne á la barquilla por medio del *círculo de suspensión* que suele ser de madera de fresno, de nogal ó de haya y del que cuelga la barquilla por medio de cuerdas de suspensión.

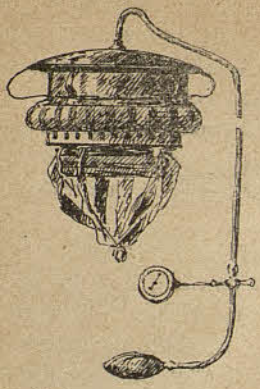

Fig. 14.—**Válvula Renard**

La *barquilla* es un cesto de mimbre, y presenta generalmente la forma cuadrada. Debe ser muy resistente, pues en caso de arrastre ella sufre todos los golpes.

Réstanos hablar de los accesorios del aerostato. El *áncora* indispensable en las bajadas difiere poco de las áncoras marinas, sin embargo, sus uñas son más anchas y más aguzadas. La más frecuentemente empleada es el áncora Hervé que presenta siempre por lo menos una uña pronta á fijarse en tierra.

Fig. 15.—**Ancora Hervé.**

También presta buenos servicios el ancla Renard que se dobla con facilidad y arrastrada por el suelo sigue todas las sinuosidades del terreno.

La *cuerda guía* ó *arrastradera* inventada por el aeronauta inglés Green, es una maroma ordinaria de 250 á 300 metros de longitud y de unos 4 centímetros de grueso. Este aparato es de gran utilidad para el aeronauta pues en las bajadas sirve de estabilizador aligerando progresivamente

Fig. 16.—**Ancla Renard**

el globo y amortiguando el choque contra la tierra; además en caso de arrastre, obra como un freno enérgico.

El *cono áncora* inventado por Sivel, presta servicios en las ascensiones marítimas. Se compone de un gran saco de tela embreada, mantenido abierto por un aro de madera en el que se fija la cuerda que lo une al globo; otra cuerda fija en la punta del cono permite vaciarlo para devolver al globo su libertad.

Fig. 17 — **Cono áncora.**

Por último es indispensable ir provisto de sacos de lastre y de un barómetro, así como de provisiones de boca.

El inflamiento del globo puede hacerse de dos maneras: preparando con aparatos especiales el hidrógeno necesario ó tomando en la fábrica más cercana gas ordinario del alumbrado. El hidrógeno puro tiene una fuerza ascensional más de una vez y media mayor que la del gas del alumbrado, además sale mucho más barato que éste, pero el precio elevado de los aparatos de fabricación (unas 15.000 pesetas) impide que se generalice su uso.

Antiguamente se suspendía el globo á una cuerda

Fig. 18.—**Inflamiento de los primeros aerostatos**

tendida entre dos palos para proceder á su inflamiento, haciéndose éste con gas hidrógeno impuro obtenido mediante la acción del ácido sulfúrico sobre el hierro. La operación era larga y peligrosa y el hidrógeno obtenido, demasiado impuro, tenía una fuerza ascensional muy variable.

Hoy día se procede al inflamiento de los globos mucho más rápida y seguramente. El globo se extiende circularmente en el suelo, de suerte que presente la válvula en su centro y que salga por debajo el apéndice por donde se ha de inflar. La operación se efectua muy rápidamente. Se cuelgan á las mallas de la red sacos de lastre para mantener el globo en el suelo y se van bajando dichos sacos á medida que se infla el aerostato. Una vez inflado éste, se cuelga la barquilla, y colocados en ella los aparatos y provisiones solo queda emprender el viaje.

Fig. 19.—**Inflamiento de los globos**
(Sistema moderno)

Fig. 20.—**Paracaídas**

El paracaídas, que representa nuestra figura 20 no es á decir verdad un accesorio del aeronauta sino más bien un aparato de acrobacia aérea. Está formado por una especie de paraguas de tela sin varillas, con una abertura circular en el centro para la salida de aire. Está fijado por cuerdas á una barquilla de mimbre.

Conocido desde el principio del siglo XVII permaneció completamente olvidado hasta fines del siglo XVIII.

El aeronauta Garnerin lo puso á la moda en 1797. Hoy día es practicado este deporte peligroso por una joven é intrépida ascensionista alemana, Srta. Katchen Paulus, que se precipita desde una altura de 5 á 600 metros, y ha ejecutado ya esta emocionante experiencia más de 65 veces.

Últimamente se ha descubierto una utilísima aplicación del paracaídas. Consiste ésta en recubrir el globo de un gran paracaídas de seda, del que se suspenden el círculo y la barquilla (figura 21). Si el globo estalla naturalmente ó por el efecto de un proyectil, el paracaídas se abre rápidamente y por completo, sosteniendo el peso de los aeronautas, de la barquilla y del globo roto que se deposita él mismo sobre el círculo de suspensión.

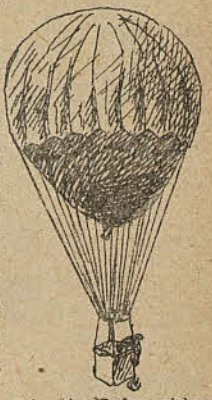

Fig. 21.—**Salvavidas aéreo.**

El inventor de este sistema Sr. Capazza lo ha experimentado con éxito completo el 12 de Julio de 1892, dejándose caer desde una altura de 1.200 metros.

Otra aplicación curiosa de dicho aparato, debida igualmente al Sr. Capazza es la del *paracaídas lastre.*

Consiste en un paracaídas ordinario al que se suspende un peso proporcionado á su superficie y provisto además de una larga cuerda cuyo extremo libre está fijo á la barquilla y enrollado en el tambor de un torno.

Si cuando está el globo en equilibrio á cierta altura se deja caer uno de estos paracaídas en el espacio, éste

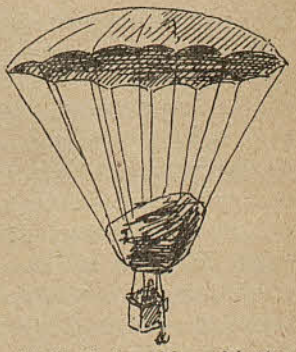

Fig. 22.—**Salvavidas abierto**

se abre inmediatamente bajo la resistencia del aire mientras se desarrolla la cuerda que lo une á la barquilla.

Fig. 23.—Paracaídas lastre

El aerostato aligerado de un peso relativamente importante se eleva inmediatamente mientras el paracaídas sigue en movimiento relativo de bajada y hasta que quede completamente tendida la cuerda que los une. La acción del peso del paracaídas lastre tiende entonces á hacer volver el aerostato á su primer punto de equilibrio, pero este descenso se produce en la práctica muy lentamente. Además volviendo á subir rápidamente el lastre puede repetirse la operación varias veces. Esto permite elevarse en la atmósfera hasta encontrar una corriente aérea de la dirección deseada, y obtener en cierta manera la dirección del aerostato.

La teoría de la ascensión

Observemos en primer lugar que, contrariamente á la opinión de casi todos los tratados de física, un globo está siempre completamente inflado en el momento de partir. El gas del globo está en comunicación permanente con el aire exterior por medio del apéndice, de suerte que por mucho que se dilate no ejercerá nunca una tensión peligrosa sobre la envoltura del aerostato.

En el momento de partir, está pues el globo completamente lleno y en la barquilla están los aeronautas y con ellos cierto número de sacos de lastre, de suerte que el globo esté en equilibrio. Su fuerza ascensional es entonces nula, pero no pesa nada y se le puede levantar con la mano. Para poder elevarse el aeronauta tiene que sacar de la barquilla cierta cantidad de lastre, cuyo peso representa su fuerza ascensional. Esta será de pocos kilogramos si el viento no es fuerte y el terreno está descubierto; si el viento es fresco y hay algún obstáculo á proximidad, la ascensión habrá de ser rápida y la fuerza ascensional podrá pasar de 50 kilogramos.

El globo así deslastrado abandona el suelo más ó menos deprisa y sube. A medida que se eleva disminuye la presión del aire exterior, el gas del globo se dilata y el exceso se escapa por el apéndice. El volumen de aire desalojado por el globo no varía pero sí su peso puesto que la densidad del aire disminuye á medida que se eleva el globo. En cuanto á la fuerza ascensional disminuye á medida que va saliendo el gas. Llega entonces el momento en que el globo, ya en equilibrio, deja de subir.

Pero este equilibrio es muy inestable. Supongamos, sin embargo, que ninguna causa exterior venga á modificarlo. Si el aeronauta quiere elevarse tiene que disminuir el peso del globo arrojando un puñado de lastre. El aerostato subirá de nuevo para volver á detenerse poco después.

Si por el contrario el aeronauta quiere bajar, tiene que aumentar el peso del globo desinflando parcialmente éste por medio de la válvula. Pero entonces ocurre un fenómeno curioso: mientras se elevaba el globo, su volumen no variaba, pero en cuanto empieza á bajar se contrae el gas y el globo se desinfla parcialmente, disminuyendo el peso del aire desalojado. De suerte que si nada lo detiene el descenso continuará hasta tocar tierra. Para evitar esto el aeronauta tiene que arrojar lastre si quiere seguir su viaje.

En la práctica existen mil causas exteriores que provocan la ascensión ó el descenso del globo. Las principales causas de descenso son: la imperfecta impermeabilidad del globo, sobre todo si es algo viejo; el enfriamiento producido por la interposición de una nube entre el globo y el sol, el encuentro de una corriente de aire fría, la humedad que se deposita sobre el globo en la travesía de una nube y que puede aumentar su peso en más de 100 kilogramos; la escarcha, por último, que provoca un enfriamiento capaz de precipitar el globo á tierra con rapidez vertiginosa.

Las causas de ascensión pueden resumirse en una palabra: el sol, que dilata el gas, evapora la humedad y derrite la nieve y la escarcha.

Fuera del sol el aeronauta no puede, como se ve, prolongar su ascensión sino arrojando lastre frecuentemente para mantenerse á una altura invariable, pues tan pronto como se inicia la bajada no se puede continuar el viaje sino á fuerza de lastre.

Para tomar tierra el aeronauta debe haber conservado bastante lastre para evitar un choque violento: debe escoger un terreno descubierto, campo ó pradera y acercarse al suelo lentamente por medio de algunos golpes de válvula. Tan pronto como el áncora agarra en el suelo, abre la válvula de par en par y poco después yace á tierra el globo desinflado.

Las ascensiones célebres

Tan pronto como el hombre se vió en posesión del modo de mantenerse en el espacio, soñó el aeronauta con las más brillantes hazañas para su vehículo aéreo.

Ya hemos referido al lector las proezas de los primeros ascensionistas y en particular las de Blanchard y Jeffrys y las de Pilâtre de Rozier y Romain. Estos dos

últimos inauguraron el martirologio de la navegación aérea que cada año ha ido aumentándose con algunos nombres ilustres.

En 1802 vemos utilizar por primera vez la aerostación para las investigaciones científicas. El 24 de Junio de 1802 dos físicos eminentes, Humboldt y Bompland, ejecutaron la primera ascensión científica, elevándose á 5.878 metros y haciendo numerosas observaciones barométricas y termométricas.

El 18 de Julio de 1803 los físicos Robertson y Lhoest se elevaron en Hamburgo á la altura de 7.400 metros. Sus observaciones acerca de la disminución del magnetismo en las altas regiones fueron combatidas por los franceses Biot y Gay Lussac. que hicieron para demostrar su error dos ascensiones en Agosto y Septiembre de 1804.

Desgraciadamente estas experiencias, que tan excelente resultado dieron, no fueron continuadas. Durante varios años la ciencia aeronáutica quedó estacionaria y si no le faltó el favor de la multitud, sólo se la consideró como un accesorio de las fiestas públicas. Esto no obstante continuaban ocupándose los inventores en multitud de ensayos de dirección hechos generalmente sin ninguna base científica y que carecieron de éxito.

Tenemos que saltar medio siglo, hasta 1850, para encontrar una nueva aplicación de la aerostación á la ciencia.

El 29 de Junio de 1850 se elevaron en París los físicos Barral y Bixio hasta la altura de 5.893 metros para estudiar los fenómenos atmosféricos durante una tempestad. El aerostato, mal construído, se desgarró en los aires y los dos sabios hicieron en siete minutos una caída de cerca de seis kilómetros. Sin embargo no sufrieron heridas graves. Ambos sabios hicieron una segunda ascensión el 27 de Julio del mismo año. Se elevaron á 7.000 metros, observando á aquella altura un frío de 39°.

Dos años más tarde el observatorio de Kew, en Ingla-

terra, hizo ejecutar cuatro ascensiones por los aeronautas Welsh y Green. Se dedujo de las observaciones que la temperatura desciende en el aire, regularmente, de un grado por 165 metros.

En 1862 los ingleses Glaisher y Coxwell alcanzaron la altura de 9.000 metros, recogiendo multitud de observaciones interesantes.

En 1863 tuvo lugar una ascensión famosa. El *Gigante*, enorme aerostato de 6.000 metros cúbicos, construído por Nadar y Luis Godard, que salió de París con once pasajeros y cayó en Hanóver, recorrió 15.000 kilómetros en 13 horas y fué arrastrado durante más de una hora. Todos los pasajeros resultaron heridos más ó menos gravemente, aunque ninguno lo fué de muerte.

En 1864 Eugenio Godard construyó un montgolfiera cuyas dimensiones excedían todo lo que se había visto hasta entonces. El *Aguila* medía en efecto 14.000 metros cúbicos, 35 metros de altura y 23 de anchura. Podía levantar ocho viajeros y se calentaba con paja de centeno.

En 1867 el joven astrónomo Camilo Flammarion, que más tarde debía alcanzar tan merecida celebridad, reanudó la serie de las ascensiones científicas, siguiendo su ejemplo poco después Gaston Tissandier y Wilfrid de Fonvielle en 1868 y 1869. En una de sus ascensiones que solo duró media hora, recorrieron los dos aeronautas más de 80 kilómetros.

El 2 de Diciembre de 1870 el célebre astrónomo francés Janssen salió en globo de París, sitiado entonces por los alemanes, para ir á observar el eclipse total de sol que debía tener lugar el día 23 de Diciembre y ser visible en Argelia.

Algunos globos del sitio de París ejecutaron travesías extraordinarias. El *Vauban* cayó en Alsacia después de haber recorrido 503 kilómetros en 3 h. 10. La *Ville d'Orleans* cayó en Noruega habiendo recorrido 1.832 kilómetros en 14 h. 40.

Los excelentes resultados obtenidos por la ciencia gracias á la aerostación indujeron á la *Sociedad francesa de navegación aérea* á estudiar un programa completo de investigaciones meteorológicas.

En 1874 ejecutaron la primera ascensión de gran altura los aeronautas Sivel y Crocé-Spinelli, que se elevaron á la altura de 7.300 metros

Decidieron entonces ejecutar dos nuevas ascensiones.

Fig. 24.—**H. T. Sivel**

Fig. 25.
J. E. Crocé-Espinelli

La primera de éstas duró casi 23 horas. Era la primera vez que se mantenía un aerostato tan largo tiempo en los aires. Las observaciones recogidas sobre la espectroscopia, la higrometría, la electricidad, la temperatura y las corrientes aéreas fueron numerosísimas.

El día 15 de Abril de 1875 tuvo lugar la ascensión de gran altura, que tan funesto resultado debía tener. Los que montaban el *Cénit* iban acompañados por el joven ingeniero Gaston Tissandier, que fué el único superviviente de la ascensión. El *Cénit* alcanzó la altura de 8.600 metros según los barómetros registradores, pero á partir de los 8.000 metros perdieron el conocimiento los tres

ascensionistas. Sólo Gaston Tissandier pudo volver á la vida.

La catástrofe del *Cénit* no apagó el entusiasmo por aquellas experiencias tan peligrosas. Ocho meses más tarde el mismo Gaston Tissandier continuaba la serie de sus ascensiones científicas acompañado por su hermano Alberto y por Duté-Poitevin, cuñado del malogrado Sivel.

Fig. 26.—G. Tissandier

Se relaciona con estos trabajos de aerostación científica la construcción del maravilloso aerostato cautivo de vapor llevada á cabo en 1878 por el ilustre ingeniero francés Henry Giffard. Dicho globo media 36 metros de diámetro y 25.000 metros cúbicos. Podía levantar un peso de 25.000 kilogramos á 500 metros de altura. La envoltura, compuesta de siete tejidos superpuestos, pesaba 5.300 kilogramos y estaba formada por 1.456 piezas. La red pesaba 3.300 kilogramos. La barquilla, de forma anular, media 6 metros de diámetro y pesaba, con todos sus accesorios, 4.950 kilogramos. Podía contener cuarenta personas. El sistema de suspensión de la barquilla pesaba 3.650 kilogramos y el cable, de un diámetro medio de 7 centímetros 5, pesaba 3.000 kilogramos.

Fig. 27.—Henry Giffard

En 1894 la *Sociedad alemana para el progreso de la navegación aérea* inauguró una serie de ascensiones del

mayor interés. En una de estas ascensiones el Dr. Berson alcanzó la altura enorme de 9.150 metros, á la que observó un frío de 47° 9.

Pero estas alturas eran insuficientes para el estudio de la atmósfera. El empleo de los *globos-sondas* ha permitido reconocer las regiones inaccesibles al hombre. Estos aparatos, provistos de aparatos registradores, han llegado á alcanzar alturas inverosímiles. El globo alemán *Cirrus* subió en 1894 hasta 18.150 metros, notando allí una temperatura de 67°.

Los concursos aerostáticos organizados durante la Exposición universal de París de 1900 constituyen la mayor manifestación aerostática conocida. Ciento cincuenta y ocho globos se disputaron los premios de duración, de altura, de mayor recorrido, etc.

Las ascensiones de mayor duración fueron la de los señores de La Vaulx y de Castillon, que duró 35 horas y 45 minutos, y la del Sr. Balsan que duró 35 hs. y 9 ms.

La de mayor recorrido fué la de los señores de La Vaulx y de Castillon, que cayeron en Rusia á 1.922 kilómetros del punto de partida.

En el concurso de altura los señores Balsan y Godard alcanzaron 8.558 metros.

Con lo que hemos referido basta para demostrar la inmensa utilidad de los globos. Gracias á ellos desaparece la inmensidad inaccesible de los continentes. La aeronáutica es ya una ciencia práctica que suministra diariamente observaciones preciosas á la física y á la astronomía; la meteorología, que hasta hoy era una ciencia empírica, se convierte poco á poco en ciencia exacta gracias á los esfuerzos del globo.

La dirección de los globos

Desde la aparición de los primeros aerostatos se preocuparon los inventores por descubrir la dirección de

los globos. Muchos incurrieron en el ridículo error de utilizar la acción del viento sobre las velas. El viento no existe para el globo, puesto que éste se mueve con él; esto es tan cierto, que en una tempestad el aeronauta no siente el menor soplo de aire, y el humo de su cigarro sube verticalmente.

Los mejor inspirados quisieron crear vientos artificiales y construyeron los globos de velas y ventiladores. En estos sistemas se inflaban las velas pero el esfuerzo era todo interior y no modificaba en nada la marcha del aerostato.

Los remos y las ruedas de álabes no surtieron gran resultado por la insuficiencia del motor, que eran los mismos aeronautas.

En 1784 el general francés Meusnier indicó la forma prolongada como más propia para ser dirigida, pero no pudo realizar su proyecto de dirigible cuyos planos fueron utilizados ulteriormente por el comandante Renard.

Tenemos que llegar al año 1852 para encontrar la primera experiencia práctica, el globo de vapor, dirigible ó *aeronato* (1), de Henry Giffard (v. retrato p. 32).

Dicho aerostato de forma fusiforme, medía 44 metros

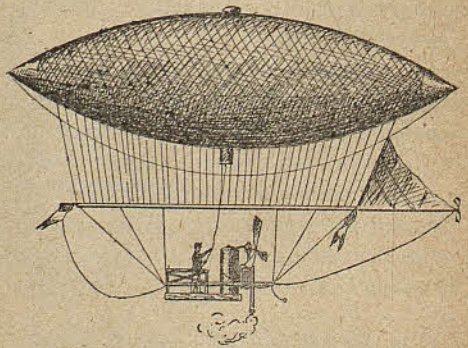

Fig. 28.—**Globo de vapor de Giffard**

(1) La palabra *aeronato* fué escogida por el Congreso de aeronáutica de 1889 para designar los globos dirigibles.

de longitud y 12 metros de diámetro. La red estaba atada á una traviesa horizontal de madera de la que estaban suspendidos el motor y sus accesorios. La máquina de vapor, de una fuerza de 3 caballos, pesaba vacía 150 kilogramos.

Giffard obtuvo una velocidad en todos los sentidos de 2 á 3 metros por segundo, obedeciendo perfectamente el globo á la acción del timón.

Un segundo globo que construyó en 1855 y medía 70 metros de longitud y sólo 10 de diámetro, confirmó los resultados obtenidos en 1852.

La falta de capital obligó al joven ingeniero á abandonar momentáneamente la aeronáutica y dedicarse á la construcción de pequeñas máquinas de vapor de gran velocidad, que iniciaron su fortuna hasta que el descubrimiento del inyector que lleva su nombre vino á darle la gloria y la riqueza.

En 1878 Giffard llevó el arte aerostático á un grado de perfeccionamiento muy elevado con la construcción de su maravilloso globo cautivo de vapor del que hemos hablado en la página 32.

Estos trabajos no le hacían perder de vista el problema de la dirección de los globos y preparaba la construcción de un inmenso dirigible de 50.000 metros cúbicos, provisto de un motor poderoso que le comunicase una velocidad propia de 20 metros por segundo. Desgraciadamente la muerte vino á arrebatarlo antes de que pudiese realizar sus proyectos.

Parecería natural que los inventores hubiesen seguido el camino abierto por H. Giffard. Sin embargo no fué así y durante los años siguientes surgieron los proyectos más disparatados, globos de forma de corona, globos de velas y ventiladores, globos de forma de pez, con aletas y todo, y otros muchos cuya enumeración sería fastidiosa.

Veinte años después del invento de Giffard el ingeniero francés Dupuy de Lôme obtuvo en 1874, con un

globo bastante parecido, una velocidad de 2 m. 80 por segundo. El propulsor empleado era una hélice movida por ocho hombres.

Después de esta experiencia cuyo éxito fué poco brillante la dirección de los globos permaneció en el olvido durante otros diez años. Tenemos que saltar hasta 1883 para llegar á las experiencias del globo dirigible de los hermanos Tissandier.

Dicho aerostato, de forma análoga al de Giffard, media 28 metros de longitud y 9 metros de diámetro. La bar-

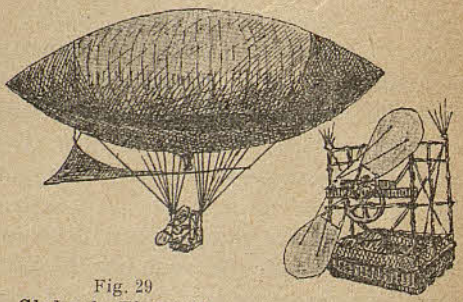

Fig. 29
Globo de Tissandier
Fig. 30.—**Detalles de la barquilla**

quilla era de bambú y de forma cuadrada y la red del globo estaba reemplazada por una funda de suspensión perfectamente lisa.

El motor era eléctrico, del tipo Siemens, de la fuerza de 1 caballo 1/2 y pesaba 45 kilogramos. El generador de electricidad era una pila de bicromato. La velocidad obtenida fué 3 metros por segundo. En una segunda experiencia la velocidad obtenida fué 4 metros por segundo.

Diez meses más tarde, en Agosto 1884, empezaban sus experiencias los capitanes Renard y Krebs del ejército francés. Su aeronave *La France* era un globo pisciforme, más grueso por la parte anterior que por la posterior. Medía 50 m. 42 de largo por 8 m. 40 de diámetro máximo.

La barquilla, de bambú, medía 33 metros de largo por 2 de alto y 1 m. 40 de ancho.

La red, lo mismo que en el globo de los hermanos Tissandier estaba reemplazada por una funda reunida por cuerdas á la barquilla.

Para conservar permanente la forma del globo contenía éste un globito compensador que se podía inflar desde la barquilla.

Fig. 31.—**El capitán** (hoy coronel) **Renard**

El motor eléctrico, de una fuerza de 8 caballos 1/2, iba accionado por una pila ligera inventada por el capitán Renard. La velocidad propia de 6 m. 50 obtenida con este globo constituía un enorme progreso sobre los ensayos anteriores.

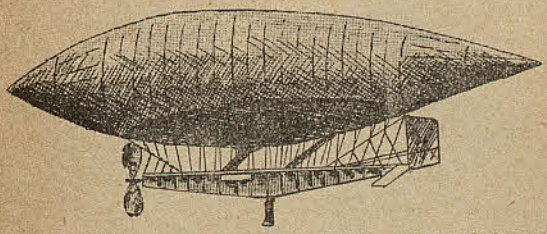

Fig. 32.—**«La France», globo de Renard y Krebs**

Durante un año ejecutó el aerostato siete salidas con bastante éxito, pero desde aquella época no se ha vuelto á oir hablar de él. No quiere esto decir que el coronel Renard haya abandonado el problema, pues no han dejado desde entonces de trabajar en la realización de un nuevo dirigible, el *General Meusnier*, de 80 metros de largo y accionado por un motor de petróleo que le comunicará una velocidad propia de 11 metros por segundo.

En Alemania se han hecho recientemente ensayos de dirección de globos, que no han tenido desgraciadamente el éxito que de ellos se esperaba.

En 1897 el Dr. Wœlfert halló la muerte al experimentar una aeronave de su invención, el *Deutschland*, movida por un motor de petróleo de 8 caballos. Era esta la primera vez que se aplicaban estos motores á la aerostación. El motor, colocado demasiado cerca del globo, comunicó el fuego al hidrógeno y el aerostato estalló á una altura de 1.000 metros.

El año siguiente ocurrió en el mismo lugar una catástrofe análoga con un globo de aluminio inventado por el austriaco David Schwarz. El motor que según los oficiales alemanes presentes debía comunicar al globo una velocidad de 7 m. 50 se negó á funcionar, y el globo, bajando con demasiada velocidad se estrelló en el suelo.

Un aerostato que á pesar del ruido hecho sobre sus experiencias no ha tenido mejor éxito es el globo de aluminio del conde Zeppelin.

De forma cilíndrica, dicho globo mide 127 metros de largo por 11 m. 60 de diámetro. En el interior de su en-

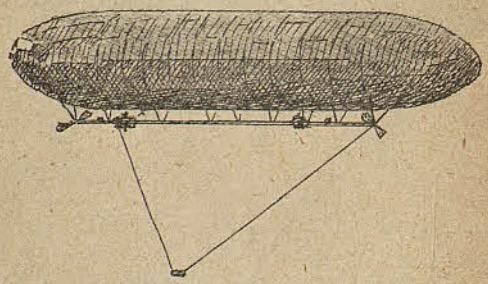

Fig. 33.—**Globo del conde Zeppelin**

voltura rígida se encuentran diecisiete globos independientes inflados con hidrógeno. Dos barquillas van suspendidas debajo de este inmenso cilindro y llevan cada una un motor de petróleo de 16 caballos.

Las experiencias ejecutadas sobre el lago de Constanza en Octubre de 1901 tuvieron un éxito muy relativo. El globo resultó incapaz de resistir la menor brisa, y á la segunda salida, habiéndose roto uno de los diecisiete globos interiores se destruyó el equilibrio y cayó el globo al lago. El conde Zeppelin interrumpió entonces sus experiencias para hacer algunas modificaciones al aparato, pero hasta ahora no ha vuelto á hacer ninguna nueva tentativa.

Los aerostatos del ruso Danilewsky y los del francés Roze, construídos hacia el mismo tiempo, no dieron tampoco resultado apreciable.

Puede decirse que de todas las experiencias hechas en estos últimos años las únicas que presentan algún interés son las de Santos-Dumont.

Alberto Santos-Dumont, nacido en el Brasil en 1873, es el décimo hijo del conocido *Rey del Café*. Habiendo manifestado desde muy joven notable aptitud para la mecánica y especialmente para la aerostación, vino á Francia muy temprano decidido á realizar el problema de la dirección de los globos. Empezó por el estudio de la aerostación libre y en dos ó tres años gastó tres globos esféricos en una multitud de ascensiones en las que reveló sus grandes cualidades de sangre fría y de perseverante energía. Al mismo tiempo estudiaba su proyecto de globo dirigible.

Fig. 34.—**A. Santos-Dumont**

El 20 de septiembre de 1898 se elevó en los aires el *Santos-Dumont n.º 1*. La experiencia dió buenos resultados pero fué muy corta, pues el globo, poco rígido, se

dobló y el aeronauta cayó desde una altura de 400 metros sin hacerse ningún daño.

El *Santos-Dumont n.º 2*, experimentado el 11 de Mayo de 1899 no dió gran resultado, pues el globo carecía, lo mismo que el primero, de rigidez suficiente, siendo en esto inferior á los de Tissandier, Dupuy de Lôme y Renard.

El *Santos-Dumont n.º 3*, medía 20 metros de largo por 7'5 de diámetro. El motor y la hélice estaban en la parte anterior de la barquilla. El 13 de Noviembre de 1900 el aeronauta brasileño dió por primera vez la vuelta á la torre Eiffel con su dirigible.

Poco después anunciaron los periódicos que un industrial, el Sr. Deutsch, ponía á la disposición del Aero-club una suma de 100.000 francos para premiar al primer aeronauta que partiendo del parque del Club en Longchamp diera la vuelta á la Torre Eiffel y volviera al punto de partida en un espacio de treinta minutos.

Inmediatamente construyó Santos-Dumont un cuarto globo dirigible que abandonó después de algunos ensayos.

El globo n.º 5 fué terminado á principios de 1901. En él apareció por primera vez la viga armada que se conservó en el globo n.º 6 y en los siguientes y asegura la rigidez del aerostato. Tras varias experiencias infructuosas el globo se estrelló sobre el tejado de un hotel del Trocadero, sin que el aeronauta sufriese ningún daño.

Veinte días después el intrépido aeronauta volvía á surcar los aires con el *Santos-Dumont n.º 6*. Después de varios ensayos, el 19 de Octubre de 1901 consiguió ejecutar el trayecto reglamentario en 30 minutos y 40 segundos. A pesar de esta pequeña diferencia el comité del Aero-club decidió atribuir el premio á Santos Dumont, que á su vez lo regaló á los pobres de París.

El globo n.º 6 cayó al mar con su aeronauta durante una ascensión sobre la bahía de Mónaco. Desde entonces Santos-Dumont ha construído otros cuatro globos con los que obtiene resultados cada vez más concluyentes.

Como sus globos no tienen fuerza ascensional propia, puede tocar tierra cuando quiere y no se cuentan las veces que ha ido á almorzar en globo al bosque de Boulogne ó

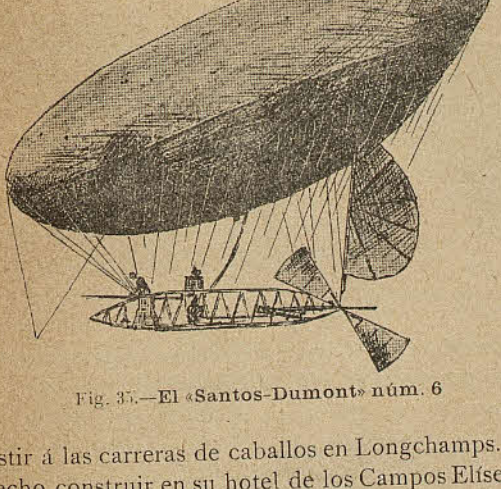

Fig. 35.—El «Santos-Dumont» núm. 6

á asistir á las carreras de caballos en Longchamps. Hasta ha hecho construir en su hotel de los Campos Elíseos una plataforma para poder desembarcar. Durante la última revista del 14 de Julio maniobró con tal habilidad encima de las tropas en Longchamps, que el ministro de la guerra, maravillado, decidió ejecutar con dicho globo algunos ensayos de aerostación militar.

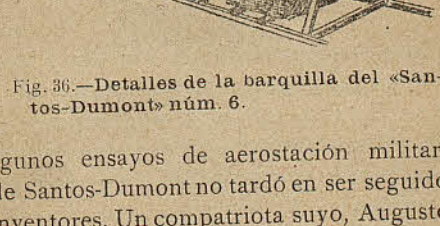

Fig. 36.—Detalles de la barquilla del «Santos-Dumont» núm. 6.

El ejemplo de Santos-Dumont no tardó en ser seguido por numerosos inventores. Un compatriota suyo, Augusto Severo, diputado del Parlamento brasileño, vino á París

para hacer construir un globo dirigible al que dió el nombre de *Pax*. Este aerostato iba provisto de dos hélices, una delante y otra detrás, colocadas ambas en el eje del globo. Otras cuatro hélices servían de timón. La fuerza motriz era suministrada por dos motores de petróleo, de 16 y 24 caballos respectivamente. La longitud del globo era 30 metros y su diámetro 12 metros. La viga armada, de bambú, que sostenía las hélices y la barquilla, igualmente de bambú, estaba colocada en medio del globo, dividido en dos en toda su longitud por la parte inferior.

Fig. 38.
Augusto Severo

El 12 de Mayo de 1902 tuvo lugar la primera salida del *Pax*, que terminó con una catástrofe en la que perecieron Severo y su mecánico. El motor, que sólo distaba unos dos metros del globo, prendió fuego á éste, que estalló á una altura de 400 metros.

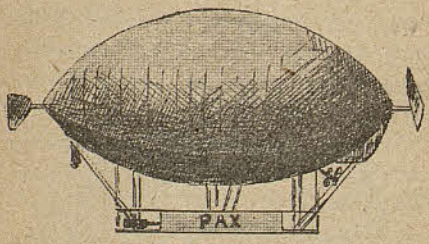

Fig. 37.—**El «Pax», de Severo**

Poco después, el 13 de Octubre del mismo año, sucedió una catástrofe análoga, en la que los ingenieros de Bradsky y Morin hallaron la muerte experimentando por primera vez un nuevo dirigible. Sin embargo, estos accidentes no han alterado en nada el celo de los inventores y por todas partes se están actualmente construyendo y experimentando nuevos dirigibles.

Mucho se ha hablado estos últimos tiempos del globo

dirigible construído por los señores Lebaudy. Este aerostato mide 56 metros de longitud y 9 metros 80 de diámetro. En el interior del globo existe una armazón rígida, de cuya parte inferior va suspendida la barquilla. El motor, de petróleo, tiene 40 caballos de fuerza. La experiencia

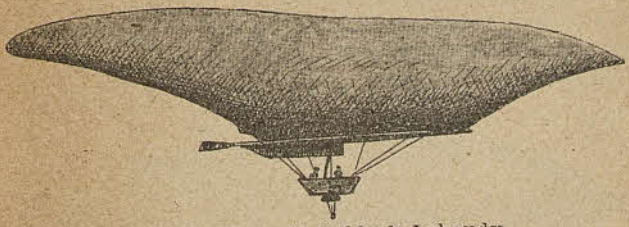

Fig. 39.—**Globo dirigible de Lebaudy**

más importante ha sido un viaje de Moissan á Mantes, ida y vuelta (en todo 37 kilómetros), efectuada á pesar de los vientos contrarios en 1 h. 36, lo que representa más de 23 kilómetros por hora.

Otro dirigible construído en los Estados Unidos por el señor Steven presenta algunas particularidades interesantes. Está provisto lateralmente de dos alas independientes de la envoltura y destinadas á servir de paracaídas. Su novedad más importante consiste en la existencia de dos globos interiores uno á otro é independientes. El globo central contiene el hidrógeno y la porción intermedia entre las dos envolturas, aire ordinario que desempeña el papel de los globos compensadores de que ya

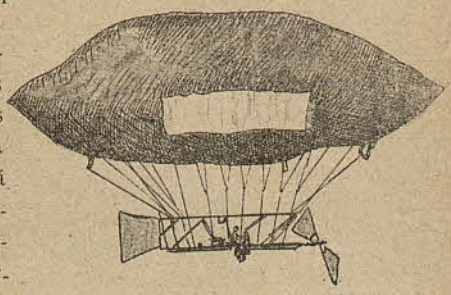

Fig. 30.—**Globo dirigible de Steven**

hemos hablado. Esta disposición constituye una protección contra el peligro de incendio por el motor. La barquilla es prolongada y provista de un peso móvil que permite rectificar rápidamente el equilibrio del globo.

También en España se han preocupado los inventores por el importante problema de la dirección de los globos. Recientemente ha ensayado un nuevo dirigible el conocido ingeniero de Barcelona D. Miguel Escuder. Su globo, fusiforme, está provisto de dos juegos de palas co-

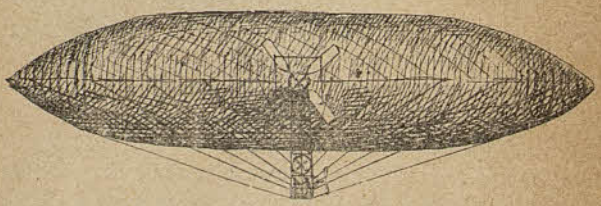

Fig. 41.—**El dirigible del Sr. Escuder**

locados á ambos lados del aparato, gracias á las cuales puede el aeronauta hacer toda clase de evoluciones con gran velocidad. Su motor de petróleo tiene una fuerza de 16 caballos. El inventor está construyendo actualmente un globo mayor del mismo modelo que según sus cálculos podrá alcanzar una velocidad propia de 6 á 8 metros.

Todas estas tentativas son en verdad muy interesantes, pero no debe creerse que el problema de la dirección de los globos esté en vísperas de resolverse.

La mecánica, la física y la química no están aún suficientemente adelantadas para permitir dicha resolución. Los perfeccionamientos introducidos en la construcción de los motores han permitido reducir su peso y aumentar la velocidad de los dirigibles, que ha pasado desde los 3 metros por segundo de Giffard hasta los 8 metros de Santos-Dumont, pero estas velocidades no son aun nada comparadas con las de los vientos ordinarios. Los dirigibles tienen que aguardar para sus salidas una calma at-

mosférica excepcional; las experiencias más probantes se han hecho con vientos de 1 á 5 metros por segundo. La duración de las experiencias es siempre muy corta, por temor á las variaciones del viento.

Y aun cuando lleguen á obtenerse motores más poderosos, cuando los dirigibles alcancen una velocidad propia de 15 á 20 metros por segundo que les permita avanzar en las condiciones atmosféricas ordinarias, aun así no podrá considerarse el problema como resuelto, pues el globo estará siempre á la merced de una tempestad súbita ó de un aguacero, ó lo que es peor aún de un incendio provocado por el motor.

Réstanos hablar ahora de un sistema de semidirección que nos parece lo más práctico que se ha ideado hasta el día para atravesar el mar: el estabilizador y los desviadores del ingeniero francés Hervé.

El *estabilizador* está constituído por una serie de cajas metálicas huecas, articuladas unas con otras.

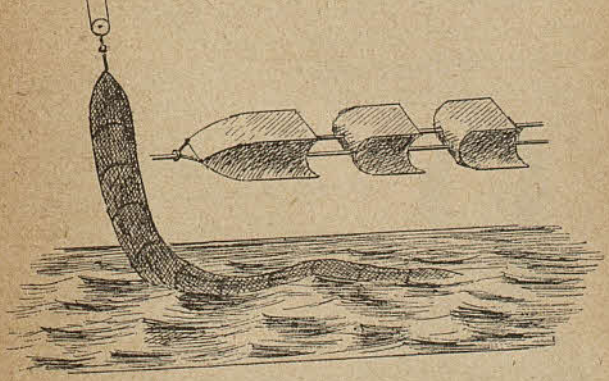

Fig. 42.—**Estabilizador de Hervé**

El peso considerable del aparato disminuye más ó menos según la porción de él que flota á la superficie del

agua y mantiene así el globo á una altura conveniente determinada por la longitud del cable de suspensión.

Los *desviadores* desempeñan otra función: permiten al aerostato desviar de la dirección del viento de un ángulo

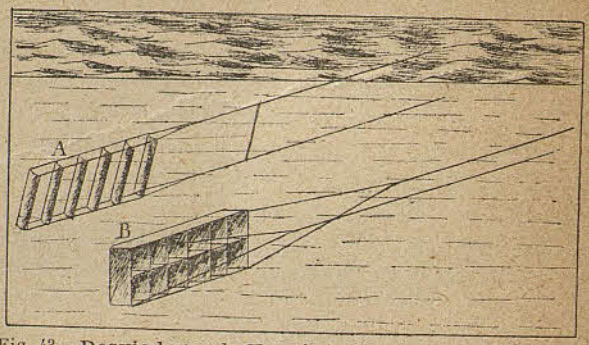

Fig. 43.—**Desviadores de Hervé: A, desviador de máxima B, desviador de mínima**

que puede llegar hasta 60°. El globo provisto de desviadores puede pues dirigirse en un ángulo de 120° cuya bisectriz es la dirección del viento.

Dichos desviadores están constituídos por una serie de láminas verticales fijas en un bastidor vertical y que sumergidos en el agua obran como verdaderas áncoras. En los desviadores de máxima las láminas están una detrás de otra; en este caso, cuando la desviación es nula la resistencia es máxima. En los desviadores de mínima las láminas están una junto á otra; cuando en este caso la desviación es nula, la resistencia es mínima.

Fig. 44. - **H. de La Vaulx**

Estos dos aparatos han sido experimentados con el mayor

éxito durante las ascensiones llevadas á cabo por el joven aeronauta M. de La Vaulx en su globo el *Mediterráneo* en Octubre de 1901 y Septiembre de 1902.

Al mismo género de ideas pertenece el famoso proyecto de Andrée para atravesar el polo Norte en globo, utilizando para su dirección una cuerda-guía y una vela.

Fig. 45.—S. A. Andrée

En este caso la cuerda-guía servía de estabilizador y la vela de desviador. La expedición, aunque perfectamente preparada, terminó con una catástrofe.

El globo salió del Spitzberg el día 11 de Julio de 1897 y desde entonces no se ha tenido de él más noticia que un despacho traído por una paloma mensajera y con fecha del 13 de Julio del mismo año.

Estas experiencias presentan el mayor interés para la resolución del problema de la navegación aérea. Sólo cuando se haya triunfado de todas las dificultades que presentan el equilibrio dependiente y la dirigibilidad parcial á la superficie del agua podrá resolverse la cuestión del equilibrio independiente á todas las alturas y la dirigibilidad completa é independiente.

Cualquier otro procedimiento puede dar resultados accidentalmente felices como lo demuestran las brillantes experiencias de Santos-Dumont; pero más generalmente ocasionará fracasos y catástrofes inútiles.

La aviación

Eclipsada un momento por el entusiasmo que provocó la invención de los globos, no tardó la aviación en volver á escena é imponerse de nuevo al favor del

público. Desde entonces se dividen los inventores en dos partidos opuestos que rivalizan en ingeniosidad y perseverancia para conquistar la atmósfera.

En 1812 un mecánico de Viena, Deghen, intentó realizar un término medio entre los dos procedimientos. Suspendido por la cintura á un pequeño globo quiso moverse en el aire con unas alas de su invención, pero fracasó miserablemente y estuvo á punto de ser destrozado por la multitud.

Esta idea de asociación entre lo *más pesado* y lo *menos pesado* que el aire domina generalmente en todos los inventos de aquella época. Tenemos que llegar hasta mediados del siglo pasado para encontrar la separación completa entre las dos escuelas.

Los tipos á que pertenecen las máquinas voladoras más pesadas que el aire son tres: el *helicóptero*, el *ortóptero* y el *aeroplano*.

El órgano motor del *helicóptero* es una hélice que penetra en el aire como el tornillo en la madera. Todo el mundo conoce el juguete llamado *espiralífero* que consiste en una pequeña hélice puesta en movimiento por una cuerdecilla; la reacción del aire sobre la hélice levanta ésta á una altura

Fig. 46.—Espiralífero

á veces considerable. Puede fabricarse fácilmente un juguete análogo con un carrete sin hilo, en el que se clavan como lo indica nuestra figura, dos clavos ó alfileres sin

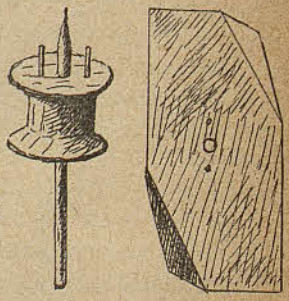

Fig. 47.—Espiralífero

cabeza ó dos agujas gruesas, un lápiz que juegue bien en el agujero del carrete y una tarjeta doblada y horadada como lo indica la figura.

A la misma categoría pertenece otro juguete menos conocido: el *helicóptero* de Penaud, que consiste en una mariposa de papel cuyo motor es una hélice formada por las antenas del insecto y puesta en movimiento por un resorte de goma.

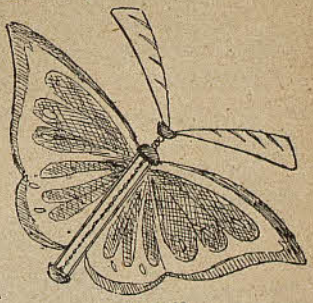

Fig. 48
Helicóptero de Penaud

En 1842 construyó el inglés Philips un helicóptero de vapor que se elevó á gran altura

En 1863 aparecen los helicópteros de Ponton d'Amecourt y de G. de la Landelle, que causaron gran sensación en el público. El célebre fotógrafo Nadar y el ilustre matemático Babinet tomaron cartas en el asunto. Sin embargo, no llegó á construirse ningún modelo en grande del famoso aparato. Por lo demás el equilibrio demasiado inestable de los helicópteros no permite pensar por ahora que nos den estos aparatos la solución del problema. Esto no quiere decir que se deba rechazar la hélice, sino que debe dejársela en su papel de propulsor en el que es insubstituible.

Los *ortópteros* son aparatos que imitan el vuelo remado de los pájaros por medio de alas que se apoyan sobre el aire al bajar y se inclinan al levantarse para encontrar la menor resistencia posible. Pero esta no parece ser todavía la solución del problema, pues los mismos pájaros sólo utilizan esta clase de vuelo al principio y luego á intervalos más ó menos grandes. Sin embargo en este orden de ideas se han construído pequeños aparatos de demostración muy interesantes.

Penaud fabricó en 1870 un pequeño ortóptero de hélice del peso de 16 gramos, que recorrió unos 40 metros en línea horizontal y en un espacio de 11 segundos.

En 1874 el relojero francés Tatin construyó un pájaro, del peso de 5 gramos y que funcionaba perfectamente.

En 1887 el Dr. H. de Villeneuve construyó un murciélago que experimentado en el congreso de Sociedades sabias atravesó toda la gran sala de la Sorbona de París y fué á pararse en la mesa del presidente, M. Milne-Edwards.

En 1897 se experimentó en Francia el famoso *Avion* del ingeniero Ader construído por cuenta del Ministerio

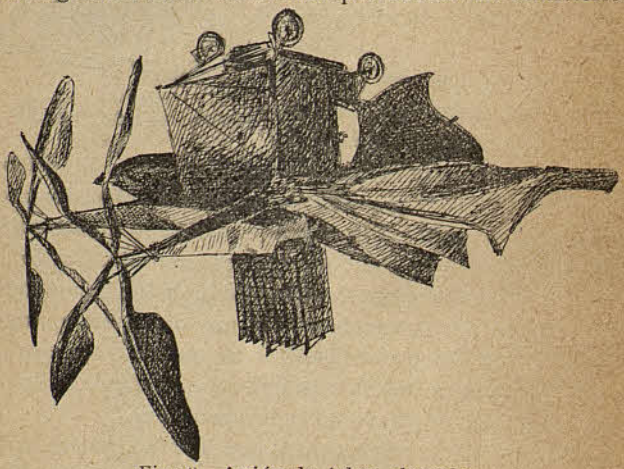

Fig. 49 —**Avión de Ader. plegado**

de la guerra. Este aparato presentaba desplegado la forma de un enorme murciélago de 15 metros de envergadura. Ensayado en el campo de maniobras de Satory el *Avion* voló bastante bien durante algunos minutos pero se rompió un ala al tocar el suelo. Después de esta experiencia el ministro rehusó nuevos créditos y el inventor tuvo que abandonar sus proyectos.

De todas las máquinas de aviación las más racionales

son los *aeroplanos*, pues imitan el vuelo de los pájaros buenos voladores que se ciernen en el aire la mayor parte del tiempo y sólo recurren al vuelo remado para iniciar su ascensión ó para acelerar su vuelo. Basta observar una golondrina ó una gaviota para convencerse de ello.

En 1843 el inglés Henson lanzó un aeroplano de vapor, de alas finas, provisto de un motor de vapor, pero no obtuvo éxito alguno.

En 1874 experimentaron los ingenieros ingleses Moy y Shill un aeroplano que dió bastante buen resultado.

En 1879 el francés V. Tatin construyó un aeroplano de aire comprimido, que pesaba 1 kilogramo 750 y tenía una velocidad propia de 8 m. por segundo.

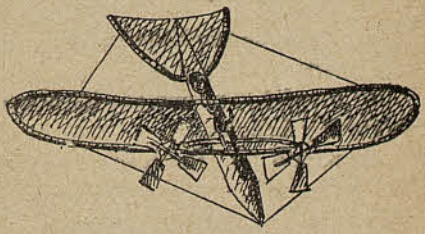

Fig. 50.—**Aeroplano de V. Tatin**

De 1890 á 1897 Tatin, ayudado por C. Richet, experimentó otro aeroplano del peso de 33 kilogramos y que alcanzó una velocidad de 18 m. por segundo, pero la falta de equilibrio longitudinal hizo fracasar las experiencias. Sin embargo constituye este aparato un progreso real por su peso respetable que no ha alcanzado hasta hoy ningún aparato de aviación que haya volado, á excepción de los aparatos del género Lilienthal, del que ya hablaremos más adelante y de las cometas cautivas.

Otro aparato que á pesar del favor con que lo acogió en Inglaterra el mundo científico es el aeroplano inventado por Hiram Maxim, tan conocido por sus trabajos de mecánica y artillería.

Dicho aeroplano medía 30 metros de largo por 31 de ancho y 10 de alto. Pesaba 2.200 kilogramos y necesitaba un motor de 300 caballos.

La superficie de las alas era 522 metros cuadrados. Este aparato, que según su inventor debía volar con

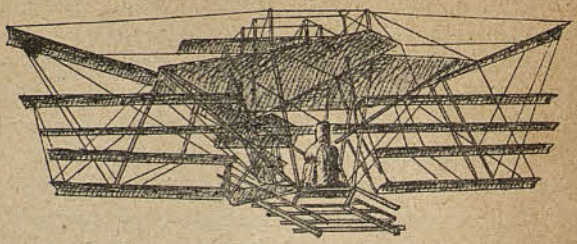

Fig. 51.—**Aeroplano Maxim**

una velocidad de 160 kilómetros por hora, fué experimentado en 1892 y 1893 y apenas pudo levantarse del suelo.

No sucedió lo mismo con los pequeños aeroplanos de Hargrave y Langley.

El aparato de Hargrave, el inventor de las cometas celulares, pesaba 1 kilogramo 67 y recorría 156 metros, movido por el aire comprimido.

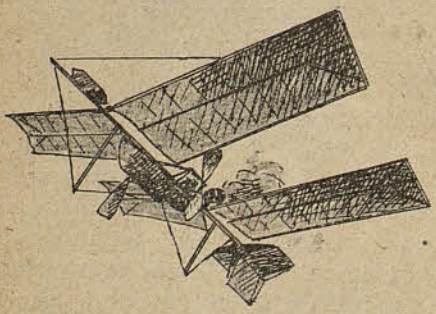

Fig. 52.—**Aerodromo de Langley**

El aeródromo del profesor americano Langley no presenta menos interés. Experimentado sobre el Potomac el 28 de Noviembre de 1896, el aparato, que pesaba 11 kilogramos y tenía una fuerza de 1 caballo voló durante 1 minuto y 45 segundos recorriendo 1.600 metros, es decir 13 m. por segundo ó 48 kilómetros por hora y eso conservando admirablemente su equilibrio.

Sin embargo, los ensayos verificados en Agosto

de 1903 con un aparato de mayor tamaño, fracasaron por completo, cayendo el aerodromo al fondo del Potomac.

Mencionaremos por último el aeroplano de Ludwig, que reúne en sí los caracteres del helicóptero y del ortóptero y ha dado lugar á experiencias interesantes en 1897.

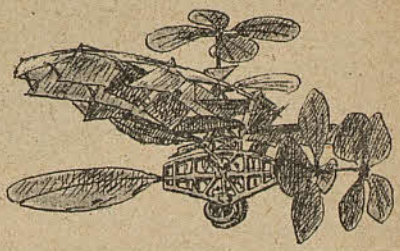

Fig. 53.—**Aeroplano de Ludwigd**

Réstanos ahora hablar de las experiencias de vuelo cernido llevadas á cabo por el alemán Otto Lilienthal desde 1891 hasta 1896.

Su aparato se componía de dos grandes alas de forma parabólica y de 7 metros de envergadura, é iba provisto de un timón vertical. Otto Lilienthal se lanzaba frente al viento desde una altura de 30 metros y conseguía ya recorrer distancias de 200 á 300 metros, así como desviar su trayectoria á derecha ó á izquierda, cuando sobrevino la catástrofe que le costó la

Fig. 54.—**Otto Lilienthal**

Fig. 55.—**Experiencias de Lilienthal.—La partida**

vida. Su aparato se remontó súbitamente á una altura de veinte metros, perdió el equilibrio y cayó al suelo como una flecha.

Fig. 56.—**Experiencias de Lilienthal. —El vuelo.**

Las experiencias de Lilienthal han sido continuadas y perfeccionadas por los americanos Chanute y Wright que llevan ya realizadas interesantísimas experiencias, gracias á las que puede esperarse en un porvenir muy próximo la realización del aeroplano práctico.

La aerostación militar

La primera aplicación de la aerostación al arte militar fué hecha por los franceses durante las guerras de la primera república, diez años después del descubrimiento de los Montgolfier.

Bajo la dirección de eminentes físicos como Guyton de Morveau, Coutelle y Conté la primera compañía de aeronautas militares realizó verdaderos prodigios. Coutelle tuvo que inventar un aparato para producir hidrógeno sin gastar ácido sulfúrico pues estaba prohibido emplear el azufre en otra cosa que en la fabricación de la pólvora.

Conté descubrió un barniz tan perfecto que permitía conservar los globos inflados durante dos ó tres meses.

El primer globo, llamado el *Entreprenant*, se distinguió en los sitios de Maubeuge, Charleroi y Maguncia, pero el general Hoche le obligó á permanecer en la inacción durante tres años, y acabó por licenciar la compañía de aeronautas.

Reformada por Napoleón para la campaña de Egipto, el barco que llevaba todo el material aerostático fué tomado por los ingleses y la compañía repartida entre los demás regimientos. A su regreso de Egipto, Bonaparte licenció definitivamente á los aeronautas militares.

Desde entonces y hasta fines del siglo pasado la historia de la aerostación militar, lo mismo en Francia que en el resto de Europa, presenta poco interés.

En 1812 proyectaron los rusos bombardear por medio de globos el ejército francés.

En 1815, Carnot hizo algunos reconocimientos en Amberes sitiado, con un globo cautivo.

En 1849, los austriacos que sitiaban á Venecia, intentaron bombardear la ciudad con globos incendiarios; pero el viento hizo fracasar por completo su tentativa.

En 1859, Napoleón III hizo fabricar un globo cautivo destinado á la expedición de Italia. Dicho globo no tuvo ocasión de elevarse.

En 1861 y 1862, utilizaron los globos cautivos los unionistas americanos con el mayor éxito.

La guerra franco-prusiana de 1870 vino á demostrar claramente la gran utilidad de los globos militares. En cinco meses salieron de París sitiado 68 globos que se llevaron 171 pasajeros, unos 12.000 kilogramos de cartas y más de 400 palomas mensajeras. De los 68 globos sólo cinco fueron hechos prisioneros por los alemanes, dos se perdieron en el mar, uno llegó á Holanda y otro hasta Noruega.

La tentativa que hizo G. Tissandier para volver de Ruán á París no tuvo éxito y no fué renovada, aunque con alguna perseverancia hubiera podido conseguirse.

En cuanto á los globos cautivos no fueron empleados hasta el fin de la guerra, cuando, según las palabras del mismo Tissandier, no había ya campos de batalla sino campos de derrota. Y cuando empezaban á organizarse

los aeronautas militares gracias al apoyo del general Chanzy sobrevino el armisticio de 1871.

Las lecciones de la guerra no fueron perdidas, y en 1874 fué reorganizada en Francia la compañía de aerostación, en Meudon, bajo la dirección de oficiales competentes: el coronel Laussedat, el comandante Mangin y el capitán Renard.

El material empleado en dicha compañía, y que ha sido copiado por las demás naciones, es el que ya hemos descrito en la página 20. La única particularidad consiste en la suspensión de los aerostatos cautivos por medio de un trapecio (fig. 57).

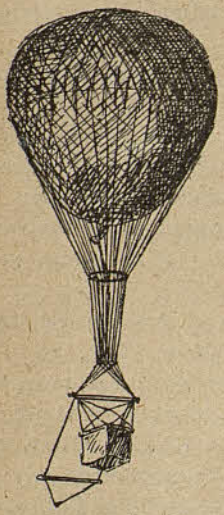

Fig. 57. — **Suspensión de un globo cautivo.**

Esta forma de aerostatos es la más generalmente empleada en los parques de aerostación de todos los países; sin embargo en Alemania, en España y en Italia, se viene ensayando desde hace algún tiempo con mucho éxito el *drachenballon* ó globo-cometa inventado por el capitán von Parseval y experimentado por primera vez en 1897 en Alemania y en 1901 en España. Este globo resiste perfectamente los vientos más violentos; sin embargo, su gran peso y la complicación de su aparejamiento lo hacen inferior á los globos esféricos en tiempo ordinario. Además hoy se pueden ejecutar ascensiones cautivas en cometas celulares, como por ejemplo la cometa de Wellner, que podrían utilizarse en los días de gran viento, mientras que los globos esféricos se reservarían para los casos ordinarios.

La idea del globo-cometa ha sido resuelta en Inglaterra de un modo más económico por el capitán Douglas.

Su procedimiento consiste en fijar al costado del globo una gigantesca cometa de seda extendida sobre dos tra-

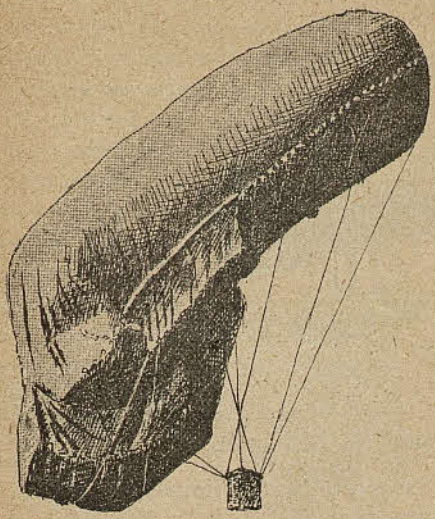

Fig. 58.—**Globo cometa del parque de Guadalajara**

viesas de bambú cruzadas. Protegido por la cometa, el globo en lugar de inclinarse bajo la acción del viento tiende á levantarse. De este modo el viento, en lugar de ser un obstáculo resulta un auxiliar poderoso.

Casi todos los países de Europa poseen hoy parques aerostáticos. El Japón compró el suyo en 1891 y la China en 1896.

Los globos cautivos han sido utilizados por los italianos en la campaña de Abisinia y por los americanos en la guerra de Cuba.

El parque aerostático de Guadalajara, fundado en 1884 tiene por objeto formar oficiales aeronautas para el ejército español. A este efecto cada batallón de

Ingenieros envía allí un oficial para que durante dos meses aprenda allí el manejo de los globos.

El parque aerostático de Guadalajara está emplazado en condiciones más desfavorables que los de Francia y Alemania, en el centro de una meseta de 600 á 1.000 metros de altura, barrida por vientos frecuentes y violentos.

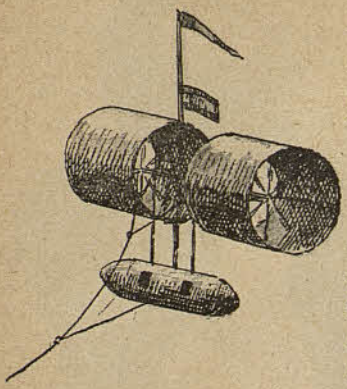

Fig. 59.—Cometa de Wellner

Por esta razón hay que emplear allí la banda de lesgarre, que apenas se usa en Francia y Alemania, y que consiste en una faja de tela del mismo globo que se desprende gradualmente de él tirando de una cuerda y gracias á la cual se desinfla el globo en tres ó cuatro minutos y se evitan los peligrosos arrastres.

Los parques aerostáticos comprenden además algunos otros accesorios.

El *coche-torno*, al que va sujeta la cuerda del globo y que por medio de un torno de vapor permite hacer subir ó bajar y detener el globo con suma facilidad.

Un furgón que lleva una tonelada de combustible y 300 litros de agua.

Varios coches de tubos, que contienen cierto número de tubos de hidrógeno comprimido. Unos 16 tubos bastan para llenar en media hora un globo normal. A pesar del peligro de explosión que ofrecen éstos, su uso se generaliza de día en día.

En cuanto á los medios ideados para defenderse de los globos enemigos, de los ensayos que acaban de hacerse (27 de Agosto de 1903), disparando con cañón y

fusil contra globos cautivos y dirigibles en Brasschnettes (Bélgica), se deducen los hechos siguientes:

1.º Un globo cautivo no puede moverse en un radio de 4 kilómetros alrededor de una batería enemiga sin ser alcanzado y echado á tierra con dos salvas.

2.º Un dirigible que evolucione como un globo cautivo será igualmente alcanzado é inutilizado; pero si evoluciona á gran altura, es invulnerable. Los disparos de fusil en este caso son casi nulos, por la imposibilidad de apreciar la distancia y regular el tiro.

Para terminar, sólo nos resta agregar algunas breves consideraciones. Creemos que la navegación aérea, por

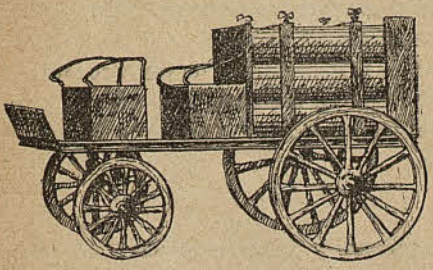

Fig. 60.—**Coche de tubos**

muchos esfuerzos que hagan sabios é inventores, no ha de producir en la práctica mucho más ventajosos resultados de los obtenidos hasta el día. Podrá constituir para ciertos espíritus atrevidos y despreocupados, dispuestos siempre á jugarse la vida, un género de deporte, tanto más lleno de atractivos cuanto más peligroso y menos al alcance de la generalidad de los aficionados. Podrá seguramente, dirigida por manos expertas, servir de útil auxiliar en ciertas operaciones militares, en exploraciones científicas y en empresas en que haya que poner á prueba el esfuerzo y arrojo de determinados individuos.

Hasta, si la moda se empeña, podrá llegar á ser el globo dirigible rival del automóvil entre cierta clase

de *amateurs*; y no sería extraño ver organizarse, andando el tiempo, carreras de dirigibles, tan ricas en funestos accidentes como la célebre de automóviles París-Madrid.

Pero pensar que pueda llegar á constituir un medio práctico y común de locomoción capaz de hacer competencia al ferrocarril y á la navegación marítima lo consideramos como un sueño sólo realizable para la fantasía de poetas y novelistas. Un tren en marcha, un buque que navega en alta mar, pueden detenerse cuando lo juzguen necesario los conductores y los marinos, para reparar cómodamente sus averías; pero ¿es esto posible cuando ocurre un accidente á un aerostato lanzado en el espacio? Acaso una vez de cada ciento podrán evitar una terrible catástrofe la pericia ó la sangre fría del aeronauta, pero en la generalidad de los casos no hay medios humanos de evitarla. Es, pues, casi seguro, que la gran masa del público será siempre refractaria á tan peligrosa locomoción.

Posteriormente y á consecuencia de una carta que dirigimos al sabio director del Parque Aerostático, señor Coronel Vives, en demanda de más amplios informes, hemos recibido la visita del distinguido oficial del Parque, Sr. D Antonio Gordejuela Causilla. Este señor nos ha entregado una colección de excelentes fotografías relativas al citado Parque; pero por estar ya casi terminada la impresión de nuestro trabajo, no nos es posible utilizarlas en la presente edición. Además nos ha facilitado los siguientes datos:

El servicio aerostático fué creado por real orden en 1884 y quedó encargada de su servicio una compañía de telégrafos.

En 1883 fué adquirido el material aerostático y se ejecutaron algunas ascensiones. S. M. la reina de España tomó parte en una de ellas y una placa conmemorativa,

colocada en la barquilla que montó, recuerda aquel suceso.

El servicio, suspendido hasta 1896, volvió á funcionar cuando se organizó la compañía independiente de aerostación, y se creó el parque de Guadalajara.

Este está dirigido por un jefe superior del servicio y un capitán afecto al parque. A la cabeza de la compañía de aerostación hay un comandante, dos capitanes y cuatro tenientes.

Los estudios prácticos duran tres meses del año, de Agosto á Octubre. Durante el resto del año se ocupa la compañía del servicio del alumbrado en campaña, del parque de fotografía y del palomar militar de Guadalajara.

*
* *

Compuestas las precedentes páginas se han verificado las pruebas definitivas del globo Lebaudy de que ya hemos hablado. El dirigible que hizo felizmente el 10 de Noviembre, el viaje de Moissan á París ó sea 63 kilómetros, emprendió el 20 de Noviembre su viaje de regreso. Los aeronautas que lo montaban, Sres. Juchmes y Julliot recorrieron la primera etapa del trayecto, de París al parque aerostático de Meudon, (8 kilómetros) en 36 minutos, que con un viento contrario de 26 kilómetros por hora representaba una velocidad propia de casi 40 kilómetros por hora ó unos 11 metros por segundo.

Desgraciadamente, al ir á tomar tierra, las personas presentes en el parque no cogieron á tiempo la cuerda guía, y el globo que había detenido sus hélices, arrastrado por una ráfaga de viento se desgarró contra las ramas de un árbol, sin que por lo demás experimentaran daño alguno los aeronautas.

Actualmente está en construcción un nuevo *Lebaudy* de forma idéntica que empezará sus experiencias probablemente en la primavera de 1904.

M. de Toro y Gómez

El Trabajo Manual

en la escuela y en la familia

(MÈTODO RACIONAL Y PRÁCTICO)

Un tomo elegantemente impreso y encuadernado, con 418 figuras en el texto.

Para España diríjanse los pedidos á D. Gustavo Gili, *Editor.*—255, Consejo de Ciento.—BARCELONA.

Para los demás países diríjanse los pedidos á Monsieur Adolphe Lussy.—15, Rue Richer.—PARÍS.

NOTA: Hay una edición especial al mismo precio, con arreglo al programa de Méjico.

Es un libro metódico concebido con arreglo á las necesidades de las escuelas españolas é hispano-americanas y que constituye un excelente guía en esta clase de trabajos. En él se hallan expuestos los diversos ramos que comprende el Trabajo Manual de un modo claro y sucinto y atendiendo siempre con particular esmero á la parte técnica. He aquí un lijero resumen de las materias que comprende:

El Trabajo Manual en la educación. Antecedentes y ejemplos históricos.—El Norte y el Mediodía.—Influencias del clima y de la raza.—Objeto principal de esta enseñanza.—Ventajas del Trabajo Manual.—Su conveniencia especial en España y América.—Plan y objeto del libro.—**Parte primera.** TRABAJO DEL PAPEL.—Su importancia.—Instrumentos y modelos.—TRABAJOS DE CARTÓN.—Ejercicios y modelos.—Encuadernación, encartonado.—Trabajos de aficionado.—**Parte segunda.** MODELADO Y VACIADO.—Material é

instrumentos.—Adornos, modelos.—**Parte tercera.** Trabajo de la Madera.—Maderas principales usadas en estos trabajos.—Herramientas y útiles.—Cortes, ensambladuras, molduras, modelos.—Torneado de la madera.—Trabajos de aficionados.—**Parte cuarta.** Trabajos de Cuerda, Paja y Alambre.—Herramientas, modelos.—**Parte quinta.** Trabajo del Hierro y Acero.—Herramientas, utensilios, modelos.—Torno de metales. **Parte sexta.** La Electricidad en la Vida Doméstica.—Pilas.—Instalaciones fáciles para los aficionados.—**Parte séptima.** La Fotografía.—Nociones principales.—Material y trabajos del fotógrafo aficionado.

Lo dicho basta para que se forme idea del interés de este libro, que esperamos hallará favorable acogida entre los ilustrados profesores españoles é hispano-americanos.

En prensa:

LOS RAYOS X

2.º volumen de la **Biblioteca Enciclopédica ilustrada**

Forma un elegante tomo, de las mismas condiciones que el de **La Aerostacion Moderna** y al mismo precio.—46 grabados y 12 retratos. Es un resumen claro y completo de cuanto se ha publicado en Europa acerca de tan interesante descubrimiento.

EL FOTÓGRAFO AFICIONADO

3.er volumen de la misma **Biblioteca.**—60 grabados y 11 retratos

Este libro, por su plan metódico, por lo práctico de sus enseñanzas y por los curiosos detalles que contiene, está llamado á ser el *vade-mecum*, indispensable de todo aficionado á la fotografía.

En preparación:

El Ciclismo.—El Electricista Aficionado

El Automovilismo.—La Telegrafía sin hilos

Nuevos Inventos eléctricos

Gustavo Gili, Editor.—Consejo de Ciento, 285.—Barcelona

MONSEÑOR BAUNARD.—**Dios en la escuela, EL COLEGIO CRISTIANO**. Conferencias dominicales.—Traducción autorizada por el autor, hecha sobre la tercera edición francesa, por el *P. Dionisio Fierro Gasca*, de las Escuelas Pías.

LOS NIÑOS MAL EDUCADOS Estudio psicológico, anecdótico y practico, por FERNANDO NICOLAY.—Tercera edición.—Obra premiada por la Academia de Ciencias morales y políticas.

LA EDUCACIÓN MUSICAL, por ALBERTO LAVIGNAC, profesor de harmonía del Conservatorio de París, traducción por *Felipe Pedrell*, profesor del Conservatorio de música y declamación de Madrid.

LA ELECTRICIDAD AL ALCANCE DE TODOS, por JORGE CLAUDE.

ARTE DE CUIDAR Á LOS ENFERMOS.—Manual teórico-práctico para uso de las familias en general y de las religiosas enfermeras en particular, por L. GRENET, Canónigo, Superior eclesiástico de las Hermanas de la Misericordia de Séez (Francia).—Traducción española, autorizada por el autor, hecha sobre la 5.ª edición francesa.

Ministerio de Ángeles, MÉTODO DE AYUDAR Á MISA. Arreglado por un Padre de la Compañía de Jesús.

LAS HIJAS DE MARÍA, Su conducta en el mun o.—Conferencias traducidas del francés, por el P. DIONISIO FIERRO GASCA, Escolapio.

FR. EUSEBIO DE LA ASUNCIÓN, Carmelita.—**CONVENIENCIA DE DEFINIR COMO DOGMA DE FE la Asunción de la Virgen.**

EL LIRIO ENTRE ESPINAS ó el Apostol de María Inmaculada Ven. P. Juan Duns Escoto, por el R. P. FR. SAMUEL EIJÁN, O. F. M.

DESPERTADOR ANTONIANO.—Devocionario completo de los asociados de la Pía Unión de San Antonio de Padua, por el R. Padre Fr. SAMUEL EIJÁN, O. F. M. Libro recomendado á los miembros de la Pía Unión por el Director del Centro Nacional de España.

VIDA POPULAR DE SAN ANTONIO DE PADUA y medios para propagar su culto entre los fieles.—Por el R. P. Fr. SAMUEL EIJÁN, O. F. M.

EL LIBRO DE LOS AFLIGIDOS (Consuelos para el dolor), por el autor de los *Avisos Espirituales*.

ABEJAS MISTICAS DE SAN FRANCISCO DE SALES ó la vida devota bajo el emblema de las abejas.

Enseñanza gráfica, LECCIONES DE COSAS, en 650 grabados, por G. COLOMB. Adaptación hispano-americana por el profesor L. S. G. LEÓN. Un magnífico volumen del 42 páginas en 4.º encuadernado. Este libro, que tan unánimes elogios ha merecido de la prensa de España y América, es de un éxito superior á todo encomio y se ha popularizado rápidamente en las escuelas de España, Francia, Inglaterra, Estados-Unidos y en todos los países hispano-americanos.