

mos la necesidad de la sombra, no estaremos en lo cierto, toda vez que el carácter mismo de ese hecho no puede constituir una regla general. Por lo demás, sin vacilación alguna, podemos asegurar que en las tierras en que el árbol del hule nace y crece perfectamente, al estado silvestre, *jamás* le hace bien la sombra, por el contrario, le *perjudica*. Esta aserción la comprueban los dos hechos siguientes:

Recorriendo un bosque en el predio «Esperanza» Cantón de Orizaba, nos sorprendió ver desde el camino un magnífico árbol de hule; nos internamos en el bosque hasta llegar á aquel árbol, y nuestra sorpresa aumentó aún al ver que aquel tan hermoso ejemplar era un retoño de un gran árbol que, junto con varios á su alrededor, aunque no todos de hule, había sido derribado; ese *retoño crecía al sol*; buscando mayor número de árboles de caucho, penetramos más aún, y á los pocos pasos encontramos dos ó tres más, pero delgados, perfectamente desnudos hasta su cima, en que se terminaban por un penacho de ramas; éstas se encontraban á la altura que alcanzaban los demás árboles, lo que indica la *tendencia* del árbol á buscar mayor grado de *sol*, y que la *sombra* le perjudica.

No creemos equivocarnos al asegurar que estos últimos árboles sean de mayor edad que el primero; sin embargo, el tronco de aquellos tenían tan sólo unos 0 m. 28, mientras que éste medía unos 0 m. 35. Hechos como estos podríamos citar un sinnúmero, y todos no harían más que afirmar nuestra convicción, de que el árbol de hule debe *plantarse al sol*.

(Continuará.)

RECREATIVO

LA CONQUISTA DEL AIRE.

ORIGENES Y PROGRESOS DE LA NAVEGACION AEREA.

Parejas corre con el de la submarina el problema de la navegación aérea. No es de nuestros días el empeño del hombre en volar como los pájaros, hender los aires y cruzar el espacio inmenso por caminos libres de obstáculos. Dejando aparte las fábulas y leyendas de los antiguos, y apuntando en la cronología de personajes imaginarios á Dédalo é Icaro, con sus alas pegadas con cera, vemos en el siglo XV al famoso Leonardo de Vinci emplear los ocios del pincel en el estudio del vuelo de las aves, logrando, no sólo reproducir con toda fidelidad los movimientos del ala de un pájaro, sino demostrar también la posibilidad de valerse de la hélice para remontarse por los aires.

En 1670, un jesuita de Brescia ideó un aparato fundado en que el principio de Arquímedes respecto de los líquidos, debía ser igualmente aplicable á los gases. La traza del padre Francisco Lana, que así se llamaba el jesuita, consistía en hacer el vacío en cuatro grandes esferas de latón de muy tenue espesor, las cuales recibirían indudablemente en estas condiciones físicas una presión vertical en sentido contrario al de la gravedad, parecida á la que hubieran recibido al ser sumergidas en el agua. De estos globos ó esferas debía pender una barquilla para embarco de pasajeros; é incurriendo en el error que tan frecuente había de ser en adelante, trataba de dotar á su buque de una vela de propulsión, sin tener en cuenta, puesto que lo ignoraba, que el viento no existe para un aeróstato. La fuerza ascensional de esta máquina aérea llegaba á 285 kilogramos, al paso que su peso no excedía de 180. No contaba el padre Lana con que

las tenues paredes de sus esferas no hubieran podido soportar la presión de 10,000 kilogramos que la atmósfera ejerce por metro cuadrado.

Posteriormente á Francisco Lana menudearon los inventores de aparatos para volar, pero ninguno de ellos adelantó un paso en la resolución del intrincado problema, que empezó á ser tenido por utópico é irresoluble desde que los anatómicos y naturalistas demostraron la gran diferencia entre los músculos motores de las extremidades torácicas en el pájaro y en el hombre, pues cualquiera que sea la perfección del órgano propulsor artificial á remedo del ala, el hombre tiene mayor peso específico que el ave y ésta tiene respiración doble, de que aquél carece, y aun cuando concurrieran todas las fuerzas musculares humanas á la impulsión del postizo aparato aviador, no podría elevarse útilmente en la atmósfera.

Así se hallaban las cosas á fines del siglo XVII, en que el fraile portugués Guzmán, viendo flotar en el aire una ampolla de jabón, se aplicó á reproducir este fenómeno artificialmente y en grandes volúmenes; él fué el verdadero inventor del globo aerostático, cuya invención injustamente atribuyen todos los escritores á los hermanos Montgolfier. Guzmán se remontó por los aires en 1720, ante la corte de Lisboa y la real familia portuguesa, causando la universal admiración de las gentes; pero las costumbres y creencias de aquella época y el atraso de las ciencias naturales, tuvieron por hechicería el invento del fraile, que se vió precisado á expatriarse, huyendo de las persecuciones levantadas contra él, y en el destierro murió sin revelar el secreto de su invención.

El descubrimiento del hidrógeno por Cavendish, en 1766, fué un gran paso en el problema de la locomoción aérea. El Dr. Blach, apoyado en la propiedad que el nuevo gas tenía de ser más ligero que el aire, enunció la idea de una vejiga llena de él no tendría más remedio que elevarse en la atmósfera. Esta idea fué realizada en 1772 por el italiano Cavallo, llenando de hidrógeno pompas de jabón que se elevaban á regular altura entre el asombro de los espectadores.

Los hermanos Esteban y José Montgolfier, fabricantes de papel en Annonay (Francia), creídos de que la electricidad retenía las nubes en la atmósfera, trataron de producir un *aire eléctrico* más ligero que el atmosférico por medio de la combustión de lana y paja mojada.

El 5 de Junio de 1783, un globo constituido por una envoltura de tela de embalaje recubierta de papel, fué lanzado solemnemente en la plaza mayor de Annonay por los hermanos Montgolfier, elevándose hasta una altura de 1,000 metros y yendo á caer cerca de 5 kilómetros más allá del punto de partida. Esta célebre experiencia llamó vivamente la atención de los sabios y muy luego fué imitada por el físico Charles, que tuvo la idea de substituir el aire caliente por el hidrógeno, según años antes pensara el doctor Blach. El primer globo que vió París se elevó desde el Campo de Marte, entre el estrépito de las salvas de artillería y las aclamaciones del inmenso gentío que se estrujaba en calles, avenidas, ventanas y balcones.

Esteban Montgolfier repitió en Versalles el experimento de Annonay, ante la corte de Luis XVI, con un globo de 866 metros cúbicos de capacidad henchido de aire caliente, que se elevó á 500 metros, llevando suspendida una jaula con un carnero, un gallo y un pato.

Desde entonces, sabios é inventores desviáronse por completo de la imitación del ave, dando de mano á los ensayos de aviación para dedicarse ardorosamente al estudio del nuevo invento. Científicamente se basaba

éste en el principio de Arquímedes, que, aplicado al aire, puede enunciarse diciendo que todo cuerpo sumergido en el aire sufre una presión de abajo á arriba igual en magnitud al peso del aire desalojado. De aquí resulta que todo cuerpo cuyo peso es igual al del aire desalojado, permanece suspendido ó flotante en la atmósfera, como las nubes; que todo cuerpo cuyo peso es superior al del aire desalojado, propende á la caída como si estuviera solicitado por una fuerza única igual al exceso de su peso sobre el aire desalojado; y en fin, que todo cuerpo cuyo peso es inferior al del aire que desaloja, se eleva verticalmente como si estuviera solicitado en sentido contrario al de la gravedad por una fuerza única igual á la diferencia entre el empuje y su propio peso. Este es el caso del hidrógeno, del gas del alumbrado, del humo, etc.

Un aeróstato es un artificio que se eleva en el aire porque su peso total es inferior al del aire que desaloja. Todo aeróstato está compuesto de dos partes esenciales: un globo sensiblemente esférico que contiene un gas más ligero que el aire, y una barquichuela pendiente del globo y que éste arrastra consigo. Cualquier gas cuyo peso específico sea menor que el aire, sirve para henchir los globos. En un principio se usó el aire caliente, y aun hoy se emplea en los que sirven de diversión en las fiestas populares; pero en caso de mayor empeño, se echa mano exclusivamente del hidrógeno ó del gas del alumbrado.

La tela de que se hacen los globos es, por lo general, tafetán barnizado ó una delgada hoja de caucho interpuesta entre otras dos de tafetán. En la parte inferior lleva el aeróstato una abertura, y en la superior hay otra, provista de una válvula para dar salida al fluido cuando se quiere que descienda. El hemisferio superior del globo está cubierto de una red de anchas mallas que llevan un gran número de cuerdas á que va atada la cesta donde se coloca el aeronauta, con los trebejos necesarios para su viaje, y una provisión de lastre para aligerar el peso del aeróstato cuando se quiere remontar á mayores alturas.

Desde las felices experiencias de Montgolfier, los entusiasmos de los optimistas vieron resuelto en definitiva el problema que cuya solución andaban desalados los inventores. En su sobreexcitada fantasía, disputaban por inútiles las vías y caminos terrestres en beneficio de la agricultura, y borraban del mapa montes y fronteras, convirtiendo á todos los pueblos de la tierra en estaciones de un inmenso sendero libre de obstáculos que uniría en estrecho abrazo á todas las gentes y pondría al descubierto los velados misterios de las regiones africanas. Mas tan halagüeñas esperanzas se redujeron á la sencilla exploración de los campamentos enemigos durante las guerras que sostuvo la primera República francesa. Según dictamen de una comisión de sabios formada, entre otros, por Berthollet, Fonroy y Guiton-Morveau, el Comité de Salvación Pública encargó al aeronauta Coutelle que dispusiera un cierto número de globos cautivos, que sirvieron para vigilar los movimientos del enemigo en la batalla de Fleurus, en la defensa de Maubeuge, en el ataque de Charleroy y en el sitio de Maguncia.

El marqués de Arlandes hizo el primer viaje aéreo en el hermoso globo de su nombre. Según relación hecha por el mismo marqués á su amigo Faujas de Saint-Fond, partió de los jardines de la Muette, cerca de París, acompañado de Pilatre de Rozier, el 21 de Octubre de 1783, pasando por sobre París y descendiendo tranquilamente en las afueras de esta capital. Emplearon en el viaje veinticinco minutos y se elevaron á más de 1,500 metros de altura.

En 1784 aparece el primer aeronauta que intenta dar dirección á los globos. Llamábase Blanchard, y el

aeróstato en que á 2 de Marzo de aquel año hizo su primera ascensión era esférico, estaba henchido de hidrógeno y desde la barquilla podía el aeronauta mover á voluntad dos aletas y un timón.

Giffard, el célebre ingeniero á quien tantos progresos debe la mecánica, construyó en 1852 el primer aeróstato fusiforme, de 44 metros de largo, provisto de un motor cuyo eje daba 3 000 revoluciones por minuto. Logró remontarse á regular altura y efectuar varias evoluciones en la atmósfera merced á la hélice y al timón; pero el motor resultó deficiente y en continuo riesgo de incendio por el carbón que alimentaba el hogar.

Dupuy de Lôme, en 1872 construyó otro globo provisto de una gran hélice de seis metros de diámetro; y en 1883, los hermanos Tissandier aplicaron por vez primera la electricidad, en el motor de 45 kilogramos de peso y 100 kilogramos de fuerza de que proveyeron al globo por ellos construido. Casi en la misma fecha les cupo á Renard y Krebs la gloria de ser los primeros en describir una curva cerrada en el espacio con su globo *Francia*, que regresó al punto de partida.

Los alemanes fueron los que, antes que nadie, se apartaron de la tela para la construcción de globos y acudieron á los armazones resistentes ó metálicos, volviendo con ello á las ya olvidadas teorías del P. Lana. Indújoles á esta radical mudanza la consideración de que las moléculas del aire cambian constantemente de velocidad y rumbo, de lo que resultan presiones muy distintas en cortos trayectos.

Schwartz hizo construir un globo de aluminio al que cuatro hélices, accionadas por un motor de bencina, debían impeler horizontal ó verticalmente á voluntad del aeronauta y darle la dirección deseada. Schwartz murió antes de terminar el aeróstato, pero el gobierno alemán tomó á su cargo la empresa y ordenó que se hicieran las pruebas en Tempelhof. El globo, tripulado por un solo hombre, se remontó á 460 metros, marchó contra el viento, viró, se detuvo é hizo con éxito feliz varias evoluciones durante los 47 minutos que permaneció en el aire; pero, por desgracia al intentar el descenso, no pudo el aeronauta atender á las cuatro hélices á un tiempo y cayó á tierra entre las ruinas del destrozado globo.

Este mortal percance no amilanó á inventores, y atribuyendo el trágico fin del globo *Schwartz* á un accidente fácil de prevenir, construyó Woelfert el aeróstato *Germania*, impulsado por un motor de bencina. La prueba del aparato era volver desde Tempelhof á Rixdorf, poblaciones separadas por cuatro kilómetros. Alzóse el globo á una altura de 800 metros, y rápido como una flecha, tomó la dirección de Rixdorf; pero de pronto una estruendosa detonación sobrecogió de espanto á los espectadores y los dos tripulantes del globo cayeron al suelo inertes y carbonizados.

Tan larga serie de fracasos persuadieron á sabios é inventores de que la dirección de los globos era una quimera, y de nuevo tornáronse todos los empeños á la primitiva idea de remediar el vuelo de las aves. La Landelle y Nadar llegaron al extremo de considerar al globo como un obstáculo para resolver el problema de la navegación aérea, diciendo que una máquina aparejada á un aeróstato era el movimiento asociado á la inmovilidad y que para luchar contra el aire era necesario ser específicamente más pesado que el aire, según aconsejaba la naturaleza. «La hélice, movida por el vapor,—decían,—es el órgano mecánico que nos promete la conquista de la atmósfera. Hemos de substituir el helicóptero por un aparato natatorio que se eleve y dirija á impulsos de su propia fuerza. A la

aerostotación debe reemplazar la auto-locomoción aérea. »

Desde entonces se deslindaron dos bandos entre los que se afanan por resolver el problema de la navegación aérea. Unos persisten en la idea de dirigir los globos por el espacio á voluntad del aeronauta, fundándose en el principio de Arquímedes ó de los cuerpos *menos pesados que el aire*; otros, disputan por inútil y utópico este empeño y fian la resolución del problema á los *aviadores* ó aparatos fundados en el principio de los cuerpos *más pesados que el aire*, á semejanza de lo que la naturaleza enseña en el vuelo de las aves.

(Continuará.)

INDUSTRIAS.

LAS FUERZAS NATURALES AL SERVICIO DE LA ELECTROTECNIA

TRAD. MAX. M. CHABERT.

(Concluye.)

Es cierto que para realizar estos proyectos no es suficiente la labor de los técnicos, sino que debe ser secundada por la de las administraciones, las que deben llenar la condición *sine qua non* de todo tráfico intenso, separando los trenes de carga de los de pasajeros, gracias á una correspondencia directa de los trenes de extremadura con los de grandes distancias, aprobando tarifas simples y baratas, etc.

Si esos problemas se consideraran, de hoy en adelante por las administraciones aludidas, con benevolencia y sin preconcebir cuestiones, por lo menos para los ferrocarriles de gran movimiento, se verá que pueden realizarse, en un porvenir no muy lejano, las esperanzas que se abrigan sobre el servicio eléctrico; y respecto de este punto, saludamos con gusto el hecho de que la Suecia, por ejemplo, acaba de reservar, en consideración á esta nueva época de tráfico, doscientos mil caballos de vapor en los ríos del Estado.

Entre todos los servicios de la electrotecnia los que sin contradicción tienen más importancia, son la *distribución y la transmisión* de fuerza.

Apenas hace diez años que en la Exposición de Francfort la distribución de fuerzas por motores eléctricos estuvo representada en algunos talleres modelos, con objeto de familiarizar á los industriales, tanto como fuera posible, sobre las ventajas de ese sistema, y hoy existen en Alemania cerca de 400,000 electro motores en uso, y hasta en los lugares más pequeños, que cuentan tan sólo 1,000 á 2,000 habitantes, se han instalado 20 ó 40 electro motores; puede decirse que allí no hay carpintero, ebanista, etc., que no accione su taller por esa fuerza la más simple y la más cómoda.

No solamente en la pequeña industria, sino también en en las fábricas más importantes, la distribución de la fuerza por la electricidad se ha adoptado universalmente, por ser el mejor modo de distribuirla.

A este respecto señalaré la *Aschsische Maschinenfabrik* de Chemnitz que trabajaba con cerca de 2,000 caballos de vapor; la *Sacherlebener Maschinenfabrik*, accionada por 1,000 caballos de vapor, etc.

Pero la *transmisión de las fuerzas* más bien que su distribución por electricidad, es la que ha obtenido los éxitos prácticos más notables, porque, gracias á ella, la electricidad, medio de transmisión por excelencia, ha abierto al mundo nuevas é inmensas fuentes de energía.

Hace apenas 20 años que Marcel Deprez, uno de los primeros, indicó como realizable en la práctica, ante la Sociedad de Ingenieros Civiles, de París, el principio ya conocido de que las fuerzas pueden transmitir-

se á voluntad por alambres delgados y por medio de la electricidad, con un coeficiente económico ilimitado, á cualesquiera distancias, siempre que se escojan voltajes muy elevados.

Recuerdo perfectamente las violentas oposiciones que suscitó esta proposición, considerada como utópica en una sociedad técnica.

En cuanto á mí, declaro que me entusiasmé, y cuando al poco tiempo, en 1862, organicé en Munich, en reunión de M. Beetz la primera exposición alemana de electricidad, supliqué á M. Marcel Deprez que llevara á la práctica, como verdadero Ingeniero, sus proposiciones y sus cálculos técnicos, transmitiendo fuerzas por un alambre delgado, á una distancia de 57 kilómetros, de Miesbach á Munich. El éxito de ese ensayo es bien conocido. Con verdadero entusiasmo pudo verse por primera vez á las once de la noche, que una fuerza tan alejada elevara las aguas á una altura determinada, fenómeno misterioso representado por una pequeña caída.

Como ha pasado con otras invenciones, provocando grandes esperanzas, sucedió con este ensayo: la desilusión sustituyó á este entusiasmo, debido á que el coeficiente económico fué, á consecuencia de la tensión poco elevada, de cerca de 1,000 volts, punto muy desventajoso, ya que la seguridad de transmisión obtenida por medio de una pequeña máquina de corriente continua no era perfecta.

Los experimentos posteriores entre Creil y París, experimentos llevados á cabo por M. Marcel Deprez, de una manera magistral, venciendo contratiempos y erogando gastos enormes, puntos todos de la más alta importancia para el problema de la transmisión de las fuerzas, no dieron tampoco resultados completamente satisfactorios. Y era que no se contaba por la corriente continua entonces sólo en uso, del medio de satisfacer las condiciones exigidas por una transmisión de fuerzas á gran distancia.

Fué entonces cuando el invento de los *transformadores* vino á aumentar con perfecta seguridad, las corrientes alternativas engendradas por máquinas eléctricas de tensiones variadas, presentándose para las transmisiones ó grandes distancias; fué entonces cuando se realizó en la práctica el principio de las *corrientes giratorias* inventado por M. Tenaris y que se aprendió á usar el aceite como mejor aislador. Yo creí que las condiciones necesarias estaban bien determinadas para demostrar en la Exposición de Francfort la posibilidad y las facilidades de la transmisión eléctrica de las fuerzas á cualesquiera distancia.

Confieso que al principio se opusieron muchos á mí proyecto de transmitir una fuerza importante de Laufen, donde instalé un departamento eléctrico, á Francfort ó sea á una distancia de 180 kilómetros; pero M. M. Rathenau y Huber, directores de la Allgemeine Electricitäts Gesellschaft y de la Casa Oerlikon, lejos de ridiculizar la idea, quisieron realizar el ensayo.

El éxito del ensayo, pude darlo á conocer en la reunión de Francfort.

Ahora bien, resulta de las medidas ulteriores, que con una tensión de 25,000 volts se transmitieron 200 caballos de vapor con un coeficiente económico de 75%, resultado que no se esperaba, y debido, en primer lugar, á los ingenieros encargados de construir las máquinas, transformadores y electro motores, los señores Brown y Dolivo von Dobrowolsky. Después se ha trabajado por todas partes con todo empeño, por perfeccionar las instalaciones necesarias para transmitir las fuerzas por la electricidad.

Se han construído dinamos capaces de dar tensiones hasta de 30,000 volts directamente y con seguridad