

EL VUELO A VELA

Indice:

- 01.- Introducción
- 02.- Descripción del vuelo a vela
- 03.- Evolución histórica
- 04.- Descripción de los aparatos, clasificación y accesorios de vuelo.
 - 4.1.- Partes de un planeador
 - 4.2.- Ejes de movimiento
 - 4.3.- Fuerzas que actúan sobre un planeador
 - 4.4.- Perfil alar: sustentación y resistencia
 - 4.5.- Mandos de vuelo
 - 4.6.- Clasificación de los aparatos
 - 4.7.- Accesorios (instrumentación)
- 05.- Maniobras de vuelo y técnicas de ascenso.
 - 5.1.- Maniobras normales de vuelo
 - 5.1.1.- Vuelo recto y nivelado
 - 5.1.2.- Virajes
 - 5.1.3.- Pérdidas
 - 5.1.4.- Resbales
 - 5.1.5.- Aterrizaje
 - 5.2.1.- Técnicas de ascenso
 - 5.2.2.- Térmica
 - 5.2.3.- Ladera
 - 5.2.4.- Onda
 - 5.2.5.- Remolque con torno
 - 5.2.6.- Remolque avión
- 06.- Tipos de práctica de vuelo a vela
- 07.- Normativa y titulaciones
 - 7.1.- Normativa reguladora sobre Vuelo sin motor
 - 7.2.- Orden sobre títulos y licencias
 - 7.3.- Insignias FAI de Vuelo a Vela

- 08.- Espacios físicos de práctica en España y en Aragón
 - 8.1.- Entidades organizadoras en España y en Aragón
- 09.- Fuentes de información.
 - 9.1.- Material bibliográfico
 - 9.2.- Material audiovisual
 - 9.3.- Webs de interés

I.- INTRODUCCIÓN

El "vuelo a vela" es hoy por hoy un deporte poco difundido, en comparación con muchas otras modalidades deportivas. En consecuencia no goza de un elevado número de practicantes. Actualmente se comienza a concebir el "vuelo a vela" como algo accesible a todo el mundo, ya no sólo desde el punto de vista de su coste económico sino también en cuanto a la capacidad de aprendizaje que requiere. Ya no se trata de un deporte de "piraos" como se entendía no hace muchos años.

Es una actividad que ha evolucionado lo suficiente en cuanto a técnica y procedimientos, lo que hace que se pueda realizar de una forma relativamente sencilla y razonablemente segura. Para la mayoría de aficionados que lo practican de forma regular se trata de algo consustancial a su vida, lo conciben como una manera de vivir, como una filosofía de vida en la que se implican al máximo y para la cual se instruyen a conciencia, formándose ininterrumpidamente en su saber teórico, para ponerlo en práctica y seguir mejorando.

II. - DESCRIPCIÓN DEL VUELO A VELA

Se trata de una especialidad encuadrada bajo el marco de los llamados deportes aéreos.

El vuelo a vela es la búsqueda deportiva de masas de aire ascendentes. El piloto de vuelo a vela tiene que ser capaz de "leer el cielo", aproximándose a las zonas donde cree que puede haber ascendencias y esquivando las descendencias, si lo logra se mantendrá en el aire durante horas, ... si fracasa no le quedará más remedio que consumir supreciado y único combustible: la altura de la que dispone.

Los aparatos empleados en este deporte, salvo algunos modelos que mencionaremos más adelante, carecen de motor que les sirva de impulso, por lo que tradicionalmente esta especialidad de vuelo también ha sido conocida como 'vuelo sin motor', aunque esta denominación podría referirse también a las modalidades de parapente y ala delta, por lo que es preferible el término de vuelo a vela, que respeta más la naturaleza y esencia de este deporte.

El vuelo a vela es probablemente hoy uno de los deportes en los que hay que ensamblar con mayor exactitud: inteligencia y precisión, decisión y prudencia. El aparato, al estar desprovisto de órgano propulsor que le ayude en su trayectoria de vuelo, fía su sustentación en el espacio a las reacciones. Así podríamos definir el vuelo a vela.

¿Cómo vuela un planeador? Imaginemos una canica sobre una mesa. Si inclinamos la mesa la canica, por su peso, rueda. Para un planeador el principio es el mismo, necesita un cierto ángulo de inclinación para volar. Por definición, desciende de una manera constante (del orden de 0,45 a 0,9 metros por segundo). Lo que permite a un planeador mantenerse en el aire durante varias horas y conseguir distancias de varios centenares de kilómetros es la habilidad del piloto para encontrar y saber mantenerse en

masas de aire con una tasa de ascenso superior a la tasa de descenso del planeador.

El 'remolque'. El medio más utilizado para poner un planeador en vuelo es enganchado tras un avión, que llamaremos remolcador, especialmente equipado con un gancho de remolque. El planeador es subido hasta una altura aproximada de 500 m, tirado por el avión gracias a un cable o cuerda de unos 40 m. Una vez que se alcanza esa altura el planeador desengancha el cable para iniciar su vuelo planeado, y el remolcador pica para alejarse rápidamente y soltar el cable sobre la pista. Antiguamente se emplearon muy diversos medios para alzar el vuelo de los planeadores, que hoy ya no se utilizan, como el remolque a la carrera, a mano, por tirantes, por locomotora, por automóvil e incluso por caballos. El remolque evolucionó en remolque con polea y, finalmente, en remolque con torno, sistema muy empleado hoy día por las escuelas y los clubes de vuelo a vela en el resto de Europa. En España este sistema es empleado por el club que opera en el aeródromo de Ocaña.

Hoy en día el vuelo a vela ha dejado de ser un deporte de "piraos" con sus locas máquinas voladoras; volar a vela está al alcance de todos, con una gran sensación y un mínimo riesgo.

No cabe la menor duda que aprender a volar a vela necesita tiempo, pero eso no debe asustar a nadie; volar a vela es algo sencillo que no necesita, como antaño, de un don especial y de la falta de un tornillo. Volar a vela es proponérselo, y sus aficionados aseguran que una vez que te pica el gusanillo no se puede dejar.

3.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Ya en el siglo XVI **Leonardo da Vinci** analizó el vuelo de los pájaros, y anticipó varios diseños que mucho después resultaron realizables, constituyendo uno de esos esbozos la génesis del vuelo sin motor.

En el siglo XIX estaba claro que los globos, ya desarrollados para entonces, no resultaban el medio ideal de vuelo ya que era muy difícil, sino imposible, dirigirlos. Mientras tanto, algunas personas que seguían en su tozudez de ignorar la evidencia de la debilidad del músculo humano, continuaban intentando desarrollar máquinas voladoras basándose en las observaciones de los pájaros. Al igual que éstos, se pretendía conseguir la sustentación batiendo alas. **Sir George Cayley** se fijó en dos tipos específicos de aves -el buitre y el halcón, que volaban a vela- como su modelo de vuelo. Cayley se convirtió en uno de los primeros hombres en investigar la posibilidad de un vuelo tripulado con alas fijas. Estaba convencido de que la llave para el vuelo residía en los principios de la sustentación, la resistencia y el empuje. Abordó el problema de una manera muy científica, estudió el efecto de la forma de las alas sobre la sustentación, y cómo las alas y las superficies de cola podían controlar y estabilizar un avión. Así pues, experimento el timón de dirección y con las alas en flecha. En 1853, a la edad de ochenta años, construyó un velero de ala fija tripulado. Sintiendo que era demasiado débil para volarlo él mismo, convenció a su chófer para cambiar el carruaje por la cabina del planeador. De esta forma el cochero de Sir George Cayley fue el primer hombre en volar una máquina más pesada que el aire. Sin embargo, este vuelo no recibió el apoyo que consiguió el primer globo décadas atrás, y Cayley murió pocos años después. Su reconocimiento mundial le ha llegado en épocas recientes.

En las últimas décadas del siglo XIX, un ingeniero alemán llamado **Otto Lilienthal** intuye la posibilidad del vuelo planeado y empieza a trabajar en la investigación de perfiles aerodinámicos.

Lilienthal construyó y probó sus primeras alas siendo aun adolescente. Aquellas alas nunca le elevaron del suelo, pero le lanzaron hacia una larga carrera en la aeronáutica. Estudió cómo la curvatura de las alas afectaba a la sustentación y prestó una especial atención a la manera de controlar el avión. Sus primeros descubrimientos le llevaron a la conclusión de que un perfil curvo sustentaba más que uno plano. Con estos primeros pasos descubre las leyes de la naturaleza que rigen el vuelo.

Al cabo de diez años de arduos estudios y sacrificios realiza sus primeros vuelos planeados. Su gran lema, el que le ayudaba a proseguir animosamente sus ensayos, era éste: "Una idea carece de valor; hacer un avión tiene alguno; un vuelo vale por todo". ¡Y voló!

En 1891 construyó y voló el primero de una larga serie de planeadores con éxito. Pasaron los años y sus saltos eran cada vez más largos, hasta el punto de que tuvo que construir el mismo una colina para lanzarse desde ella. Otto se fijó en la evolución del viento ascendente en una colina: al llegar éste a la falda de la ladera no tiene más remedio que desviarse hacia arriba. Pronto fue conocido en toda Europa y América como el "hombre volador de Alemania". Volar un velero Lilienthal resultaba físicamente agotador. Tenía que sostenerlo con codos y antebrazos, entonces corría colina abajo hasta que despegaba. Una vez en el aire, dirigía el velero balanceando las piernas. Lilienthal hizo miles de vuelos de esta manera. Entonces el 9 de agosto de 1896, despegó en un día más bien tormentoso. El vuelo comenzó como de costumbre, pero de repente una ráfaga de aire encabritó el morro de su velero y entró en pérdida. Se estrelló, rompiéndose la espalda y con la médula afectada, muriendo al día siguiente. Del resto del planeador caído se sacaba a un hombre agonizante, cuyas últimas palabras fueron: "Hacen falta víctimas". Y así acabaron los ensayos del arte de volar en Europa. Su muerte asombró al mundo de la aviación.

El trabajo de Lilienthal, y particularmente su investigación en aerodinámica, fue esencial para el desarrollo del aeroplano. Y, desde luego, probó definitivamente que un vehículo más pesado que el aire podía llevar a una persona en vuelo. Hubo otros que se apoyaron en su trabajo, incluyendo a los dos jóvenes americanos constructores de bicicletas llamados Orville y Wilbur Wright.

En 1891, los planeadores eran la única forma de volar. Hoy en día, los descendientes de los planeadores se usan principalmente en actividades deportivas.

Unos años después, en Estados Unidos, los jóvenes hermanos Wright estaban obsesionados con la idea de volar. De niños volaban cometas, estudiaban a los pájaros y construían helicópteros de juguete. De jóvenes, construyeron y probaron veleros. A pesar de no haber contado con una educación científica, Orville y Wilbur lograron colocar en su lugar las dos últimas piezas del puzzle empuje-resistencia. Descubrieron que las ya aceptadas teorías de control de Langley no eran fiables y que las tablas de presión de Lilienthal eran inexactas. Un frustrado Orville exclamó que "nadie volaría en mil años".

Forzados a rechazar teoría tras teoría, aunque se apoyaron en los trabajos previos de otros pioneros, decidieron confiar únicamente en los resultados de sus propios experimentos. En 1900 construyeron un planeador biplano de alas rectangulares iguales, destinado a estudiar el equilibrio en vuelo. Para analizar el control del aparato, construyeron un túnel aerodinámico en 1901, desarrollando así el primer experimento aeronáutico en un túnel de viento de la historia de la aviación. Corrigieron las tablas de presión del aire propuestas por Lilienthal, y se percataron de la importancia del aumento del alargamiento -es decir, la relación entre la longitud (envergadura) y el ancho del ala (cuerda)-. De esta forma, consiguieron disminuir a la mitad la resistencia inducida y les permitió diseñar un velero de trabajo. Ese mismo año ensayaron un segundo planeador al cual incorporaron las novedades de los estabilizadores y del tren de aterrizaje, e

idearon el principio del alabeo del ala, que dio lugar a la creación de los alerones. Todos estos perfeccionamientos, unidos al del timón de dirección dispuesto en la cola del planeador, les permitieron estudiar la técnica del viraje, llegando a la conclusión de que era necesario inclinar el aparato para que no derrapase. En 1902 su velero voló con éxito en más de mil ocasiones. Por ello en lo sucesivo los hermanos Wright se volcaron en la búsqueda de una planta de potencia.

En 1903 diseñaron y construyeron una hélice y un motor de explosión de cuatro cilindros con una potencia de 16 CV y que sólo pesaba 109 Kg, motor que, acoplado a su planeador, les permitió realizar los primeros vuelos tripulados y propulsados de la historia de la aviación. Perfeccionando este motor, en 1905 lograron recorrer casi 18 kilómetros. y posteriormente efectuar un vuelo de 39 km con regreso al punto de partida. En 1908, Wilbur se trasladó una gira de demostración por diversos países de Europa.

Toda esta serie de vuelos y ensayos tienen como fin el vuelo con motor, de donde deriva el vuelo sin motor con personalidad propia.

El vuelo sin motor como deporte empezó en los terrenos de la Wasserskuppe (Alemania), siendo promocionado por los estudiantes de Darmstadt en los veranos de los años 1912-1914. Las marcas conseguidas por este grupo llegaron a ser de 1,52 minutos de duración y 830 m. de longitud.

Cabe también señalar los vuelos realizados con el planeador de Montgomery por el joven piloto Moloney. Elevándose con un globo de aire caliente hasta cierta altura, se soltaba y realizaba un vuelo planeado. De esta suerte realizó innumerables planeos con gran concurrencia de espectadores. Sin embargo, debido a la rotura de una de las débiles alas de su aparato, cayó mortalmente en junio de 1905. Desgraciadamente, la guerra mundial puso fin a esos trabajos y dejó cortados, de modo

inesperado, los anhelos de muchos jóvenes entusiastas de la aviación.

En 1918 el Tratado de Versalles que pone fin a la I Guerra Mundial condena a la aviación a motor alemana a la mutilación. Sin embargo, no se resignan a esto muchos jóvenes. En esta situación se empezó a tratar con mimo a la aviación sin motor: en parte, como sustituto del vuelo con motor, en parte como nueva tierra de promisión del arte de volar, como vuelo a vela imitando a los incansables pájaros. Se daba así el impulso definitivo sobre los planeadores. En 1919 se hizo la nueva llamada hacia el deporte del vuelo planeado, en la revista *Glugsport*, cuyo director, Oscar Ursinus, la puso como portavoz a disposición de las jóvenes energías que se despertaban.

Dado el incremento que tomó este deporte en el país, se constituyó el primer concurso de vuelo a vela en el Rhön. A lo largo de siete semanas llegan a la Wasserkuppe jóvenes de toda Alemania, que, a bordo de aparatos de fabricación propia, realizan los primeros vuelos.

De esta manera transcurrió el primer concurso, cuyos vencedores fueron el nurembergués Pelzner, con un vuelo de más de 500 m. de longitud y Klemperer, de Aquisgrán, que, a bordo de su monoplano "Schwarder Teufel", logra un vuelo de 2,22 minutos. Este velero resultó el más perfeccionado desde el punto de vista técnico y aerodinámico.

Estos concursos se realizaron cada año y en ellos se superaban todas las marcas del año anterior. Es de destacar el vuelo realizado por Wenk, a bordo de su avión sin cola "Wentesegler", con el cual realiza por primera vez un vuelo a vela (es decir, remontando altura) en el año 1920. Otro aspecto de estos concursos es que cada año se podían comprobar los adelantos con respecto al año anterior.

La evolución de los veleros de concurso fue marcada por el "Vampir", proyectado por Georg Madelung en 1921, que llegó a

efectuar vuelos de más de una hora de duración. El establecimiento de los principios constructivos de los veleros, la demostración de la posibilidad del aprovechamiento de la energía natural del movimiento del aire y la resolución del problema del vuelo a vela sobre la ascensión de una ladera, utilizando la elevación del aire, forman el primer escalón para el desarrollo de esta forma de volar. Este período, que va desde los años 1919 hasta 1925, se cerró debido a una gran crisis ocasionada por la falta de imaginación en la evolución de los veleros. Esta crisis se venció al comprobar que el vuelo a vela no era un sustituto del vuelo con motor, sino que ocupaba un lugar aparte.

Por estas fechas llegaron a Alemania multitud de grupos que, admirados por la magnificencia de este deporte, se instruían en él y cuando llegaban a su país ponían en marcha organizaciones del mismo tipo. Es el caso de España, Inglaterra, Francia...

Los vuelos de distancia que se realizaban en estos tiempos heroicos consistían en ir aprovechando las ascendencias de colinas sucesivas e ir "saltando" de una a otra. Pero desgraciadamente el vuelo terminaba donde se acababan las montañas. No obstante, de esta manera se hicieron vuelos de más de 50 Km, como el de Nehring, de 72,3 kms.

Los pioneros de las hazañas de los primeros tiempos fueron Günther, Groenhoff, Dittmar y muy especialmente Wiegmayr, Kronfeld, Hirt.

A partir de 1923 se inician los estudios a fondo de meteorología, llegándose a la conclusión de que el vuelo a vela sólo puede progresar si los meteorólogos, pilotos y constructores de veleros, se unen formando equipo de investigación. Así se comprende el fabuloso avance llevado a cabo después de esta fecha. El primer piloto que se hizo "libre" de la ladera fue Kegel, que voló por primera vez en "térmica". Aquí empieza otra etapa

crucial del desarrollo del vuelo a vela mundial, que es la que aún prevalece.

De entonces hasta hoy el deporte del vuelo a vela no ha dejado de evolucionar, sobre todo en lo que se refiere al diseño de los aparatos. En la actualidad los modernos planeadores alcanzan altas velocidades e incluso pueden llegar a permanecer en el aire varios días, aprovechando las energías naturales de la atmósfera. En ausencia de corrientes, pilotos experimentados con los veleros actuales de mejores prestaciones pueden alcanzar coeficientes de planeo de hasta 1:60, es decir, avanzar hasta 60 kms horizontales descendiendo sólo 1000m. Los actuales planeadores, sobre todo los de competición, pueden llegar a mantener velocidades de vuelo de más de 160 km/h. Hasta la fecha, el récord mundial de altura conseguido por un planeador se sitúa en 16000m, en California. Y el récord de distancia recorrida es de 3008 kms.

En España tenemos la primera manifestación volovelística en el año 1893, cuando Diego Martín logra en La Coruña del Conde un recorrido de 430 yardas. Pero estos vuelos quedaron muy pronto cortados, y sólo con Juan de la Cierva se les daría después una continuidad, aunque breve, a esta afición un tanto aislada y dispersa.

En el año 1930 el Gobierno español, percatándose de la importancia de este deporte para la formación aeronáutica, constituye una comisión compuesta por José Luis Albarrán y Mas de Gaminde para que se trasladen a la Wasserkuppe, con vistas a realizar un curso de esta especialidad deportiva, y a su regreso sentar las bases de este deporte y encauzar su ejercicio en nuestro país. Se organizan entonces en Cataluña, patrocinadas por Francisco de Hausburgo, en el mes de mayo de 1931, unas clases en el Aéreo Popular, donde se realizan algunos vuelos planeados. Estos primeros intentos son emulados por la Escuela de Ingenieros Industriales y algunas otras asociaciones. Sin

embargo, en Barcelona concretamente, se vieron frenados por un accidente mortal.

El día 12 de marzo de 1932 se crea el Centro de Vuelo sin Motor, que viene a impulsar y dar consistencia en nuestro país a este deporte. Los primeros títulos elementales de vuelo se dan en el Campo de la Marañososa en 1932. Al año siguiente, se envía otra comisión a Alemania para su formación aeronáutica.

En 1935 se celebra el primer concurso en la Marañososa. En él resulta vencedor el piloto Augusto Núñez. Durante la primavera de este mismo año tiene lugar en los terrenos del Aeroclub de Huesca la "primera semana del Vuelo sin Motor".

Una fecha de singular trascendencia, que marca un hito en los anales del Vuelo a Vela español, es el 5 de mayo de 1936. En ella se crea el Instituto Nacional de Vuelo sin Motor como sección integrante de la Dirección General de Aeronáutica. Queda a su cargo el futuro de este deporte en España.

Finalizada la Guerra, es el Sindicato Español Universitario el que da un nuevo y decisivo impulso a esta nueva faceta deportiva en nuestro país. Así se pone en marcha la sección de Vuelo sin Motor del SEU. A su frente se coloca Miguel Tauler que, juntamente con un grupo de entusiastas, imprime un nuevo ritmo al Vuelo a Vela. En 1941 se siente de nuevo la necesidad de mandar a algunos pilotos a Alemania para iniciarse en las nuevas técnicas mundiales. Durante un mes, en los terrenos de la Wasserkuppe ensayan remolques por torno, gomas y con avioneta y se imbuyen en los últimos avances del vuelo térmico.

Dependientes del Ministerio del Aire, fueron tres entidades las que, en lo sucesivo, asumieron el desarrollo de este deporte en España: la Escuela de Huesca, la de Ocaña y la de Somosierra. Estas tres instituciones se crearon vinculadas al ámbito militar para la formación de pilotos de vuelo a vela, muchos de los cuales pasarían después a integrar parte en el ejército. Acceder a estas escuelas no resultaba fácil, pero en definitiva fue en ellas donde

se forjó la formación de los nuevos pilotos del vuelo sin motor en nuestro país.

En la década de los 70 fue cuando se empezaron a constituir clubes de vuelo a vela, que serían a partir de entonces y hasta nuestros días los que se encargarían de desarrollar y promocionar este deporte en nuestro país, realizando práctica de forma continuada y formando a los nuevos pilotos de la modalidad.

4.- DESCRIPCIÓN DE APARATOS, CLASIFICACIÓN Y ACCESORIOS

Los veleros o planeadores son los aparatos que se emplean en la práctica del vuelo a vela. Se trata de aviones cuyas innovaciones tecnológicas se aplican posteriormente a la industria aeronáutica, ya que la aerodinámica más pura se encuentra en un velero. Esta ciencia aplicada al vuelo a vela, pretende en todo momento optimizar la energía al máximo. Esto ha permitido crear veleros con coeficientes de planeo que les permiten recorrer distancias de 60 km con tan sólo 1000 m de altura a 150 km/h de velocidad.

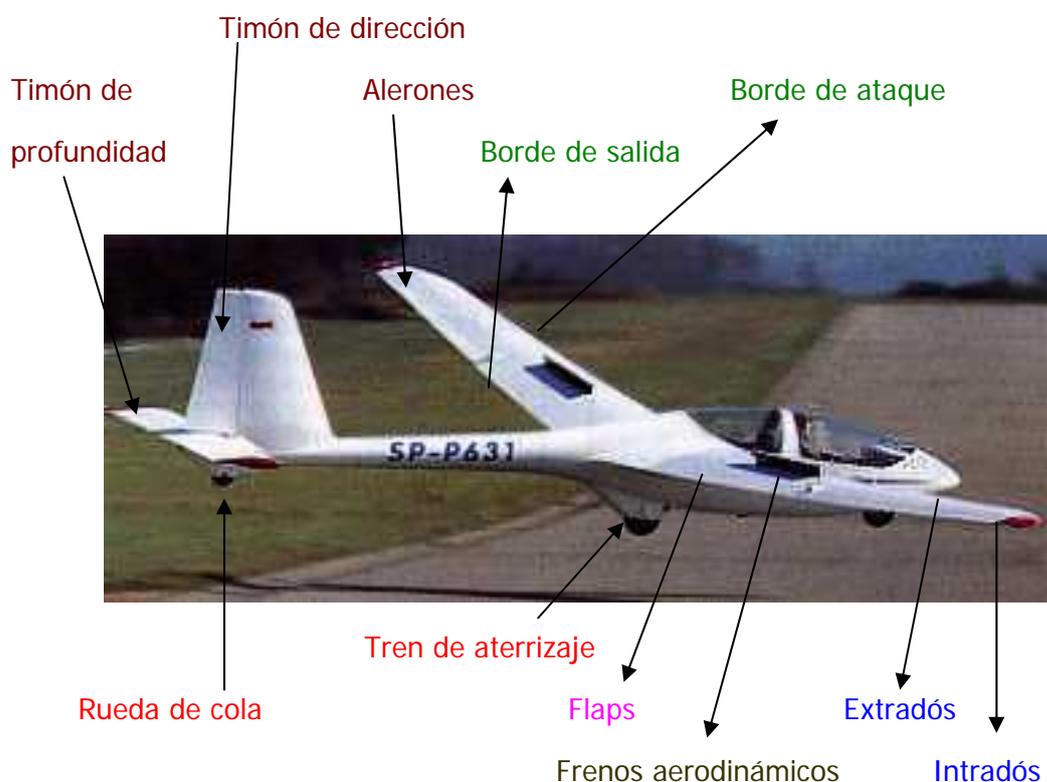
A continuación explicamos algunos aspectos que relacionan la ciencia de la aerodinámica, las características de los veleros y las fuerzas que actúan sobre ellos.

Partes de un planeador.

Las partes básicas de un planeador son las alas, los estabilizadores vertical y horizontal, que forman el conjunto de cola, y un fuselaje que tiene la doble misión de posicionar las alas y la cola a la distancia deseada, y la de albergar al piloto y el tren de aterrizaje.

La longitud de punta a punta del ala es la **envergadura**. A las puntas de las alas se les denomina técnicamente **bordes**

marginales, que en el caso de los modernos planeadores pueden doblarse hacia arriba (**winglets**).



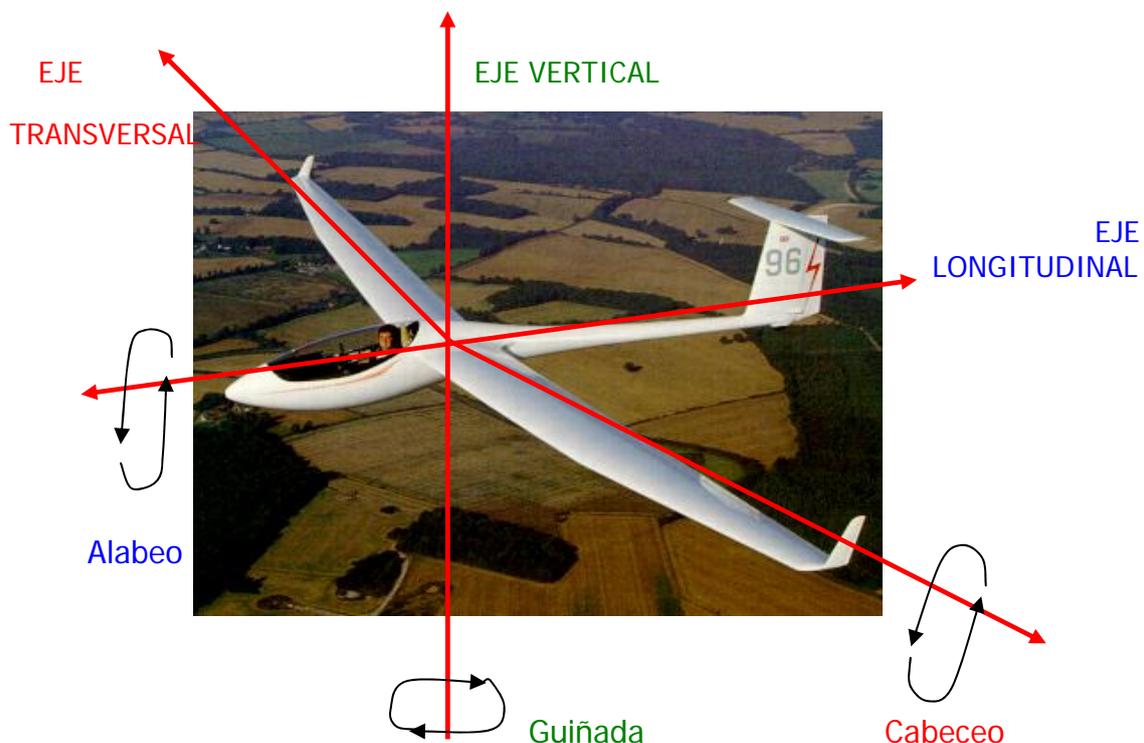
Siguiendo con las alas, el ancho de éstas se denomina **cuerda alar** y la sección se conoce como **perfil alar**, cuya forma es el diseño más determinante de las prestaciones de vuelo de un planeador. Su forma será la causante de la fuerza sustentadora del planeador en el aire.

Al borde delantero del ala se le denomina **borde de ataque** y al trasero, **borde de salida**. A la parte superior del ala se le denomina **extradós** y a la parte inferior, **intradós**.

La distancia existente desde el morro hasta el final del fuselaje se denomina **longitud**. El **empenaje de cola** está formado por los **estabilizadores horizontal y vertical**. La parte móvil del estabilizador horizontal se denomina **timón de profundidad** y a la parte móvil del estabilizador vertical lo denominamos **timón de dirección**.

Por **alargamiento** se entiende la esbeltez de las alas, y se obtiene dividiendo la envergadura por la cuerda media. En el caso de los planeadores es uno de los elementos que confieren personalidad propia a este tipo de aeronaves.

Ejes de movimiento:



Un planeador se mueve en el espacio en tres dimensiones sobre tres ejes fundamentales. Los tres ejes se cortan en un punto de vital importancia denominado **centro de gravedad**. En este punto, variable en función de la disposición de la carga del planeador (número y peso de los pilotos, lastre de agua, etc.), se cortan los tres ejes imaginarios sobre los que actúan los mandos de vuelo. A lo largo de la longitud del fuselaje discurre el **eje longitudinal**. El **eje transversal** discurre de punta a punta del ala

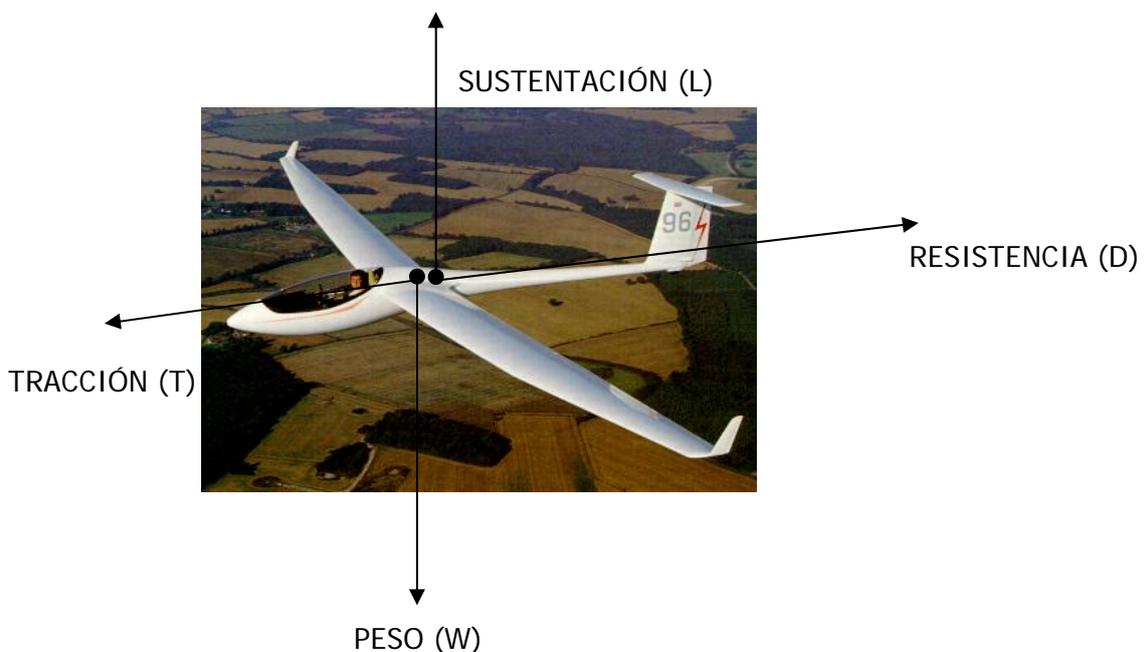
y, perpendicular a los dos ejes anteriores, discurre el **eje vertical**. Cada movimiento sobre uno de estos ejes tiene un nombre específico. Sobre el eje longitudinal se denomina **alabeo**, sobre el eje transversal **cabeceo**, y sobre el eje vertical **guiñada**.

Fuerzas que actúan sobre un planeador

Sobre un planeador actúan cuatro fuerzas que se oponen dos a dos:

- Sustentación, L
- Peso, W
- Resistencia, D
- Tracción, T

La sustentación actúa sobre el eje vertical y es contraria al peso, mientras que la resistencia actúa sobre el eje longitudinal y se opone a la tracción.



La **sustentación** y parte de la **resistencia** tienen su origen en las reacciones que produce el aire al circular por el perfil alar.

La **tracción** es la fuerza que hace que avance el planeador oponiéndose a la resistencia y haciéndole ganar velocidad. Esta velocidad es la que genera la sustentación. El origen de la tracción debemos buscarlo en la componente del peso sobre el eje longitudinal del planeador. Las dos formas posibles de aumentar la tracción, y con ello la velocidad del velero, son aumentar su masa (a veces para ello se cargan las alas de agua) o, más habitualmente, modificar la pendiente de la senda de planeo, bajando un poco el morro del velero, es decir picando.

Perfil alar: sustentación y resistencia

Ya hemos dicho que la fuerza de sustentación y parte de la resistencia son originadas por el paso del flujo del aire a través del perfil alar. Para comprender la dinámica que actúa sobre un perfil es necesario analizar ciertos conceptos relacionados:

- **Viscosidad:** propiedad del aire que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas. A causa de esta viscosidad se produce la resistencia de fricción en todas las partes del planeador en contacto con la corriente de aire. Relacionado con este concepto se halla el de **capa límite**, que es la capa milimétrica próxima al objeto sobre el que fluye el aire. Las partículas de aire más próximas a la capa límite fluyen más despacio, hasta el punto de detenerse. A medida que nos alejamos de la capa límite el aire fluye más deprisa.
- **Teorema de Bernoulli:** explica el origen de la fuerza de sustentación: "la suma de las presiones estáticas y dinámicas de una partícula de aire se mantiene constante en todas y cada una de las partes de un fluido".

- **Efecto Venturi:** cuando un fluido se ve forzado a atravesar un estrechamiento, aumenta su velocidad para que, de esta manera, pasen el mismo número de partículas. Aplicando el Teorema de Bernoulli, este aumento de velocidad lleva consigo una disminución de la presión antes y después del estrechamiento.
- **Perfil alar:** el flujo del aire, denominado **viento relativo**, al atravesar un perfil alar experimenta un fenómeno igual al ocurrido al atravesar un estrechamiento (efecto Venturi). La mayoría de los perfiles son asimétricos siendo más curvos por la parte del extradós que por el intradós. Por esta razón, las partículas de aire se aceleran al pasar por el extradós y mantienen su velocidad o incluso la disminuyen al pasar por el intradós, dependiendo del tipo de perfil. Esta aceleración en el extradós provoca una disminución de la presión que unida al aumento o mantenimiento de la presión en el intradós produce una diferencia de presiones que resulta en una fuerza vertical y hacia arriba denominada **fuerza aerodinámica** de cuya descomposición se obtiene la **fuerza de sustentación** y la **fuerza de resistencia**.
- **Centro de presiones:** es el punto donde se considera aplicada la fuerza aerodinámica resultante. Se sitúa ligeramente atrás del centro de gravedad del aparato.
- **Ángulo de ataque:** es el formado por la cuerda del perfil y la dirección de la corriente de viento relativo. De él dependen la mayoría de las actuaciones de un planeador. No debe confundirse con el ángulo de incidencia, que es el formado por el eje longitudinal y la cuerda alar y que, a diferencia del anterior, es fijo y se cala en el momento del diseño y construcción del aparato.
- **Sustentación:** la fuerza aerodinámica se considera perpendicular a la cuerda aerodinámica. A su componente

perpendicular a la dirección del viento se le denomina fuerza de sustentación, cuyo valor es variable en función de la velocidad de vuelo y del ángulo de ataque. Cuanto mayor es el ángulo de ataque mayor es el coeficiente de sustentación, y por lo tanto la sustentación. Pero el aumento del ángulo de ataque tiene un límite denominado "ángulo de ataque crítico" de unos 18°, a partir del cual la capa límite y, por tanto, el flujo de aire se desprende y se deja de producir sustentación en el ala. A este fenómeno se le denomina **entrar en pérdida**.

En definitiva, la sustentación dependerá de la forma del perfil y, más en concreto, de la curvatura y el espesor del mismo. Cuanto más curvo sea un perfil y mayor sea el espesor, mayor sustentación generará y, por desgracia, mayor resistencia. Los perfiles modernos buscan la mejor relación sustentación - resistencia.

- **Resistencia:** la resistencia total que actúa sobre un planeador es el resultado de sumar:

Resistencia total = resistencia inducida + resistencia parásita

La resistencia parásita, a su vez, es igual a la suma de la resistencia de fricción más la resistencia de presión. Resistencia de fricción es la generada por el rozamiento de las partículas de aire con la superficie del planeador. Esta es la razón por la que se tiende a superficies cada vez más pulimentadas y es importante que los planeadores estén limpios antes de volar. La resistencia de presión o de forma es la producida por las distintas presiones distribuidas y aplicadas sobre el planeador.

La resistencia inducida es la que se produce indirectamente por la sustentación. La diferencia de presiones entre el intradós y el extradós genera en las puntas de las alas unos torbellinos que van desde el

intradós al extradós. Cuanto mayor es el alargamiento, menor es la resistencia inducida, menor es el ángulo de ataque y, como consecuencia, menor es la sustentación.

La resistencia inducida es inversamente proporcional al cuadrado de la velocidad mientras que la resistencia parásita o de forma es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad.

Mandos de vuelo.

Se dividen en primarios y secundarios.

□ PRIMARIOS:

- **Alerones:** se activan moviendo la **palanca de mando** hacia la derecha o hacia la izquierda. Actúan sobre el eje longitudinal del planeador. Están situados uno en cada ala y se mueven en sentido contrario, es decir, cuando uno sube el otro baja. Al bajar un alerón se aumenta la curvatura del perfil y en consecuencia se produce un aumento de la sustentación, levantándose ese ala. En el otro ala se produce el efecto contrario, se mueve el alerón hacia arriba, disminuyendo la curvatura del perfil y, con ello, la sustentación, bajando el ala. El aumento de sustentación en el plano que sube origina un aumento de resistencia que genera un efecto de guiñada tendente a frenar el plano exterior que sube. A este efecto se le denomina **guiñada adversa**, y es más acusado cuanto mayor es el alargamiento del planeador. Esta es la razón por la que se usa el **timón de dirección** para efectuar un viraje. Se hace necesario para virar el uso de "*pie y palanca*", expresión ésta tan antigua como el vuelo a vela.
- **Timón de profundidad:** esta superficie se mueve con la palanca de mando, de modo que si tiramos de ella hacia nosotros el timón se mueve hacia arriba, subiendo el planeador y si la empujamos se mueve hacia abajo y el

planeador baja. Actúa sobre el eje transversal del planeador. El timón de profundidad es la parte móvil del estabilizador horizontal. El efecto es similar al de los alerones. La actuación de la palanca de mando mueve el elevador o timón de profundidad curvando en uno u otro sentido el estabilizador horizontal. De esta manera, se produce una fuerza vertical y hacia arriba o hacia abajo que tiene la misión de modificar el ángulo de ataque del planeador, corregir el momento de cabeceo propio y corregir los efectos de encabritado y cabeceo originados por la disposición del centro de gravedad con respecto al centro de presiones.

- **Timón de dirección:** este mando está conectado a una barra o pedales que se mueven con los pies. Si empujamos con el pie izquierdo, el timón se mueve hacia la izquierda y el planeador efectuará un movimiento de guiñada hacia la izquierda. Actúa sobre el eje vertical del planeador y su funcionamiento básico es el mismo que el de los alerones y el del timón de profundidad. La deflexión del mando curva el perfil del timón generando sustentación horizontalmente y hacia la derecha o la izquierda. En los planeadores es necesario combinar la acción sobre el timón de dirección y sobre los alerones para coordinar un viraje.
- *SECUNDARIOS:*
- **Compensador:** tiene como misión aliviar las tensiones sobre la palanca de mando y poder fijar ésta en una posición determinada. La variación del ángulo de ataque durante el vuelo así como la posición del centro de gravedad dependiendo del peso en cabina, hacen necesaria una posición de palanca para cada ocasión. El compensador mantiene esa posición de palanca necesaria. Pueden ser de muelle, directos sobre el timón de

profundidad, o los que tienen una pequeña parte móvil en el timón.

- **Frenos aerodinámicos:** sirven para disminuir la sustentación de las alas para, de esta forma, poder descender a un mayor régimen si se desea. Los frenos pueden salir del extradós exclusivamente o del extradós y del intradós simultáneamente. Los primeros centímetros de frenos que salen rompen la capa límite y, como consecuencia, se deja de producir sustentación en la parte del ala donde se extiende el freno aerodinámico. El resto de freno que se extiende genera una gran resistencia de forma que obliga a aumentar la pendiente de descenso sin que se incremente la velocidad y, como consecuencia, se produce un fuerte régimen de descenso.
- **Flaps:** tienen como misión aumentar la curvatura del perfil, flaps positivos, o en algunos casos disminuirla, flaps negativos. Los primeros aumentan el coeficiente de sustentación para un mismo ángulo de ataque y disminuyen la velocidad de vuelo, generando una mayor sustentación y resistencia. Los usaremos en vuelo térmico y durante la maniobra de aproximación y aterrizaje. Son de gran utilidad en el caso de una toma fuera de campo al incrementar la pendiente de la aproximación y disminuir la velocidad de contacto con el suelo. Hay diferentes tipos de flaps, siendo el más utilizado el denominado "sencillo o de curvatura". El *Blanik* incorpora el flap tipo "fowler", que aumenta la superficie alar al extenderlo un cuarto de su recorrido.

clasificación de los aparatos

No existe una clasificación concreta para categorizar los aparatos empleados en el vuelo a vela, sin embargo podemos diferenciar los diversos modelos atendiendo a varios criterios:

- ◆ Según el **material empleado** en su construcción:
 - Madera y tela: tienen la ventaja de ser poco pesados y el inconveniente de ser una estructura frágil.
 - Metal: de estructura muy resistente. El *Blanik* es el velero de metal más popular, y muy apropiado para el aprendizaje ya que soporta duros aterrizajes.
 - Plástico: el fuselaje se compone de fibra de vidrio y resina de poliéster. Son blancos para soportar mejor las altas temperaturas.
- ◆ Según el **numero de tripulantes**:
 - Monoplaza: se trata de planeadores que sólo albergan al piloto.
 - Biplaza: diseñados para poder albergar a dos tripulantes.
- ◆ Según la **presencia o ausencia de motor**:
 - Planeadores o veleros: no tienen motor, por lo que necesitan de un medio externo para poder adquirir altura y empezar a volar, ya sea un avión remolcador, un torno, ... Son los modelos más utilizados en el deporte de vuelo a vela.
 - Motoveleros: se trata de aviones de estructura similar a los veleros pero provistos de una hélice y un motor situados en el morro del avión, tal como lo llevan las avionetas de vuelo con motor, de modo que pueden despegar por sí mismos. Su uso en vuelo a vela no está muy extendido ya que la hélice permanece al descubierto de forma permanente, lo cual afecta considerablemente a la aerodinámica del aparato.



- Veleros motorizados o asistidos: son planeadores o veleros a los que se les ha incorporado un pequeño motor y una hélice retráctil, que se recoge en el fuselaje una vez ganada la altura deseada, para poder despegar sin ayuda de medio externo. Las prestaciones de vuelo son prácticamente iguales a las de los veleros convencionales, pero su uso aun no se ha extendido debido a su elevado coste.

◆ Según **la clase de aparato**:

- *No competitivo*
- *Clase Estándar*
- *15 metros con flaps*
- *15 ó 17 metros Open con puntas de ala*
- *Clase Open, sin límite de envergadura*
- *Clase Sport*

Accesorios

En este apartado pasamos a describir los principales instrumentos de vuelo de un planeador. Los instrumentos nos proporcionan valiosa información de nuestra velocidad, altitud, régimen de ascenso o descenso, dirección del vuelo y actitud de vuelo. Aunque han evolucionado alcanzando una gran precisión hoy día, los principios básicos de funcionamiento siguen siendo los mismos.

Panel básico de instrumentos: integrado por un anemómetro, un altímetro, un variómetro, una brújula, un coordinador de virajes, una lanita y, en algunos casos, un variómetro compensado de energía total. Otros instrumentos como un GPS, un calculador de vuelo o un horizonte artificial pueden complementar este panel básico.

Aunque constituyan una gran ayuda para el piloto, en vuelo a vela la atención se debe centrar en la vigilancia del exterior la mayor parte del tiempo.

INSTRUMENTOS DE PRESIÓN

- Anemómetro: mide la velocidad de vuelo con respecto al aire. En vuelo a vela las unidades de velocidad empleadas suelen ser km/h. Su funcionamiento consiste en una membrana sobre la que incide el aire recogido por la toma dinámica de presión. Al incidir el aire, ésta se deforma transmitiendo por una serie de mecanismos esta deformación a una aguja que marca sobre una esfera. Sobre el anemómetro hay una serie de marcas y arcos de colores que indican las velocidades en las que se está operando. Hay que señalar que la velocidad indicada en el anemómetro rara vez coincide con la real con respecto al suelo ya que depende de la altitud, la temperatura y el viento. Realmente se trata de la velocidad indicada, que nos proporciona información del comportamiento aerodinámico del planeador.
- Altímetro: mide la distancia vertical del planeador con respecto a un punto de referencia. Puede medirse en metros o en pies. Recoge las variaciones de la presión estática y por medio de un mecanismo de engranajes mueve unas agujas que marcan la distancia vertical a la que nos encontramos. Según la superficie de presión que se tome como referencia esta distancia se denominará de diferentes formas. Si queremos volar con referencias a altitudes de vuelo, es decir con referencia al nivel medio del mar, deberemos poner en el altímetro la presión a nivel del mar corregida o QNH. Otra forma de calar el altímetro es poniéndolo a cero antes del despegue, en cuyo caso la referencia tomada será la del aeródromo del que hayamos despegado. A la presión del aeródromo se le denomina QFE. Todos los altímetros tienen una ventana en la esfera denominada ventana de ajuste de presión, en la que se ajusta la superficie de presión empleada

de referencia. A pesar de ello el altímetro es un instrumento sujeto a errores, fundamentalmente debidos a los cambios de presión y de temperatura.

- Variómetro: indica el régimen de ascenso o descenso al que estamos sometidos. Suelen emplearse los m/seg como unidad de medida. Es uno de los instrumentos más importantes en vuelo a vela. Su funcionamiento se basa en la medición de la variación de la presión estática. En vuelo a vela se emplea normalmente el variómetro de energía total o compensado, que no indica los ascensos o descensos por intercambio de velocidad por altura y viceversa, como hace el variómetro normal, sino que recoge realmente si la masa de aire atravesada es ascendente o descendente, que es lo que desea conocer el volovelista.

INTRUMENTOS MAGNÉTICOS

- Brújula: basado en la orientación de una aguja imantada con el campo magnético terrestre, nos permite conocer el rumbo magnético del planeador. Al no coincidir el rumbo geográfico y el magnético, hemos de sumar al rumbo geográfico medido sobre la carta de navegación la declinación magnética. Ésta varía dependiendo de la zona geográfica y es la diferencia local entre el norte geográfico y el magnético. En aviación se emplea un tipo de brújula denominado de lectura directa. La brújula es un instrumento sometido a diversos errores de variación o declinación, de desviación, de inclinación y de aceleración, que es preciso identificar y corregir.

INTRUMENTOS GIROSCÓPICOS

- Bastón y bola: son dos instrumentos diferentes montados sobre la misma base. El bastón indica el sentido y régimen de viraje del planeador, y la bola indica si el planeador vuela simétricamente, es decir si vuela recto o de lado.

Conjuntamente, bastón y bola proporcionan información que permite saber si los virajes son coordinados o descoordinados. El giróscopo y el bastón detectan cualquier variación de su posición y por medio de una barra marcan la cantidad y sentido de la variación. La bola funciona por inercia y por efecto de la gravedad y de la fuerza centrífuga que actúan sobre el planeador.

Hay dos formas de vuelo asimétrico que son el resbale y el derrape. El resbale es una maniobra en ocasiones intencionada para perder altura en la aproximación final (bajando un plano y metiendo pie contrario al alabeo), mientras que el derrape es una maniobra involuntaria no deseable.

LANITA:

Es un trocito de lana o hilo que se coloca en la parte externa de la cabina y que se aproa al viento relativo. Nos indica si estamos volando coordinadamente o no. Si la lana se desplaza a la izquierda hay que meter pie derecho para corregir la descoordinación. Es muy importante volar con la lanita centrada para no empeorar las prestaciones de vuelo del aparato.

GPS (Global Positioning System):

Su funcionamiento consiste en el cálculo de nuestra posición con respecto a tres satélites, al menos. Para ello determinamos nuestra distancia a cada satélite midiendo el tiempo que tarda en llegar hasta nosotros la señal de radio que emite. Sabiendo el tiempo que tardó en llegar la señal hasta nosotros se calcula la distancia entre los satélites y el receptor. Proporciona una información valiosísima y precisa que descarga al piloto de mucho trabajo en cabina, sin embargo debe ser utilizado en combinación con los sistemas tradicionales, es decir debemos aprender a navegar usando la brújula y el mapa.

V.-MANIOBRAS DE VUELO Y TÉCNICAS DE ASCENSO

MANIOBRAS NORMALES DE VUELO

Vuelo recto y nivelado

Es una de las primeras misiones con las que se enfrenta el alumno de vuelo a vela: mantener las alas del planeador rectas y niveladas y mantener la dirección del mismo. Los principales errores son:

- No darse cuenta de que se lleva un plano caído, virando hacia ese lado.
- No utilizar los mandos coordinadamente, abusando de la palanca de mando en alabeo y dejando los pies muertos.
- No mirar lejos en busca de una referencia a la que apuntar.

En aire en calma y con los mandos centrados, el planeador vuela sólo. Para cada velocidad de vuelo colocaremos el morro del mismo en una posición determinada. A mayor velocidad, el morro se colocará en una posición más baja y viceversa.

Virajes

Para efectuar un viraje hemos de actuar conjuntamente el mando de dirección y el de alabeo en el mismo sentido; pie y palanca, por este orden. El viraje ha de ser coordinado para volar de una forma simétrica optimizando la aerodinámica del planeador.

El empleo conjunto de ambos mandos se realiza para evitar el efecto de la guiñada adversa, que se produce al generarse una mayor resistencia en el plano que sube al accionar los alerones. El alerón del ala que sube baja curvando el perfil y generando mayor sustentación y, con ello, mayor resistencia frenando el ala. Al meter el pie se contrarresta esta tendencia, característica de aeronaves con tanta envergadura.

En el viraje nos vemos afectados también por el factor de carga.

El procedimiento a seguir en el viraje es:

- Vuelo recto y nivelado.
- Mirar, girando el cuello, para comprobar que el espacio aéreo circundante está libre.
- Pie y palanca, por este orden, al mismo lado al que se pretende virar.
- Tirar ligeramente de la palanca de mando en profundidad ajustando la posición de morro y la velocidad.
- Mirar que el morro "barra" con ritmo constante el horizonte y que la lanita esté centrada.
- Al sacar el viraje, aplicar pie y palanca y dejar de presionar la palanca hacia detrás. Es importante no quedarse con el morro alto a la salida del viraje.

Cuanto mayor sea la inclinación del viraje, más tenemos que tirar de la palanca y mayor será el factor de carga. En virajes cerca del suelo, evitar posiciones altas de morro o, lo que es lo mismo, velocidades bajas de vuelo. Virar siempre con el morro ligeramente bajo.

Pérdidas

La pérdida es una maniobra demostrativa del comportamiento del planeador a elevados ángulos de ataque (bajas velocidades de vuelo). Debe practicarse con asiduidad para estar entrenados. Todas las pérdidas finalizan en el momento en el que centramos la palanca de mando. El procedimiento estándar es:

- Efectuar un viraje de barrido para comprobar que no hay nadie debajo de nosotros. La altura mínima de seguridad no debería ser inferior a 500m.
- Tirar progresivamente de la palanca de mando hasta el tope trasero. Se producirá un bataneo coincidente con el

desprendimiento de la capa límite y posterior entrada en pérdida.

-Para recuperar, centrar la palanca de mando, dejar que gane un poco de velocidad el planeador y recoger, es decir, tirar de la palanca con suavidad pero constantemente para no aumentar en exceso el factor de carga.

Resbales

Esta maniobra es de una gran utilidad, sobre todo en la fase de aproximación final. Al efectuar un resbale el planeador pierde mucha altura en poco tiempo. Cuando los aerofrenos son insuficientes y vemos que no vamos a tomar tierra en el lugar previsto, un resbale es la maniobra adecuada.

Un resbale se efectúa cruzando los mandos de vuelo, es decir, alerones al viento, si éste es algo cruzado, y pie contrario para mantener la alineación con el eje de la pista. Es necesario tirar ligeramente de la palanca de mando para quitarle velocidad. Las indicaciones del anemómetro durante la ejecución de un resbale son erróneas. Efectuando un resbale el planeador no entra ni en pérdida ni en barrena.

En el momento de sacar el resbale conviene ser cauto: primero, no apurando la maniobra hasta demasiado cerca del suelo y segundo, evitando una posición excesivamente baja de morro en la salida. La recuperación requiere actuar simultáneamente la palanca y el pie, evitando una posición baja y ajustando la senda de planeo final ya con los mandos centrados.

Aterrizaje

Es quizás la maniobra que más cuesta al principio, junto con el remolque. La base del éxito está en la práctica. Una buena aproximación es una buena toma. La clave, por lo tanto, está en efectuar un correcto circuito de tráfico, manteniendo la velocidad correcta y calculando el viento. Es básico:

- Mantener la velocidad correcta durante la aproximación, que habitualmente esta marcada en el anemómetro con un triángulo amarillo.
- Seleccionar medio freno aerodinámico y evitar sacarlo y meterlo. La variación de la extensión de los frenos modifica, en la mayoría de los planeadores, la actitud de vuelo y la senda de planeo.
- Mirar lejos. Una vez que estemos cerca del suelo ponerse paralelos al mismo y, poco a poco, recoger, mirando lejos, hasta contactar con el terreno. En el momento del contacto, extender los aerofrenos al máximo y tirar ligeramente de la palanca de mando hacia atrás. El contacto ideal es en dos puntos, cola - tren principal.
- Mantener la dirección hasta detenerse.

Remolque con torno

El vuelo con torno es el que ha proporcionado al vuelo sin motor la posibilidad de ser practicado en cualquier lugar, sin depender de las orografía del terreno como pasaba antaño.

Antiguamente se usaron diversos sistemas de locomoción para remolcar los planeadores. El remolque por auto fue muy empleado durante muchos años hasta mitad del siglo XX. Más tarde, este remolque evolucionó en remolque con polea y, finalmente, en remolque torno que es sencillamente un remolque con auto estacionado. En la actualidad es un sistema muy empleado en toda Europa. A pesar de las apariencias, este tipo de remolque no es inseguro, aunque la técnica del piloto será muy importante, tanto para alcanzar la máxima altura posible como para reaccionar ante cualquier imprevisto durante la fase de remolque. Se trata de un sistema en el que la disciplina en los procedimientos establecidos es lo más importante en las diferentes etapas desde el punto de lanzamiento hasta el punto de suelta.

El torno de remolcar es una máquina capaz de enrollar un cable de acero con rapidez. Puede estar montado en un camión fácilmente transportable o estar fijo en una plataforma en la cabecera de la pista de lanzamiento. Su operador, el tornero, debe estar debidamente instruido en el procedimiento. El torno se sitúa al final de la pista sobre la que se vaya a operar en función del viento reinante, de manera que los despegues siempre se realicen viento en cara.

Remolque avión

Pero el medio más utilizado hoy día para poner un velero en vuelo es el remolque con avión, consistente en enganchar una cuerda o cable al avión remolcador (motorizado), que tirará del planeador hasta ascenderlo normalmente a 500 metros de altura, momento en el que el piloto del planeador tira de la suelta para desenganchar el cable y liberarse así del avión remolcador, iniciando entonces su vuelo planeado.

Se distinguen aquí dos tipos de remolque: tradicional y a la australiana.

En el remolque tradicional el planeador despegue antes que el avión remolcador, que ha de adquirir una mayor velocidad para poder despegar. En esta fase, el planeador ha de esperar pacientemente pegado al suelo hasta que despegue la avioneta. Una posición alta del planeador en el despegue es del todo errónea y muy peligrosa, alargando la carrera de despegue y disminuyendo el régimen de ascenso. Se han producido varios accidentes por este fenómeno, denominado "muerte súbita", en el que el planeador tira en exceso de la cola de la avioneta en la fase de despegue, modificando rápidamente la actitud de ésta hacia el suelo. El tiempo de reacción es casi nulo. Algunos factores potencian este tipo de accidentes, como el uso de una cuerda de remolque demasiado corta, inferior a 40 metros. Durante el ascenso el piloto del planeador debe operar para mantener su velero debidamente situado respecto al avión remolcador, en la

primera fase ligeramente por debajo de éste y después a su nivel.

En el remolque a la australiana despegamos antes la avioneta que el planeador y durante la ascensión éste se situará más abajo que el avión remolcador, a diferencia del remolque tradicional.

Tanto en un tipo de remolque como en otro es importante seguir una serie de procedimientos establecidos y acordados a fin de que el remolque resulte seguro y exitoso.

TÉCNICAS DE ASCENSO

En el vuelo a vela se pueden emplear tres sistemas para hacer que el planeador gane altura y pueda con ello prolongar la duración o la distancia total de su vuelo, antes de verse forzado a tomar tierra. Se trata de métodos en los que se aprovechan las energías naturales de la atmósfera en forma de ascendencias. Hablamos así de térmica, ladera y onda, que pasamos a describir seguidamente.

Las ascendencias térmicas

Las masas de aire próximas al suelo calentadas por conducción por acción del sol se elevan sobre el aire más frío que las rodea formando ciclos o columnas a menudo delatadas por unas nubes que llamaremos 'cúmulos' en su cima.

Para mantenerse dentro de estas ascendencias térmicas el piloto debe girar en espiral procurando mantenerse en el centro de la ascendencia. Cuando ésta disminuye o llegamos a su cima (el cúmulo) el piloto dispone de una mayor autonomía gracias al nuevo 'combustible' adquirido. El vuelo en compañía de buitres u otras aves de gran tamaño es una costumbre habitual dado que ellas no sólo aprovechan también estas corrientes para ganar altura, sino que además lo hacen mucho mejor que cualquier piloto. No es raro volar acompañado de buitres de más de un centenar de ejemplares.

La práctica de la térmica tiene un carácter personal. Cada piloto según va adquiriendo experiencia en el vuelo a térmica desarrolla un estilo personal de vuelo. Existe, sin embargo, un procedimiento estándar que con la práctica se perfecciona.

El vuelo a térmica exige una constante abstracción por parte del piloto en busca de la forma y extensión de la térmica. Imaginar dónde ha de estar el centro de la térmica ayuda a centrarla. Volamos en círculo la térmica simplemente porque es circular y cuanto más nos acercamos al centro de la misma más cerrados son los virajes que hemos de realizar.

¿Cómo sabemos que estamos en la térmica? El instrumento básico que hemos de emplear es el variómetro, que es el que nos indica si ascendemos o descendemos. Otro indicador de que nos encontramos en una ascendencia es la sensación del piloto de sentirse más pegado al asiento.

La técnica estándar de vuelo en térmica consiste en lo siguiente. Comenzaremos volando recto y nivelado observando el variómetro. En el momento en que nos indique ascenso estaremos entrando en una térmica. El viraje hemos de iniciarlo hacia el lado del plano que se nos haya levantado. Iniciado el viraje, observaremos el variómetro teniendo en cuenta que los instrumentos de vuelo marcan con retardo debido a su construcción. Mientras aumente el régimen de ascenso, viraremos suavemente, con poca inclinación zambulléndonos en la térmica. En el momento en el que el variómetro comience a marcar descenso, viraremos en el mismo sentido pero con mayor inclinación para evitar salirnos de la térmica. Cuando vuelva a indicar ascenso abriremos un poco viraje manteniendo la inclinación hasta que se estabilice o indique descenso, momento en el que volveremos a cerrar el viraje. Haciendo sucesivamente esta maniobra centraremos la térmica. Hay que tener en cuenta

que, según nos acerquemos al centro de la térmica, abriremos menos el viraje y tendremos que ceñirnos más para evitar salirnos de la misma.

En días de fuerte viento cuando viremos viento en cara, abriremos el viraje y lo cerraremos con viento en cola. Así evitaremos ser desplazados por el viento.

En térmica hemos de volar despacio pero aumentando la velocidad progresivamente según aumentamos la inclinación. La velocidad de pérdida aumenta con la inclinación. Hay que tener la precaución de no volar por debajo de la velocidad de pérdida o con el morro del velero muy por encima del horizonte (elevado ángulo de ataque). La mayoría de las barrenas involuntarias se producen volando a térmica. En caso de entrar en barrena, aplicar pie contrario al giro y palanca al centro.

Al virar a térmica intentaremos mantener nuestra posición de morro y, por tanto, nuestra velocidad lo más constante posible. Con térmicas fuertes viraremos con fuerte inclinación, pero si la térmica es suave viraremos "gentilmente".

Las térmicas suelen generarse a partir del medio día, cuando los rayos solares ya han incidido varias horas sobre el terreno. En la época estival es cuando más se aprovecha este tipo de ascendencia. Como ya hemos dicho las nubes no son el único indicio de la existencia de térmicas. Los repliegues del terreno, las zonas pedregosas, las zonas bien insoladas, los campos de cereales... son terrenos ideales para la producción de aire caliente. Ciertas aves y otros compañeros volando circularmente nos marcan también más claramente su presencia. Al unirnos a otros compañeros que vuelan en la ascendencia nos hemos de incorporar virando en el mismo sentido que ellos lo hacen y sin cortarles el paso. Cuando concurren muchos planeadores aumenta el riesgo de colisión, y para evitarlo hay que extremar la

vigilancia hacia el exterior y es fundamental mirar, girando el cuello, antes de iniciar o finalizar cualquier viraje. Para evitar concentrarnos sólo en los instrumentos descuidando el exterior existen variómetros acústicos que son de gran utilidad en estas ocasiones. ¡Atención a otros planeadores, parapentes o alas delta que estén volando en la misma térmica!

Entre un térmica y otra podemos volar empleando la técnica más sencilla: el "vuelo de delfín". Consiste en aumentar la velocidad en las zonas en las que encontremos descendencias y disminuirla cuando encontremos ascendencia. Si la térmica es suficientemente intensa y nos encontramos bajos, nos pararemos a virarla. Es frecuente en días de techos altos planear largas distancias en busca de ascendencias.

El vuelo de ladera

También llamado vuelo orográfico. Es común en los días de invierno en los que las ascendencias térmicas escasean debido al menor ángulo de incidencia de los rayos solares, y al significativo descenso de horas de luz que suponen estas fechas.

Una ladera o cresta montañosa, sensiblemente perpendicular a la dirección del viento, perturba su camino y provoca una deflexión de la corriente de aire hacia arriba, que el planeador explota haciendo idas y venidas en toda la longitud de la ladera para ganar altura.

¿Cómo se vuela la ladera?. Es fácil, en principio. Consiste en volar paralelos a la misma, ligeramente apoados hacia el valle para evitar el arrastre del viento, buscando la zona de mayor ascendencia. Cuando lleguemos al final de la ladera viraremos hacia el valle, nunca hacia la ladera, y así sucesivamente. A este tipo de vuelo se le conoce como vuelo haciendo 'ochos'.

Una vez alcanzada la cumbre podemos efectuar virajes, no antes. La mejor técnica es cerrar los virajes cuando tengamos viento en cola, para evitar ser desplazados por el viento y abrir el viraje con viento en cara, avanzando lo más posible. Hay que tratar de calcular el arrastre para evitarlo.

En cuanto a la velocidad, en ladera de ascendencia estable volaremos a velocidad de máxima fineza. Si la ascendencia es turbulenta volaremos a más velocidad para disponer de un remanente en el caso de tener que escapar hacia el valle. En el vuelo en laderas con recovecos hay que buscar siempre una salida posible hacia el valle.

Al atravesar los puertos y discontinuidades en los que se produce efecto Venturi y descendencia volaremos a mayor velocidad para pasar lo antes posible esta zona. En las zonas donde se produce efecto tobera, volaremos a la velocidad de mínimo régimen de descenso para estar el mayor tiempo posible en la ascendencia y, en el caso de ser más turbulentas las ascendenencias, aumentaremos un poco nuestra velocidad indicada de vuelo.

Hay que observar con mucha atención el arrastre del viento hacia el sotavento, que puede resultar muy peligroso al encontrar fuertes descendencias. En el caso de que nos hayamos dejado llevar hacia el sotavento, si contamos con altura suficiente sobre la cima, intentaremos alcanzar la parte de barlovento. De no ser así, no lo intentaremos y buscaremos posibles cadenas paralelas volando nuevamente la zona de barlovento de las crestas de las mismas.

Es conveniente buscar siempre las crestas de las montañas, de tal manera que si volamos por el valle en busca de una mayor altura relativa con respecto al suelo encontraremos todo el sotavento de la cadena paralela de barlovento, pudiendo evitarlo acercándonos a su cara de barlovento.

Volar en onda

Finalmente, el modo más espectacular de volar a vela puesto que nos permite alcanzar grandes alturas es lo que llamamos "Onda de montaña". Cuando el viento choca con una gran montaña o cordillera (los Pirineos en nuestro caso) detrás de éstas se generan unas grandes ondulaciones que reproducen su fisonomía. Si conseguimos situarnos justo en el lugar donde la ondulación asciende, ascenderemos con ella. Volando e onda es relativamente normal ascender hasta a 10 metros por segundo. Lo único que debemos hacer cuando la onda desciende es abandonarla. El vuelo en onda es como hacer Surf en el aire.

Volando en onda se han conseguido alturas impresionantes, el récord de altura conseguido en vuelo a vela está por encima de los 17000 metros, muy por encima del 95% del tráfico aéreo tanto comercial como militar, conseguido en EE.UU.

VI. - TIPOS DE PRÁCTICA DEL VUELO A VELA

Cuando hablamos de vuelo a vela solemos hacer referencia a la práctica deportiva en general. No obstante, el uso de diversos tipos de planeadores puede ser muy variado, en función de los objetivos pretendidos. Así que podríamos hablar de distintos tipos de práctica considerando los diversos tipos de planeadores que existen:

- Los primarios usados para entrenamientos, formados por poco más que un armazón central al que van unidas las alas y los dispositivos estabilizadores y de control. El piloto se sitúa en un asiento al frente del armazón.
- Los llamados planeadores de carga, que están diseñados para uso militar o civil. Son naves de gran tamaño y se utilizan para transportar grandes pesos o material

voluminoso. Durante la II Guerra Mundial se emplearon en muchas ocasiones para el transporte aéreo de víveres y tropas, y en diversas operaciones como en el desembarco de Normandía. En la actualidad estos "monstruos" planeadores se emplean para entrega de víveres a los países en conflicto.

- El denominado velero, construido como los aviones ordinarios, con fuselaje y cabina cerrada para una o dos personas, están diseñados para conseguir la máxima eficacia aerodinámica. Este tipo de aparatos son los que se emplean en la práctica del vuelo a vela entendida plenamente como deporte. Dentro de este tipo de práctica, se pueden pretender diferentes fines durante el vuelo: alargar el tiempo de permanencia, conseguir grandes alturas, navegar a grandes distancias, hacer vuelos placenteros o de paseo, tomar parte en competiciones de la especialidad, vuelo acrobático, ... Mención aparte habría que hacer a la modalidad de planeadores integrada en la especialidad de aeromodelismo.

VII.- NORMATIVA Y TITULACIONES

NORMATIVA REGULADORA SOBRE VUELO SIN MOTOR

(Orden de 30 de diciembre de 1985) B.O.E. nº 21 de 24 de enero de 1986.

Competen al Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Aviación Civil, regular, dirigir e inspeccionar la práctica y enseñanza del vuelo a vela que se desarrollen en el territorio nacional, coordinando las iniciativas que en cuanto a promoción y fomento de esta modalidad de vuelo puedan desarrollar otros organismos.

ORDEN SOBRE TÍTULOS Y LICENCIAS DE 14 DE JULIO DE 1995

Tarjeta de alumno piloto

El primer paso que ha de dar un futuro piloto de vuelo a vela es solicitar la Tarjeta de alumno - piloto. Esta tarjeta la expide la D.G.A.C. y es necesaria para volar con instructor y efectuar los vuelos en solitario bajo la supervisión del mismo hasta la obtención del título y licencia de planeador.

Los requisitos para la expedición de la tarjeta de alumno piloto de planeador son:

- Estar inscrito en una escuela de vuelo a vela autorizada para impartir la instrucción correspondiente.
- Estar en posesión de una evaluación médica de clase 2.

Las limitaciones de esta tarjeta son:

- Efectuar los vuelos bajo la supervisión de un instructor que determinará su contenido y controlará su desarrollo.
- No efectuar vuelos sólo en un planeador en vuelo internacional.
- Esta prohibido llevar pasajeros.

Título y licencia de piloto de planeador

La edad mínima para obtener el Título de Piloto de Planeador son dieciséis años (16). No está prescrita una edad máxima.

Las atribuciones de este título son:

- Actuar como piloto al mando de cualquier planeador, a reserva de que el titular tenga experiencia operacional en el método de lanzamiento utilizado.
- Llevar ocupantes.

Restricciones de este título son:

- Ir acompañada de la licencia de aptitud correspondiente en vigor.
- Debe renovarse cada diez años.

Para la obtención del título es necesario adquirir y demostrar unos conocimientos teóricos en las siguientes materias:

- Derecho Aéreo.
- Conocimiento General de las Aeronaves.
- Performance y planificación de vuelo.
- Actuaciones y limitaciones humanas.
- Meteorología.
- Navegación.
- Procedimientos operacionales.
- Principios de vuelo.
- Radiotelefonía.

La experiencia en vuelo será como mínimo:

- Seis horas de vuelo como piloto de planeador que incluirán dos horas de vuelo sólo durante las cuales habrá efectuado no menos de veinte lanzamientos y aterrizajes.
- Cuando el solicitante posea tiempo de vuelo como piloto de otro tipo de aeronave, se determinará puntualmente si dicha experiencia es aceptable y, en tal caso, la consiguiente disminución del tiempo de vuelo estipulado anteriormente.
- Durante los vuelos de instrucción habrá adquirido experiencia en:
 - Operaciones previas al vuelo, que incluirán montaje e inspección del planeador.
 - Técnicas y procedimientos relativos al método de lanzamiento utilizado, que incluirán las limitaciones apropiadas de la velocidad aerodinámica, los procedimientos de emergencia y las señales utilizadas.

- Operaciones en circuito de tránsito, precauciones y procedimientos en materia de colisiones.
- Control del planeador por referencia visual externa.
- Vuelo en toda la envolvente de vuelo.
- Reconocimiento y recuperación en situaciones de pérdida y barrena.
- Lanzamientos, aproximaciones y aterrizajes normales y con viento de costado.
- Vuelo de travesía por referencia visual y a estima.
- Procedimientos de emergencia.

Validez y renovación del título y licencia:

Para volar como piloto al mando de un planeador o velero es necesario tener en vigor la licencia, para lo cual es necesario renovarla cada veinticuatro meses. Si el titular ha cumplido los cuarenta años el período de validez se reduce a doce meses.

Así mismo se acreditará una experiencia de una hora y tres vuelos realizados en los últimos veinticuatro meses. En caso de estar en posesión de la calificación de instructor se acreditará una experiencia de tres horas efectuadas como instructor.

Insignias "FAI" de vuelo a vela

Si bien en un principio el objetivo del nascente vuelo a vela era la permanencia en el aire el mayor tiempo posible, poco a poco se planteó la posibilidad de efectuar vuelo de distancia. Georgii defendió, en 1923, la posibilidad de volar a vela aprovechando las térmicas y los frentes fríos. Los récords de distancia se sucedieron uno tras otro. El vuelo a vela se separó de las laderas que le vieron nacer y puso rumbo a un punto de viraje cada vez más lejano.

El vuelo a vela, tal como se entiende en la actualidad, consiste en efectuar vuelo de distancia aprovechando la energía que nos ofrece la atmósfera. Con la finalidad de potenciar este objetivo, la FAI (Federación Aeronáutica Internacional) creó

unas insignias basadas en una serie de pruebas que tienen como finalidad introducir al volovelista en el mundo deportivo y marcan la progresión lógica de un piloto de planeador.

Brevemente vamos a ver las diferentes insignias que la FAI propone a los pilotos de vuelo a vela y las pruebas de distancia, ganancia de altura y permanencia establecidas para la obtención de las mismas.

"C" de PLATA

- Distancia: un vuelo sobre una distancia de al menos 50 km del campo de salida y aterrizando en él o haciendo un vuelo en el que uno de sus tramos tenga al menos 50 km de longitud.
- Permanencia: un vuelo de al menos 5 horas de duración transcurridas entre el momento de la suelta del sistema de remolque y el aterrizaje.
- Ganancia de altura: una ganancia de altura de al menos 1000m.

"C" de ORO

- Distancia: un vuelo de distancia libre de 300 km.
- Permanencia: un vuelo de al menos 5 horas de duración transcurridas entre el momento de la suelta del sistema de remolque y el aterrizaje.
- Ganancia de altura: una ganancia de altura de al menos 3000 m.

DIAMANTES

- Diamante de distancia: un vuelo de distancia libre de al menos 500 km.
- Diamante de distancia prefijada: un vuelo de al menos 300 km con uno o dos puntos de viraje.

- Diamante de altura: una ganancia de altura de la menos 5000 m.

DIPLOMA DE 1000 km

- Distancia: un vuelo de distancia libre de al menos 1000 km.

DIPLOMA DE 2000 km

- Distancia: un vuelo de distancia libre de al menos 2000 km.

La FAI establece unas formas concretas de efectuar vuelo de distancia. Básicamente los circuitos pueden ser:

1. *Distancia libre en línea recta:* se defina como el vuelo realizado desde un punto de partida a un punto indeterminado en principio y al que luego se mide la distancia en línea recta.

2. *Distancia a un punto prefijado:* es la distancia en línea recta a un punto especificado previamente.

3. *Ida y vuelta:* es el vuelo que se realiza a un punto, previamente declarado en el plan de vuelo, volviendo al mismo punto de salida.

4. *Vuelo de distancia libre:* se define como el que parte de un punto determinado y pasa por determinados puntos de viraje que pueden ser hasta un máximo de tres. El punto de aterrizaje no es necesario que figure en el plan de vuelo a la salida.

5. *Vuelo de distancia prefijado:* se defina como un vuelo efectuado desde un punto de partida, que pasa por unos puntos de viraje en la secuencia especificada en el plan de vuelo y aterrizaje en el punto designado.

6. *Triángulo FAI*: se define como la distancia efectuada en un triángulo formado por dos puntos de viraje y el aeródromo de partida y llegada. Puede estar formado también por tres puntos de viraje distintos al aeródromo de partida y llegada. La regla fundamental es que ninguno de sus lados puede tener una longitud inferior al 28% de la longitud total.

VIII.- ESPACIOS FÍSICOS DE PRÁCTICA EN ESPAÑA Y ARAGÓN

Actualmente el Vuelo a Vela en España no es precisamente un "deporte de masas", existen unas 8000 licencias de las cuales solo están activas unas 2000. Sin embargo, el país ofrece unas condiciones meteorológicas para este tipo de vuelo realmente excepcionales (casi comparables a las que existen en Australia o Namibia), lo que implica la constante presencia de pilotos extranjeros en nuestros aeródromos, y gracias a los cuales el nivel volovelístico español, lejos todavía del de las grandes potencias, empieza a subir (ya nos empezamos a aventurar al vuelo de montaña por los Pirineos, por ejemplo).

En España la práctica del vuelo a vela se ha desarrollado fundamentalmente en las proximidades y entornos de los principales clubes que operan en el país, que se encuentran en:

ARAGÓN	• Monflorite	• Santa Cília de Jaca	• Benabarre
CATALUÑA	• Igualada - Òdena (Barcelona)	• La Cerdanya (Alp, Gerona)	• Albatarrrech (Lérida, sin remolque)
TOLEDO	• Lillo • La Mancha (Quero)	• Ocaña	• La Iglesuela (El Tietar)
SEGOVIA	• Fuentemilanos • La Nava (Corral de Ayllón)	• Santo Tomé del Puerto (Somosierra, Sierra de Guadarrama)	• Campolara (Muñopedro, estacional)
ALBACETE	• Ontur		
ALICANTE	• Sotos		

MADRID	<ul style="list-style-type: none"> • Madrid 		
ANDALUCÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Guadix (Granada, sin remolque) • Granada (sin remolque) 	<ul style="list-style-type: none"> • Beas de Segura (Jaén) 	<ul style="list-style-type: none"> • Córdoba (sin remolque)

Las tres escuelas clásicas de nuestro país han sido la escuela de Huesca, la de Ocaña y la de Somosierra. Durante años operaron dependientes del Ministerio del Aire, en la actualidad no funcionan como tales pero sus instalaciones se siguen empleando por parte de los clubes que vuelan en sus aeródromos. Cada una de ellas ofrece unas características y un entorno particular, que describimos a continuación:

Escuela de Huesca

Con una historia jalonada de récords de permanencia y de distancia, esta escuela fue creada por el grupo local de esta ciudad hacia el año 1932. Tiene una ladera orientada hacia el oeste y por ser éste el viento dominante se pueden efectuar vuelos de larga duración, como el de Vicente Juez, de 52 horas 36 minutos, que no fue homologado como récord del mundo. La Escuela de Huesca está situada en el llamado "Cerro de Monflorite", dentro del término municipal de Alcalá del Obispo. Cuenta con magníficas instalaciones meteorológicas, servicios auxiliares, así como una pista de aterrizaje asfaltada en parte (600 m).

En verano son favorables las condiciones para vuelo térmico y durante el invierno se puede volar en la "onda" que provoca el Pirineo (gracias a la cual la cordillera Pirenaica empieza a ser reexplorada por pilotos españoles).

Escuela de Ocaña.

Situada a unos 70 kilómetros de Madrid, es la última escuela creada y la que goza de mejores condiciones

meteorológicas. La rodean llanuras inmensas, en las que se producen muchos desprendimientos térmicos. En ellas se pueden efectuar los vuelos para los distintivos superiores.

Escuela de Somosierra

Emplazada a pocos kilómetros de Somosierra, es una escuela de montaña en la cual es posible efectuar vuelos térmicos en los meses de verano y vuelos con apoyo ondulatorio en invierno. Tiene asimismo una extensa ladera de 50km. de longitud en la que se pueden realizar vuelos para la obtención del "C" de plata.

IX.- ENTIDADES ORGANIZADORAS Y PROMOTORAS EN ESPAÑA Y ARAGÓN

La Dirección General de Aviación Civil tiene competencias en materia de regulación, dirección e inspección de la práctica y enseñanza del Vuelo a Vela que se lleve a cabo en el territorio nacional.

Las iniciativas en cuanto a promoción y fomento de esta modalidad de vuelo corren a cargo de la Real Federación Aérea Española (RFAE), que integra una sección de vuelo a vela, las federaciones autonómicas de deportes aéreos que alberguen sección de vuelo a vela (como es el caso de la Federación Aragonesa de los Deportes Aéreos, FADA), y los clubes, asociaciones u otras entidades que integren la práctica u enseñanza de esta especialidad aérea.

SENASA es una Sociedad Estatal adscrita al Ministerio de Fomento, y ligada a Aviación Civil, que imparte formación de vuelo a vela. Pero en la promoción del vuelo a vela hoy en día hay que destacar sobre todo la labor que realizan los clubes deportivos, que gracias a una participación totalmente altruista por parte de todos sus socios (que se encargan de las labores de administración, mantenimiento, operación, instrucción...) consiguen trabajar a precios de coste, desmitificando el

carácter de elitismo que hasta ahora le era conferido y facilitando así el acceso a este deporte al mayor número posible de personas.

De los clubes que se describen a continuación, dos de ellos operan en Aragón, el de Benabarre y el de Monflorite.

LISTA DE CLUBES DE VUELO A VELA en ESPAÑA

CLUB	COMENTARIO	SITUACION	MATERIAL	CURSOS Y ACTIVIDADES
<u>CLUB ALBATROS</u>	El club Albatros opera en el Aeródromo de Benabarre. Éste está situado en el Pirineo aragonés. El campo ofrece excelentes condiciones para la práctica del vuelo de montaña.		Berfalke Pirat Scuale	Vuelos de divulgación Escuela básica.
<u>CLUB VOL A VELA IGUALADA</u>	Vol a Vela Igualada opera en el aeródromo General Vives, en el término municipal de Ódena, cerca de la montaña de Montserrat y a 60 Km. al oeste de Barcelona.	<u>Coordenadas:</u> 41°35'N 01°39'E <u>Altitud:</u> 390m. <u>Frecuencia de radio:</u> 122.6 MHz. <u>Pistas:</u> 17-35 900m asfalto.	Berfalke Pirat Swallow Blanik Jantar C	Vuelos de divulgación Escuela básica.
<u>AERoclUB NIMBUS DE VUELO A VELA</u>	El aeroclub Nimbus tiene su base en el aeródromo de Monflorite, 10 Km al este de la ciudad de Huesca en las estribaciones pirenaicas. CONTACTOS: Luis Ferreira Escartin Tfno:639 052376 lqzfeesl@lq.ehu.es	<u>Coordenadas:</u> 42°04'N 0°19'W <u>Altitud:</u> 542m. <u>Frecuencia de radio:</u> 122.6 MHz. <u>Pistas:</u> 13-31 600m (asfalto) y 13-31 1100m (hierba).	Twin Astir G-103 Twin Astir II Acro A Blanik Pirat Astir Jeans Astir CS	Vuelos de divulgación Escuela básica Escuela avanzada Minicursos.
<u>CLUB DE VOL A VELA DE LA Cerdanya</u>	El Club de Vol a Vela de la Cerdanya opera en el aeródromo de la Cerdanya, en el pirineo catalán. CONTACTOS: joan.anton@redestb.es	<u>Coordenadas:</u> 42°23'15"N 001°52'04"E <u>Altitud:</u> 1095m. <u>Frecuencia de radio:</u> 123.5 MHz. <u>Pistas:</u> 07-25 1100m (asfalto y hierba).		
<u>REAL AERoclUB DE TOLEDO</u>	El Real Aeroclub de Toledo opera en los aeródromos de Lillo y Ocaña, situados 60 Km al sur de Madrid en plena meseta.		Puchaz SZD-50 Junior SZD-51	Escuela básica
<u>CLUB CLAVILEÑO</u> <u>CLUB LORETO</u>	El Club Loreto opera en el aeródromo de Santo Tomé	<u>Coordenadas:</u> 41°08'N 03°35'W	Blanik L-13 (3) Twin Astir (1)	Escuela básica Escuela

<p>del Puerto muy cerca del puerto de Somosierra, en la sierra de Guadarrama, famosas por sus excelentes condiciones para el vuelo a vela.</p> <p>CONTACTOS: Alfonso González Sención Tfno:91 3775227</p> <p>NAVARRA DE VUELO A VELA</p>	<p>Pistas: Hierba 2625'x164' 120º- 300º y 3280'x164' 150º- 330º.</p> <p>Opera en los aeródromos de Santa Cília y Monflorite (Huesca)</p>	<p>SF-28 A MotorFalke (1) Club Libelle (1) Astir CS (1) Astir 77 (1) ASW 15 (1) Speed Astir (1)</p> <p>WASMER WA-26p "Squale"</p>	<p>avanzada</p>
--	--	---	-----------------

X.- INFORMACIÓN SOBRE VUELO A VELA

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Selección de libros:

- Bradbury, Tom, Vuelo libre. Condiciones de vuelo, ascendencias y térmicas. 1995.
- Bravo, Novillo – Fertrell, Volar a Vela. RACE, Madrid, 1998.
- Eichenberger W., Meteorología para aviadores. Paraninfo, 1987.
- Guisado M., Vuelo Sin Motor. Doncel, 1968.
- Juanin Esteban, Jesús Pedro, El vuelo sin motor en Jaca y Santa Cília 1931 – 1998: los orígenes de la aviación. ACJ, Jaca 1999.
- Reichmann H., Vuelo sin motor: enseñanzas prácticas. Paraninfo, 1987.
- Reichmann, Vuelo sin motor: técnicas avanzadas. 1993.
- Tauler M., Historia del vuelo sin motor en España, 1930-1995. Mtro. de Defensa, 1996.
- Taylor, Richard, Vuelo con buen tiempo para pilotos que vuelan de acuerdo con reglas visuales. 1993.

MATERIAL AUDIOVISUAL

- CD Multimedia Enciclopedia de la aviación, Anaya.

WEBS DE INTERÉS

- www.fai.org Federación Aeronáutica Internacional
- www.sportec.com/www/fae Real Federación Aeronáutica Española
- www.wcsa.org Worl Class Soaring Association

- www.serve.com/BSA/sra Sailplane Racing Association
- www.sportec.es/www/fae/vela/nimbus Club Nimbus (Monflorite)
- www.jaca.com/aerodromo Aeródromo de Santa Cília de Jaca (Huesca)
- www.fuentemilanos.d2g.com Aeródromo de Fuentemilanos (Segovia)
- www.geocities.com/clavileno/clavi Club Clavileño (Ocaña, Toledo)
- www.aeroclubdetoledo.com Aeroclub de Lillo (Toledo)
- www.clubloreto.com Club Loreto (Sierra Central)
- www.volavela.com Club d'Igualada – Òdena (Barcelona)
- www.arrakis.es/_iwarleta Pagina personal de Iwarleta
- www.vueloavela.org Pagina personal de Iñaqui Ulibarri
- www.grn.es/condor Página personal de Pepe Gresa
- www.geocities.com/jordi_cr Fotos del Pirineo aragonés
- www.cumulus.d2g.com Boletín de Vuelo a Vela
- www.sportaire.com Portal sobre deportes aéreos
- www.senasa.es Sociedad Estatal que imparte Vuelo a Vela
- www.imagina.org/vuelo/vueloavela Vuelo a Vela para discapacitados