

# LA AERODINÁMICA Y LA VOLUNTAD DE VOLAR

*Lic. Luis Félix Jordán Delgado*

## RESUMEN

*El presente artículo es una exposición del desarrollo de la aerodinámica como una parte de la mecánica de fluidos, que ha tenido notables progresos en la pasada centuria. Es la historia de la era de la aviación, de la conquista del aire por el hombre y la lenta revelación de los secretos del vuelo desde las lanzas y las flechas del cazador primitivo, hasta el actual avión turboreactor. El hombre ha tenido siempre la curiosidad de volar y en este intento los científicos han inventado objetos como los globos aerostáticos, el famoso zeppelin y los primeros aviones propulsados por motor y hélice. Es el aporte que permitió el avance de la gran aviación del que gozamos y de la era espacial actual.*

## 1.- INTRODUCCIÓN

La aerodinámica ha sido un terreno tradicionalmente de especialistas debido a sus múltiples aspectos y aplicaciones. El objetivo del presente artículo ha sido preparado pensando en iniciar al lector en la historia fascinante de la aerodinámica que puede ser descrita casi como un enigma, en el cual las claves esenciales no fueron encontradas sino hasta mucho después de ser planteadas. Con estos conocimientos se podrá comprender mejor el significado de la aerodinámica y el misterio del vuelo. Para apreciar este proceso debemos volver a la época en que el hombre primitivo cazaba para comer y en la que solo volaban las aves y los insectos.

## 2.- ANTECEDENTES

El diseño de la flecha hecha por el hombre primitivo representó un gran avance, es un proyectil que es lanzado al aire mediante un arco que multiplica la fuerza e impulsa a una mayor velocidad y es capaz de mantener dirección en distancias considerablemente mayores que las alcanzadas por una lanza arrojada con la mano; el agregado de plumas a la flecha le provee una fuerza que restituye el proyectil a su trayectoria

cada vez que aquél comienza apartarse de la misma y le da mayor precisión.

Tiempos después en la mitología de la antigua Grecia existían relatos fantásticos sobre el vuelo humano, uno de ellos era sobre Dédalo que tenían el empeño por aprender a volar. Él diseñó las alas impermeabilizadas con cera para conseguir volar. Huye del Rey Minos volando desde Creta a Sicilia, acompañado de su hijo Ícaro, al que le proporcionó alas y le enseñó a volar.

En el plano real **Aristóteles (384-322 A.C.)**, argumenta que un cuerpo tal como una flecha puede permanecer en movimiento solo mientras tenga continuamente aplicada una fuerza, y si fuera privada de ésta, inmediatamente se detendría. Así, un proyectil no podría desplazarse en el vacío, lo cual es un absurdo; en consecuencia, el vacío no puede existir.

En el intervalo comprendido entre Aristóteles y el nacimiento de la ciencia moderna con Galileo y Newton (siglos XV-XVI) aparece el gran **Leonardo Da Vinci (1452-1519)**, generalmente recordado como pintor pero dominaba filosofía, escultura, arquitectura y otras materias tales como ciencia e ingeniería con la habilidad

de inventar y adelantarse a su época. Leonardo descartó el concepto central del esquema aristotélico de que el aire ayudaba al movimiento; en cambio consideró a la atmósfera como un medio resistente. Este es el paso esencial, sin el cual sería vana toda teoría aerodinámica.

Con Leonardo se inicia también por primera vez una imagen razonable de lo que implica sostener un hombre en el aire. De un examen de la anatomía de las aves parece haber concluido que existe una relación entre la envergadura del ala y el cuadrado del peso del cuerpo.



Diseño de Leonardo Da Vinci.

La mecánica de los fluidos en la ciencia moderna desde el siglo XVI hasta el siglo XVIII se inicia con **Galileo Galilei (1564-1642)**, astrónomo, filósofo, matemático y físico italiano; él aparece en la historia para dar el golpe final a la teoría aristotélica de la acción del aire en la sustentación del movimiento. Galileo, antes que Newton, formuló la idea de que el movimiento persiste por sí mismo, sin acción de una fuerza, y puso en evidencia el efector disipador del aire al resistir el movimiento. La técnica experimental de Galileo no era adecuada para el propósito que perseguía, pero su ley que enunció que la resistencia varía proporcionalmente a la velocidad, aunque no de aplicación válida, fue de todos modos un reconocimiento del importante hecho de que la resistencia aumenta con la velocidad.

Por su parte **Isaac Newton (1642-1727)**, físico, matemático, filósofo, inventor inglés formuló no solo toda la mecánica moderna, sino también el análisis matemático, quizás el más poderoso y sutil instrumento de la razón nunca inventado.

Isaac Newton estudió teóricamente la resistencia o arrastre ( $D$ ) presentada por el aire al movimiento del plano inclinado con respecto al viento relativo, que establecía que la resistencia de los objetos inmersos en un fluido era proporcional a la dimensión lineal del cuerpo, a la densidad del fluido, al cuadrado de la velocidad y al cuadrado del seno del ángulo de incidencia. Este modelo implicaba considerar a los fluidos tanto aéreos como líquidos compuestos por partículas individuales sin ningún tipo de interacción entre ellas, que al chocar contra un obstáculo hay una transferencia del momento lineal cuya suma de todas las partículas es una fuerza ejercida en el objeto, ésta es la famosa fórmula del seno cuadrado, cuya formulación es inexacta, ver figura 1;  $D_N \Delta t = \rho k S V^2 \text{sen}^2 \alpha$ , luego:  $D = K S V^2 \text{sen}^2 \alpha$ .

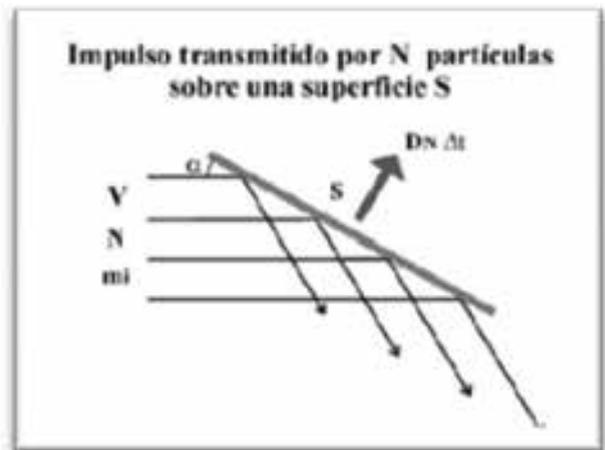


Fig.1

Luego **Leonhard Euler (1707-1783)**, matemático y físico suizo y **Daniel Bernoulli (1700-1782)**, matemático, estadístico y físico holandés, echaron las bases de la hidrodinámica clásica y evidenciaron la naturaleza e importancia de la presión de los fluidos; D'Alembert, Lagrange, Helmholtz, Kelvin, Rayleigh y otros llevaron el estudio de la dinámica de un fluido ideal a un notable grado de perfección matemática.

### 3.- EL HOMBRE Y LOS GLOBOS

El progreso del vuelo se inicia en el siglo XVIII y no para hasta nuestros días. Recientes investigaciones han demostrado que un Jesuita

habría inventado la primera máquina voladora aerostática. Se trata de **Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724)**, sacerdote jesuita e inventor y considerado un pionero de la navegación aérea. Solicitó al Rey Juan V de Portugal la petición de privilegio de patente sobre la invención de su máquina volante. En ese documento se lee el párrafo siguiente: “He inventado una máquina por medio de la cual se puede caminar por el aire con mucha más rapidez que por tierra o por mar, pudiendo recorrer hasta doscientas leguas al día, y enviar despachos a los ejércitos y a los países lejanos. Con ella se podrán sacar de las plazas sitiadas a cuantas personas que juzgue conveniente sin que pueda estorbarlo el enemigo, y por medio de ella se podrán explorar también las regiones próximas a los polos”, dejando imprecisos e incompletos la apariencia, el material de construcción y modo de funcionamiento, derecho que le fue concedido el 19 de abril de 1709. Realizó varias experiencias previas con globos de papel antes de presentarlo públicamente. El Rey Juan V de Portugal decidió conocer aquel aparato. Bartolomeu presentó una petición al Rey para realizar una demostración de su máquina volante denominado **Passarola**. El día 8 de Agosto de 1709 realizó una demostración aérea de un globo de aire caliente no tripulado, en la Casa de Indias de Lisboa ante la corte del Rey Juan V de Portugal, la reina, embajadores, cuerpo diplomático, dignatarios religiosos y demás corte, consiguiendo elevarlo 4 metros por encima del suelo, dejando impresionado a los observadores, nunca más volvió a realizar otra presentación pública, desde entonces fue conocido como el Padre Volador. Tiene el privilegio de haber sido el precursor de la aeronáutica y de realizar la primera experiencia pública de un globo aerostático.

El Cardenal de Lisboa (futuro papa Inocencio XIII) advirtió de los riesgos de incendio que podía producir dicho artilugio y más tarde Bartolomeu fue ridiculizado y declarado “socio del diablo”. Luego de su estancia por Europa se dirigió otra vez a Portugal donde fue difamado y perseguido por la Santa Inquisición y obligado a huir a España en 1724, afectado de fiebres ingresó en el hospital de la Misericordia de Toledo, donde falleció por la noche a los casi 39 años de edad.

Años después Joseph **Michel Montgolfier (1740-1810)** y Jacques Etienne **Montgolfier (1745-1799)**, dos hermanos franceses, se interesaron por la navegación aérea; poseían una fábrica de papel y realizaron los primeros experimentos con globos en 1782, inspirados por la observación de la ascensión del humo de las chimeneas. El 4 de junio de 1783 los Montgolfier llevaron a cabo la primera exhibición pública del hallazgo en su ciudad natal Annonay cerca de Lyon. El globo no tripulado fue un saco esférico, hecho de lino y forrado de papel, de 11 metros de diámetro con un peso de unos 226 kilogramos y que alcanzó unos 1000 metros de altura recorriendo una distancia de 2 kilómetros.

Los Montgolfier fueron invitados a realizar una demostración ante la corte de Luís XVI en el Palacio de Versalles el 19 de septiembre en la que se ató una cesta al globo en la que había un gallo una oveja y un pato, los primeros viajeros aéreos, que no sufrieron daño alguno. A estos globos aerostáticos inflados mediante aire caliente, que al enfriarse descendían, los denominaron “mongolfiera”. En España la primera ascensión no tripulada la llevó a cabo Agustín de Betancourt y Molina, (fundador de la Escuela de Caminos y Canales), ante la Corte Real el 28 de noviembre de 1783. Jacques Alexandre César Charles creó poco después que los Montgolfier, un globo totalmente diferente inflado con hidrógeno, gas descubierto por Henry Cavendish en 1766, que era muy inflamable, lo que hacía bastante peligroso el artefacto. El 27 de agosto de 1783 en París, el “Globe” de Charles, construido con tela fina y recubierta de goma para impedir que escapase el gas, permaneció en el aire durante 45 minutos y aterrizando a una distancia de 25 kilómetros. Tras el éxito del 19 de septiembre los hermanos Montgolfier diseñaron una nueva “mongolfiera” para ser tripulada por seres humanos.

El 15 de octubre de 1783, el francés Francois Pilatre de Rozier ascendió a 26 metros durante 4 ó 5 minutos. El 21 de noviembre de ese año Rozier y el Marqués D’Arlandes fueron los primeros hombres que llevaron a efecto un largo vuelo libre con un globo aerostático elevándose hasta 1000 metros de altura volando durante 25

minutos y cubriendo una distancia de casi 10 kilómetros. Jacques Charles, por su parte, perfeccionó sus globos de hidrógeno junto a los hermanos Robert con un método para engomar la tela de seda haciéndola completamente impermeable y permitiendo llevar a bordo seres humanos. Así, el 1 de diciembre de 1783 Charles y uno de los hermanos Robert fueron los primeros hombres que volaron en un globo de hidrógeno desde París en un vuelo de 43.5 kilómetros de distancia en algo más de dos horas, llegando a una altura de 3000 metros. En esta ascensión Charles hizo medidas de la temperatura del aire a diferentes alturas así como las variaciones que sufría la presión barométrica. La figura 2 nos muestra un moderno globo aerostático.

**Ferdinand von Zeppelin (1836-1917)**, fue un noble e inventor alemán fundador de la compañía de dirigible Zeppelin. Cursó estudios en la Academia Militar de Ludwigsburg y en la Universidad de Tubinga. Ingresó en el ejército prusiano en el año 1858 y tuvo participación en la Guerra de Secesión Norteamericana (1863) y en las guerras austro-prusiano (1866) y franco-prusiano (1870). Muy interesado por el vuelo de los globos, se dedicó al diseño y a la construcción de dirigibles. Dedicando su vida y su fortuna a este empeño, empezó en 1898 a diseñar un “tren aéreo” cuyo concepto evolucionó hasta las aeronaves dirigidas, que más tarde recibieron en su honor el nombre de **Zeppelines** o **Dirigibles**.

En 1899 comenzó la construcción de su primer dirigible el LZ-1 y lo terminó en 1900. Realizó su primer vuelo el 2 de julio de 1900 sobre el lago Constanza en Suiza. Era de estructura rígida y sirvió de prototipo para muchos modelos posteriores. El primer Zeppelin estaba formado por una hilera de 17 cámaras de gas recubiertas de tela encauchada, y el conjunto iba encerrado en una estructura cilíndrica cubierta por una tela de algodón de superficie uniforme. Tenía 128 metros de largo, 12 metros de diámetro y admitía un volumen de hidrógeno de 11300 metros cúbicos. Se controlaba con timones a proa y popa y tenía dos motores de combustión interna Daimler de 11 kW (15 CV), cada uno de los cua-



Fig. 2. Moderno Globo Aerostático de aire caliente.

les impulsaba dos propulsores. Los pasajeros, la tripulación y el motor iban en dos góndolas de aluminio suspendidas delante y detrás. En la primera prueba, el 2 de julio de 1900, el dirigible transportó a cinco personas, alcanzó una altura de 396 metros y recorrió una distancia de 6 km en 17 minutos. En 1906 realizó un viaje de 24 horas por tierras suizas, que empezó a despertar el entusiasmo tanto del público como del gobierno alemán.

Al estallar la Primera Guerra Mundial, los zeppelines comenzaron a usarse exclusivamente a misiones de reconocimiento, debido que era vulnerable a la aviación y a las baterías antiaéreas. Al finalizar la guerra los zeppelines tuvieron una época difícil hasta que **Hugo Eckener** tomó las riendas de la compañía que los fabricaba. Los primeros vuelos transoceánicos entre Europa y América se dieron en 1928, donde hizo su aparición la aeronave **LZ-127**, fue la primera en llevar el nombre de “**Graf Zeppelin**”. Voló por primera vez el 18 de septiembre de 1928, fue la mayor aeronave de su tiempo con una longitud de 236.60 metros y un volumen de 120 mil metros cúbicos de gas hidrógeno. Se propulsaba con 5 motores Maybach de 550 CV y podía transportar una carga de 60 toneladas. El dirigible realizó 600 viajes sobrevolando 150 veces el Atlántico y se estableció una línea regular en 1936 de carga y correo postal con Sudamérica.

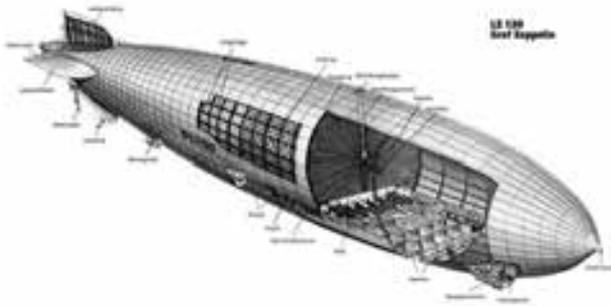


Fig. 3. Graf Zeppelin II.

El **LZ-129 Hindenburg** y su gemelo el **LZ-130 Graf Zeppelin II** fueron los dos mayores dirigibles construidos, y las aeronaves más grandes jamás construidas. El Hindenburg era un nuevo diseño, completamente construido en duraluminio 245 metros de largo, 41 metros de diámetro, 16 bolsas (14 de hidrógeno, 2 balones de aire) con una capacidad de 200.000 metros cúbicos de gas, con un empuje útil de 112,1 toneladas gracias a 4 motores diesel Daimler Benz DB-602 de 1.200 CV. Alcanzaba una velocidad máxima de 135 km/h., ver figura 3.

#### 4.- AEROMODELOS Y PLANEADORES

**George Cayley (1773-1857)**, fue un ingeniero e inventor británico. Se dedicó al estudio de la locomoción aérea desde una perspectiva científica; llevó a cabo una notable serie de experimentos con aeromodelos, Cayley más que ningún otro hombre de su tiempo, comprendió realmente los requisitos esenciales del vuelo mecánico. Demostró que las superficies con curvatura son mejores que las planas para proporcionar sustentación. También comprendió la necesidad de hacer un avión estable e inventó el principio del diedro o la disposición de las alas en forma de **V** achatada para darle estabilidad lateral, y el concepto de utilizar una cola horizontal para darle estabilidad longitudinal. Los diseños de las primeras máquinas voladoras incluían muchas veces una cola vertical para el control direccional similar al timón de un barco. La verdadera función de la cola vertical como una contribución a la estabilidad no se recono-

ció hasta que se llevó cabo la obra de los Hnos. Wright; invento empleado aún en toda clase de aviones, desde el aeromodelo planeador hasta la máquina natural.

Entre sus reconocidos hallazgos, se encuentran las cuatro fuerzas vectoriales que hacen posible el vuelo: sustentación o levantamiento (Lift), empuje (Thrust), arrastre (Drag) y peso (Weight), la importancia del ángulo diedro de las alas en la estabilidad lateral y la posición del centro de gravedad. Así mismo identifico que los perfiles aerodinámicos curvos (forma de la sección transversal del ala) generaban mayor sustentación que los planos.

Es posible que si en esa época se hubiera podido disponer del motor de combustión interna liviano y potente, Cayley sería honrado hoy como el primer hombre que logró el vuelo mecánico.

**Otto Lilienthal (1846-1896)**, Ingeniero industrial y aeronáutico alemán, fue otro de los pioneros en el estudio del vuelo, después de un acercamiento experimental anterior establecido en el siglo por sir George Cayley. Lilienthal fue el primero que demostró la ventaja de las superficies curvadas en las alas de los aviones, y que debían ser diseñadas para producir una alta relación de fuerza de sustentación-resistencia. Sus primeros descubrimientos le llevaron a la conclusión de que un perfil curvo de un ala de superficie arqueada sustentaba más que un ala de superficie plana de las mismas dimensiones desplazándose a igual velocidad. Con estos primeros pasos descubrió las leyes de la naturaleza que rigen el vuelo. Realizó estudios de aerodinámica, sobre todo el vuelo de los pájaros, y hacia 1877 inventó el planeador con alas curvadas similares a las de los pájaros. En el año 1889 publicó su libro *Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst* (El vuelo de las aves como base del arte de la aviación). Al cabo de diez años de arduos estudios y sacrificios realiza sus primeros vuelos planeados.

En 1891 Lilienthal realizó el diseño y la construcción de sus primeros planeadores; se convirtió en el primer piloto colgante o suspendido de sus planeadores lo cual tuvo mucho éxito. Los planeadores construidos por Lilienthal care-

cía de órganos de mando, el control del vuelo se realizaba solamente por el desplazamiento del centro de gravedad, o sea por el movimiento del cuerpo del piloto. Esto hacía que el planeador poseyera una gran inestabilidad por lo que en 1896 muere Lilienthal víctima de un fatal accidente. Su gran lema, el que le ayudaba a proseguir animosamente sus ensayos, era éste: “Una idea carece de valor; hacer un avión tiene valor alguno; un vuelo vale por todo”.

Otro que contribuyó al avance de la aerodinámica fue **Octave Alexandre Chanute (1832-1910)**, ingeniero civil estadounidense de origen francés conocido también como un pionero de la aviación. Tuvo una destacada carrera como ingeniero en varias empresas ferroviarias desde 1849 hasta 1890. Su interés por la aviación apareció durante un viaje a Europa en 1875, se retiró del negocio del ferrocarril, y dedicó su tiempo a la aviación en ciernes. Gracias a su capacidad de análisis científico, reunió todos los documentos que pudo conseguir y comenzó a divulgarlos en forma de artículos publicados entre 1891 y 1893 en *“Railroad and Engineering Journal”*. Estos artículos serán compilados y publicados en 1894 bajo el título de *Progress in Flying Machines* (Avances en máquinas voladoras). Este estudio exhaustivo del estado de la técnica de los aparatos “más pesados que el aire” le aseguró una alta reputación. Chanute concluyó en 1890 que el principal problema a resolver no era el ascenso ni la propulsión sino la estabilidad y el control de la máquina. Afirmó con clarividencia que el control del vuelo mecánico pasaría en primer lugar por controlar el vuelo planeado; esto motivó el acercamiento de los Hermanos Wright. Iniciándose un intercambio epistolar que iba a continuar durante casi 10 años, en ese período de tiempo Chanute se constituía para los Wright en una fuente de información y de estímulo para el desarrollo de su avión motopropulsado, los aconsejó y les ayudó a publicar sus experimentos de vuelo.

En 1896, Chanute comenzó junto a sus socios Augustus Herring, William Avery, William Paul Butusov, la construcción de un planeador biplano de piloto colgante, adoptó la cola trasera de Pénaud para conseguir la estabilidad longi-

tudinal, y para mejorar la sustentación diseñó una sección de ala con curvatura similar a una ensayada por Lilienthal, ver la figura 4. La contribución más importante para su elección de la estructura del biplano fue adoptar el reticulado de Pratt (patentado en 1844 como diseño para puentes de ferrocarril) Las dos alas fueron conectadas por sólidos largueros verticales que soportaban las cargas de compresión. Las cargas de tensión se transmitían mediante cables diagonales cruzados uniendo los largueros tanto en el plano lateral como en el plano anterior-posterior. El resultado fue una estructura rígida de peso ligero que se convirtió en la base de todos los biplanos con montantes exteriores. Lilienthal y Chanute trataron de resolver el problema de la estabilidad longitudinal, comprendieron que alcanzar el equilibrio en vuelo significaba hacer coincidir el centro de presiones (**cp** el punto donde se aplica la resultante de las fuerzas de sustentación, peso, resistencia) con el centro de gravedad. En el caso de una ráfaga de aire el planeador sufre una pérdida de equilibrio, es decir el centro de presiones se desplaza, el piloto colgante del planeador con solamente desplazar su posición mueve su centro de gravedad, restaura el equilibrio de vuelo. Partiendo de la cima de las colinas de arena que bordean el Lago Michigan cerca de Michigan puso a prueba varios modelos de planeadores y el 4 de julio, llegó a volar una treintena de metros. Hicieron cientos de planeos entre 1896 y 1897, sin ningún accidente. La distancia más larga fue de 109 m con un ángulo de caída de 10 grados. Ocupó un lugar importante entre los pioneros americanos.



Fig. 4. Planeador Chanute.

## 5.- EL VUELO MECÁNICO

**Samuel Pierpont Langley (1834-1906)**, fue astrónomo, físico e inventor estadounidense. Inventó el bolómetro y fue un pionero de la aviación. El vuelo a motor fue estudiado extensamente por S. P. Langley, secretario de la Institución Smithsonian, intentó fabricar el primer artefacto volador pilotado más pesado que el aire. Obtuvo una beca del Departamento de Guerra de los Estados Unidos de 50 000 dólares y 20 000 de la Smithsonian Institution para desarrollar un aeroplano tripulado y continuar con modelos mayores de motor de gasolina y de vapor. Sus diseños de un  $\frac{1}{4}$  de escala del Aerodrome volaron a lo largo de distancias considerables, lo que demostraba la estabilidad y el empuje de sus modelos; contrató a Charles M. Manly como ingeniero y piloto de pruebas. Mientras que los aeroplanos se construían, para el desarrollo del motor de combustión interna Manly diseñó y finalizó la construcción del motor radial de cinco cilindros. Este motor ofrecía una potencia de 50 H.P. mucho mayor que el de los hermanos Wright. El motor, aunque en gran parte no fuera obra de Langley, fue la contribución más importante del proyecto a la aviación. Su máquina pilotada tenía dos pares de alas en tándem de estructura de alambre (una tras la otra). Tenía control de pendiente y de viraje, pero no de inclinación, para lo que dependía de la estabilidad para mantener el ángulo adecuado.

En contraste con la aproximación de los hermanos Wright, que buscaban un aeroplano ágil y ligero que pudiese acometer un fuerte viento, Langley evitó los accidentes fatales probando los artefactos sobre el agua del río Potomac. Esto hacía que necesitase un sistema de lanzamiento. La aeronave no disponía de tren de aterrizaje, pues estaba previsto que el avión acabase en el agua tras el vuelo de demostración. Abandonaron el proyecto tras dos fallos en el despegue el 7 y 8 de diciembre de 1903. La mayor parte de los diseños fue recuperada intacta del río. La aeronave de Langley fue modificada y llegó a volar pilotada por Glenn Curtiss en 1914, figura 5, en un intento fallido de luchar por la patente de los hermanos Wright.



Fig. 5. Langley y el vuelo mecánico.

Quienes pasaron a los anales de la historia fueron los hermanos **Orville Wright (1871-1948)** y **Wilbur Wright (1867-1912)**, pioneros estadounidenses de la aviación, quienes lograron el verdadero vuelo mecánico el 17 de Diciembre de 1903 en las llanuras de Kill Devil cerca de Kitty Hawk en Carolina del Norte. La aeronave diseñada por ellos lo denominaron el **Wright Flyer I** era un biplano con estructura de madera, revestimiento de tela y arriostramiento con cables, Orville despegó y controló el pequeño avión de 6.40 metros de largo con una envergadura de 12.20 metros, una cuerda de 1.98 metros con un peso total de 340 Kilogramos incluido el piloto, voló durante 12 segundos cubriendo una distancia de 37 metros, con una velocidad media de 11 k.p.h. con respecto al suelo, propulsado por dos hélices bipalas, de rotaciones opuestas de 2.40 metros de diámetro accionadas mediante una transmisión de cadenas de bicicleta, que giraban a 350 r.p.m. por un motor de gasolina construido con una aleación de aluminio y cobre de cuatro cilindros refrigerado por líquido, con un peso de 80 Kilogramos y con una potencia 12 h.p. a 1025 r.p.m.

Este vuelo es motivo de una fotografía emocionante del primer vuelo pilotado por Orville volando casi a un metro sobre del suelo y Wilbur corriendo a su lado, ver la figura 6. El despegue del **Wright Flyer I** se realizó mediante una torre de lanzamiento que consistía de un pilón que sostenía pesos y poleas que conducía un cable conectado a un soporte desprendible, (soporte que se desliza con dos rodajes sobre un carril de

madera cubierto con una platina metálica, de algunos metros de longitud) que sostiene al avión; mediante este sistema se iniciaba el vuelo. No podía volar por sus propios medios. El piloto iba tumbado encima del ala inferior, a la izquierda del motor y gobernaba el avión mediante un timón biplano horizontal situado delante de las alas configuración “canard”, para controlar las maniobras de cabeceo; dos timones verticales detrás de las alas, para controlar la dirección del avión y finalmente la torsión o “alabeo” (precursor de los alerones) de las puntas de las alas, en sentidos opuestos, para mantener el equilibrio de balanceo y para inclinarse al evolucionar en un plano horizontal.

Ese mismo día Wilbur y Orville volaron otras tres ocasiones, el segundo vuelo piloteado por Wilbur fue de 53 m., el tercer vuelo piloteado de nuevo por Orville fue de casi 70 m. El último vuelo del día, sucedió justo al medio día cuando Wilbur con suficiente experiencia voló 260 m. y se mantuvo en el aire por casi 59 segundos. Orville se quedó con las ganas de continuar volando ese día, pero el fuerte viento del lugar dañó el avión. Decidieron regresar a Kitty Hawk para enviar un telegrama a su padre para que informara a la prensa los resultados de su vuelo pero fueron ignorados.

El gran aporte al vuelo mecánico fue el control de viraje mediante el *alabeo*. La técnica del alabeo consistía en cables atados a las puntas de las alas, de las que el piloto podía tirar o soltar, permitiendo al avión girar a través del eje longitudinal y vertical, lo que permitía que el piloto tuviera el control del avión. El **Wright Flyer I** fue el primer avión registrado en la historia de la aviación, dotado de maniobrabilidad longitudinal y vertical, excluyendo a los planeadores de Lilienthal, donde el control era realizado a través de la fuerza del propio tripulante. Tras estudiar la obra de Lilienthal y Chanute, con quienes mantuvieron una fluida correspondencia, idean un sistema de control para un planeador. En agosto de 1899, lo ponen a prueba por medio de una cometa biplano. Básicamente es una cometa celular de Hargrave de planos curvados, en el que omiten los planos verticales que cierran las celdas, que tenían función de estabilizadora,

para que la cometa vuele en forma estable, es necesario controlarla por medio de cuatro hilos. El tira y afloja de los hilos provoca una torsión en las alas, produciendo un afecto alerón en ellas, que ayuda a restablecerse el equilibrio de un modo dinámico. Los hermanos Wright, probaron los sucesivos planeadores, haciéndolos volar como una cometa, para probar su control antes de tripularlos, durante los años 1900, 1901 y 1902.



Fig. 6 Vuelo de los Hnos. Wright

La falta de sustentación en el planeador de 1901, les hace llegar a la conclusión que el perfil empleado en las alas, basado en las mediciones de Lilienthal, no da los resultados previstos; luego deciden realizar mediciones en su taller de bicicletas de Dayton (Ohio) por medio de un túnel de viento construido por ellos, obteniendo un nuevo perfil de ala más eficaz, los Wright decidieron en 1902 ponerse a fabricar un avión más pesado que el aire que prueban con éxito a finales de 1902 en presencia del mismo Chanute. Este planeador controlado en los tres ejes: **cabeceo** (timón de profundidad delantero), **alabeo** (torsión de las alas) y la **guiñada** por medio de un timón vertical móvil trasero añadido para una mayor maniobrabilidad. Ese mismo año Chanute le sugiere que dada las prestaciones del planeador sería interesante añadir un motor, el cual debe ser ligero y potente provisto de hélices bipalas, tras un año de trabajo en este sistema de propulsión construyen el **Wright Flyer I**, el cual vuela de manera controlada el 17 de diciembre 1903 en *Kitty Hawk* siendo generalmente aceptado como **el primer vue-**

**lo de un hombre en una máquina voladora autopropulsada y controlada.** Se convirtieron en el primer equipo de diseñadores que realizaron pruebas serias para intentar solucionar los problemas aerodinámicos, de control y de

potencia, que afectaban a todos los aviones fabricados en esa época. Desde entonces hasta nuestros días se han hecho avances gigantes en la aerodinámica y en la aviación, gracias a estos aportes.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, J., *The airplane. A History of its Technology*, Reston VA (USA), American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2002.

ALLEN, JOHN E., *Aerodinámica*, Barcelona, Editorial Labor, S.A., 1969.

CULICK, F.E.C., *Los orígenes del primer avión monopropulsado con piloto a bordo. In-*

*vestigación y ciencia.* Edición en español de SCIENTIFIC AMERICAN, 1979, N° 36

KARLSON, P., *El hombre vuela. Historia y técnica del vuelo*, Barcelona, Editorial Labor S.A., 1940.

SUTTON, O. G., *The Science of Flight*, Penguin Books, London, 1949.



**INSTITUCIONALES: Taller de Dibujo y Pintura**

Uno de los talleres que ofrece ASDOPEN es el de *Dibujo y Pintura*, a cargo de la profesora Marisa Jurado de los Reyes, desde el 2007. Mostramos algunos trabajos de los participantes.



Título: Primavera (óleo sobre lienzo), 2014.

Autora: Lic. Delly Cuadros.



Título: Tulipán (óleo sobre lienzo), 2014

Autora: Lic. Delly Cuadros