Manual de Ayuda a la iniciación en vuelo libre.

TABLA DE CONTENIDOS.

NOCIONES BÁSICAS DE METEOROLOGÍA. RUDIMENTOS SOBRE EL MEDIO EN QUE VOLAMOS 2
AEROLOGÍA. EL MEDIO EN QUE NOS DESENVOLVEMOS. ELEMENTOS AEROLÓGICOS QUE AFECTAN A NUESTRO VUELO 15
LAS HOMOLOGACIONES 26
LA CARGA ALAR. SU IMPORTANCIA 29
INCIDENCIAS EN VUELO 31
EL VUELO TÉRMICO 46
EL VUELO DINÁMICO 58
LA SILLA DE VUELO 63
BREVES CONCEPTOS 69
PARACAÍDAS DE EMERGENCIA 78
AERODINÁMICA DEL PARAPENTE 86
EN CASO DE ACCIDENTE 99

NOCIONES BÁSICAS DE METEOROLOGÍA.
RUDIMENTOS SOBRE EL MEDIO EN QUE VOLAMOS

LA ATMÓSFERA.

Es la capa de aire que envuelve a la tierra y su espesor es de unos 500 km. . Dentro de ella, el aire se organiza en diversas capas superpuestas con distintas características. Estas diferencias, especialmente de temperatura y presión, son precisamente las que mantienen a cada capa bien diferenciada de las restantes, de forma que cada una de ellas cumplirá con una misión específica, como por ejemplo, filtrar las radiaciones solares nocivas o evitar que el calor escape al espacio.

La atmósfera no tolera grandes diferencias entre las masas de aire que hay en su interior, por lo que continuamente corrige los desequilibrios que se producen actuando como un verdadero regulador de temperatura y presión. Para ello, el aire circula siempre desde las zonas de mayor presión a las de menos, así como desde las zonas más frías hacia las más cálidas, produciéndose movimientos de aire de tipo convectivo (o vertical), y advectivo (u horizontal).

Sus capas:

Troposfera. Es la capa mas inferior de la atmósfera y en la que se desarrollan todos los fenómenos aerológicos y meteorológicos que afectan el vuelo de cualquier planeador. Su espesor va desde los 5 a los 25 km., dependiendo de la época del año (mayor grosor por dilatación en verano que en invierno), la latitud (más gruesa en el ecuador que en los polos por una mayor dilatación por calentamiento, así como por acción de la fuerza centrifuga de la rotación terrestre, más fuerte también en el ecuador). Su temperatura va desde los 15ºC de media a nivel del mar, hasta los -50ºC en el límite superior
Tropopausa. Capa intermedia entre la troposfera y la estratosfera. Su temperatura se mantiene constante a -56º C, lo cual la convierte en una auténtica tapadera para la troposfera bloqueando los movimientos convectivos o verticales de las masas de aire.
Estratosfera. Su grosor va de los 25 hasta los 50 km. La temperatura de la misma asciende desde los -50º en su límite inferior, hasta los 0ºC en el superior. Esta capa de aire se caracteriza por su gran estabilidad, y tan solo acoge movimientos de aire de tipo horizontal o de advección. En su límite inferior se generan las potentes corrientes de chorro, auténticos motores de la circulación del aire.
Estratopausa. Capa intermedia entre la estratosfera y la mesosfera.
Mesosfera o Ionosfera. Su grosor va desde los 50 a los 85 km., y su temperatura desciende desde los 0ºC hasta los -90ºC. Debido a esta diferencia de temperatura existen movimientos verticales de aire en esta capa, y es la zona donde encontramos la capa de ozono que filtra la radiación ultravioleta del sol.
Mesopausa. Capa intermedia entre la mesosfera y la exosfera o termosfera. Altura de 85 km. y temperatura de -90ºC.
Exosfera o termosfera. Su grosor va desde los 85 hasta los 500 km. En esta capa la temperatura asciende hasta los 2000ºC, aunque las moléculas de aire se encuentras tan dispersas que esa temperatura no es perceptible, y sí lo es la del frío del espacio exterior.

VARIACIONES DE LA TEMPERATURA EN LA TROPOSFERA.

Se sabe que la temperatura del aire desciende en la troposfera hasta los -50º a medida que gana altura debido a una disminución de la presión, de la densidad del aire, así como por el menor efecto de la gravedad. La media del descenso de temperatura en la atmósfera hasta la tropopausa es de 0,6ºC/100m. Sin embargo, este descenso no se produce de forma simétrica o regular, sino que presenta ciertas variaciones debidas a la altura, la presión y la carga de humedad que contenga el aire.

Estamos acostumbrados a considerar que cuando una masa de aire caliente asciende va perdiendo temperatura paulatinamente como consecuencia de la fricción e intercambio de calor con el aire circundante más frío. Sin embargo, esta no es la única causa que hace que se produzca este descenso de temperatura con la altura, existen también causas de

tipo físico en las que se produce un enfriamiento **sin que haya intercambio de calor**, y en este caso estaremos hablando de **DESCENSO O GRADIENTE ADIABÁTICO**, que como veremos a continuación puede ser **SECO o SATURADO.**

Si la temperatura desciende al ritmo de 1ºC/100m., estamos ante un **gradiente adiabático seco**. Este tipo de descenso se explica de acuerdo a un principio físico por el cual una masa de aire aumenta su temperatura si es comprimida, en tanto que si se expande, disminuye. Aplicando esto al campo de la práctica, la masa de aire en elevación se expande debido a que la presión que soporta es menor con la altura. Como consiguiente, su temperatura también desciende debido a que la fricción de las moléculas de aire es menor, pero atención, **no hay intercambio de calor,** la disminución de la temperatura durante el ascenso obedece al efecto de una menor presión.
Pero si el descenso de la temperatura es menor al estándar, es decir, se pierde menos de un grado por cada 100 m., estamos ante un gradiente adiabático saturado. Esto se explica porque si la ascendencia tiene suficiente humedad para condensarse, llega un momento en que el descenso de temperatura produce la condensación de esa humedad relativa, que justo en ese momento, será de un 100% . Es el punto de rocío . A partir de este momento esta masa de aire que comienza a condensarse continuará con su ascenso, e incluso se verá reforzado, pero sin embargo, su ritmo de enfriamiento será menor, y ya no lo hará como hasta ahora a razón de 1ºC/100m., sino que lo hará más despacio, a un rango de entre 0,4 y 08º/100m. Esto se explica porque el paso de gas a líquido es una reacción que libera calor, de ahí que se refuerce su flotabilidad o velocidad de ascenso, pero se ralentiza su ritmo de enfriamiento.
En conclusión, un gradiente adiabático es seco, y disminuye a razón de 1ºC/100m de forma inalterable, hasta el momento que la disminución de temperatura con la altura no obligue a la humedad contenida en la masa de aire a condensarse, en cuyo lugar estaremos hablando de un gradiente adiabático saturado, y se romperá el ritmo de ascenso incrementándose éste, al tiempo que decrecerá el ritmo de enfriamiento de la masa de aire en ascenso hasta los 0,6ºC/100m
Si el ritmo de descenso de la temperatura es mayor al estándar estaremos ante un descenso superadiabático.
Si la temperatura se mantiene estable con la altitud estaremos ante un isotermia.
Si la temperatura no disminuye sino que aumenta con la altura, hablaremos de una inversión térmica. Si esta capa es lo suficientemente gruesa, actuará como una auténtica tapadera que detenga cualquier ascendencia que llegue a su nivel.

El **descenso promedio o descenso adiabático** de la troposfera tomando media las dos adiabáticas (seca y saturada), es de 6ºC/ 1000m., o lo que es lo mismo, de 0,6ºC/100m.

LA CIRCULACIÓN GENERAL DEL AIRE

Es algo sencillo de explicar, pero que sin embargo entraña una gran complejidad, debido sobre todo a que el sol no actúa de forma homogénea en todo el planeta, sino que su efecto depende de los mares, los continentes, las cordilleras, las horas del día, el día y la noche, la latitud, y la propia rotación terrestre.

Tomando el ecuador como punto de partida para la explicación del fenómeno, la circulación general del aire se desarrolla de forma que el calentamiento solar de las zonas ecuatoriales produce la elevación de grandes masas de aire (convección). Una vez que este aire se ha acumulado en grandes cantidades en el límite superior de la troposfera (que como hemos visto actúa como una tapadera), el excedente comienza a desplazarse horizontalmente hacia los polos (advección). En este camino, y mucho antes de llegar al polo comienza a enfriarse, y desciende de nuevo. A partir de ese momento una parte del aire regresa hacia el ecuador para rellenar el vacío dejado (dando lugar al viento Alisio), y otra parte continua su camino desplazándose hacia el polo por la superficie del mar, cargándose de humedad hasta llegar al cinturón o frente polar.

Mientras, en los polos también se produce un movimiento similar pero a la inversa, es decir, el aire frío y pesado en el polo se acumula y desciende desplazándose después a nivel superficial hasta latitudes medias. Aquí y entorno al paralelo 60, el aire templado y húmedo entra en colisión con las masas de aire frías y secas que descienden procedentes del polo, dando lugar a la formación del **FRENTE POLAR**, que es una imaginaria línea ondulada en ambos hemisferios donde estas masas de aire cálido (procedente del ecuador) y frío (del polo) colisionan entre si, aunque nunca se mezclan totalmente, sino que friccionan tangencialmente, de forma que el aire caliente cabalga sobre el frío ascendiendo al tiempo que se enfría. De nuevo arriba, vuelve a acumularse y comienza otra nueva advección y posterior descenso para cubrir los vacíos, tanto hacia el polo, como hacia el ecuador.

Todo esto se complica un poco más debido al efecto de la rotación terrestre, o efecto Coriolis, que hace que el frente polar se ondule por la fricción tangencial entre las dos masas de aire, y convirtiéndose en una auténtica "fabrica de borrascas". Este fenómeno se repite de forma simétrica en ambos hemisferios

EL EFECTO CORIOLIS.

Aplicado a la explicación anterior supone la aplicación de la fuerza centrífuga proveniente de la rotación terrestre (de W a E) a las masas de aire en movimiento que hemos descrito anteriormente (ecuatoriales, tropicales y polares), y que producen una desviación de la circulación de estas masas, hacia la derecha en el caso del hemisferio Norte, y hacia la izquierda en el hemisferio Sur. Si nos situamos sobre el hemisferio norte, esto se materializa en un circulación tangencial con orientación NE en el caso de las masas que ascienden desde el ecuador hacia los polos, y SO en el caso de las que se desplazan desde el polo con dirección hacia el ecuador. O lo que es lo mismo y de forma más sencilla, cualquier corriente de aire que viaje que viaje de ecuador a los polos o viceversa, será desviada por el efecto Coriolis, hacia la derecha en el caso del hemisferio Norte, o hacia la izquierda en el caso del hemisferio Sur.

El efecto Coriolis se ve afectado por el gradiente vertical (o disminución de la velocidad del viento con la pérdida de altura debido a su carácter viscoso y la fricción de éste con los elementos del relieve) Hasta tal punto es así, que por ejemplo un viento meteo que a 6000 m. presenta una orientación determinada, a menos altura puede variar dicha orientación, y a nivel de superficie puede volver producirse un nuevo cambio presentando una orientación inversa a la original debido al rozamiento con la superficie del suelo en movimiento, y a la influencia del relieve y el calentamiento por el sol de las mismas.

En este sentido, hay que decir que los mapas isobáricos de superficie presentan la intensidad y orientación del viento a alturas medias, donde la fricción con el relieve juega un importante papel, de forma que miles de metros más arriba, la situación puede ser muy diferente.

Hay que señalar también que este efecto es más evidente **en el ecuador** que en los polos, debido a que la velocidad de rotación es mayor y por lo tanto, la fuerza centrífuga. **Por ese motivo el grosor de la atmósfera es mayor en este punto.**

ANTICICLONES Y DEPRESIONES

Son áreas donde podemos encontrar, bien presiones más altas de la media, en cuyo caso estaremos hablando de ANTICICLONES, o bien zonas donde la presión es inferior a la media, o DEPRESIONES. De forma general, la presión a nivel del mar es de 1013 mb, por lo que una presión por encima de los 1013 mb es un anticiclón, en tanto que por debajo de este valor estaremos hablando de una depresión

Los anticiclones

- son centros de altas presiones
- son amplios y se mueven despacio
- producen gran estabilidad , las capas de aire se estratifican quedando abajo las más frías y encima otras más cálidas, generando así sucesivas capas de inversión
- si llevan mucho tiempo instalados bloquean los movimientos convectivos y por lo tanto la formación de grandes cúmulos
- en verano, su estabilidad refuerza las brisas o vientos locales, en tanto que en invierno producen bancos de niebla a cotas bajas
- nunca se disipan o desaparecen, tan solo se desplazan, por lo que resultan externos.
- la presión aumenta desde la zona exterior hacia el interior del anticiclón, siendo su centro el punto de mayor presión
- el movimiento de las masas de aire dentro de los anticiclones diverge, es decir, va desde su centro (mayor presión) hacia el exterior (menor presión). El aire desciende de las capas superiores hacia el suelo (SUBSIDENCIA), y después se expande desde el centro hacia el exterior. Si además consideramos el efecto de la rotación terrestre (efecto Coriolis), tenemos como resultado que el viento dentro de los anticiclones circula en el sentido de las manecillas de un reloj

suelen estar formados por masas de aire pesadas y estables, y su origen más típico es, en el caso del anticiclón de las Azores, el descenso de este aire pesado desde las capas altas a la superficie, debido a su propio peso, y en el caso del anticiclón Siberiano, por estancamiento en superficie de este tipo de aire.

Las depresiones

- son centros de bajas presiones
- se mueven con rapidez
- debido a la falta de presión, generan gran inestabilidad y pueden tener efectos devastadores en forma de tifones y ciclones tropicales
- les acompañan a menudo nubes, lluvias y fuertes vientos
- tienen una vida corta, pero muy intensa
- la presión desciende desde el exterior de la borrasca hacia su interior, por lo que el centro de la misma es el punto de menor presión y máxima inestabilidad
- el las depresiones, el aire converge desde las zonas exteriores (de mayor presión) hacia el interior (con una menor presión), y cuando se aproxima al centro tiende a ascender hacia capas mas altas debido precisamente a esa menor presión. El efecto Coriolis provoca en este caso que el viento circule en sentido opuesto a las manecillas de un reloj.

Sin embargo, no todas las depresiones son iguales, podemos diferenciar 3 tipos:

Las borrascas.

Las borrascas tienen su origen en los vértices de las ondulaciones del frente polar, y dan lugar en su formación y desarrollo a dos frentes de distintas características, uno frío y otro cálido. Ambos giran alrededor de un mismo eje, esto es, el centro de presiones de la borrasca.

El choque en el frente polar de masas de aire templado y húmedo que ascienden desde el ecuador, con masas de aire frío que descienden del polo, genera un efecto "cuña", donde el aire frío y pesado desplaza con fuerza hacia arriba a las masas de aire cálido. Si a esto añadimos la ondulación del frente polar debido al efecto Coriolis, tendremos una línea donde continuamente se estarán generando borrascas que maduran en ese frente hasta abandonarlo para comenzar su viaje. Geográficamente y considerando el ejemplo del hemisferio Norte, las borrascas se originan cerca de Islandia, después descienden hasta que se topan con el anticiclón de las Azores, al cual rodean por el Norte y son catapultadas hacia Europa, que atraviesan debilitándose poco a poco hasta que se topan con el anticiclón siberiano, donde terminan por desaparecer.

Toda borrasca, además, lleva asociada dos frentes, uno cálido y otro frío.

El frente cálido.

El frente cálido tiene su origen en esas masas de aire templado y húmedo que provienen de la zona tropical. Es la más clara representación de una borrasca tal y como estamos acostumbrados a percibirla. Su plasmación a efectos prácticos da lugar a la formación de grandes nubes estratificadas o planas, bajas y cargadas de lluvia, las cuales barren amplias extensiones y dejan lluvia en abundancia a su paso. El paso de estos frentes a menudo es lento (unos 30 Km/h), y su llegada puede ser prevista con días de antelación mediante la aparición de algunas señales visuales en forma de nubes (cirros-cirrostratos-altoestratos-altocúmulos y nimbostratos), así como en un empeoramiento paulatino de las condiciones de vuelo, y del tiempo en general. Tras el paso del frente, suelen establecerse vientos templados y muy estables de componente S - SO.

El frente frío

Se produce por la irrupción brusca de aire frío desde las capas altas. Este aire frío, levanta con brusquedad al cálido en superficie generando con ello un forzoso movimiento de convección que da lugar a nubes de gran desarrollo vertical. Su avance es más rápido que el del frente cálido (unos 50 Km/h) y barre hasta alcanzar al mismo, dando lugar a un frente ocluido. Su tarjeta de presentación son las tormentas, que se forman de forma rápida y sin avisar, produciendo lluvias localmente intensas, irregularmente repartidas, y vientos locales muy intensos y de dirección variable. Tras el paso de estos frentes, la temperatura baja y la dirección de viento suele ser de NO.

El frente ocluido.

Los dos frentes anteriores acompañan a las borrascas y giran en torno a su centro, de forma que el frente frío, con un avance más rápido, va en busca del frente cálido. Cuando éste es alcanzado, se produce una oclusión o neutralización de estos movimientos de las masas de aire, dando lugar a una situación de gran estabilidad donde al aire frío queda en la parte inferior, y el cálido sobre éste. La oclusión comienza antes en el centro o núcleo de la borrasca, que en sus zonas más externas, debido a que la distancia entre ambos frentes es en ese punto inferior.

¿Por qué se produce esta neutralización o estabilización?

Las líneas de frente de una borrasca, en realidad separan masas de aire de diferentes características. El frente cálido separa la masa de aire frío que tiene delante de la masa de aire cálido que tiene detrás. El frente frío separa la masa de aire cálido que tiene delante de la de aire frío que tiene detrás. Un frente ocluido se forma en el momento en el que el frente frío alcanza al cálido y las masas de aire de características similares se juntan dando lugar a un situación de estabilidad atmosférica donde las capas de aire frío y pesado quedan abajo, y las de aire más templado encima. Esta situación de estabilidad reduce los movimientos convectivos o verticales del aire, y su aparición es signo de decrepitud de una borrasca que da sus últimos coletazos de vida antes de desaparecer del todo.

Los ciclones tropicales.

Son depresiones que tienen su origen en los mares intertropicales, donde se evaporan y ascienden grandes cantidades de agua del mar, que a medida que se desplazan hacia capas altas dan lugar a la formación de enormes masas nubosas que cada vez giran con más violencia debido al efecto Coriolis, y que al acercarse a las costas o el continente (más fríos) dejan lluvias torrenciales y vientos muy fuertes que pueden tener efectos devastadores.

Afortunadamente, muchas de estas borrascas son neutralizadas por la corriente del golfo de Méjico, que las dirige hacia Europa a través del Atlántico, donde pierden fuerza y se mezclan con otras borrascas.

Hablaremos de un huracán si se produce en el Caribe, o de un tifón si se produce en el sudeste asiático.

Las bajas térmicas

Son depresiones que tienen un origen local y que se generan por un fuerte y continuado calentamiento continental o marítimo. Esto produce una elevación de las masas de aire, que si se topan el altura con una llegada de aire frío y procedente del N, darán lugar a tormentas en el continente, y a gotas frías en las zonas costeras.

Una manera muy sencilla de saber dónde está el anticiclón, y donde la borrasca, es colocándonos frente al viento en un lugar llano y sin obstáculos, de manera que nuestro brazo izquierdo siempre apuntará al anticiclón, y el derecho hacia la borrasca.

INTERPRETACION DE LOS MAPAS ISOBARICOS

Un mapa isobárico representa la situación de la atmósfera en la superficie de la tierra, por esta motivo también se denomina mapa de superficie.

Isobaras.

Las isobaras son las líneas de color blanco que representan la presión atmosférica. Una isobara une aquellos puntos que tienen la misma presión. Estas líneas también nos muestran de forma aproximada, la dirección del viento, y cuanto más juntas estén, mayor será la intensidad del viento.

Los anticiclones, o altas presiones, están asociados a tiempo estable, y se representan con una A.

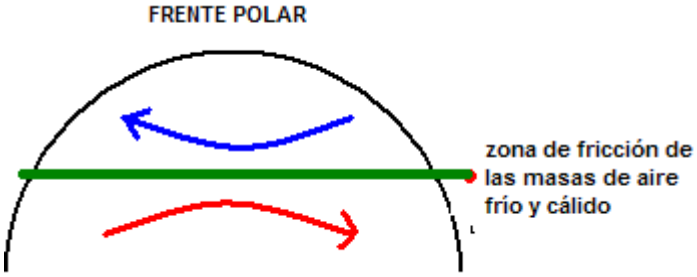
Las borrascas, o bajas presiones, por el contrario están asociadas a tiempo inestable y se representan con una B.

Los frentes.

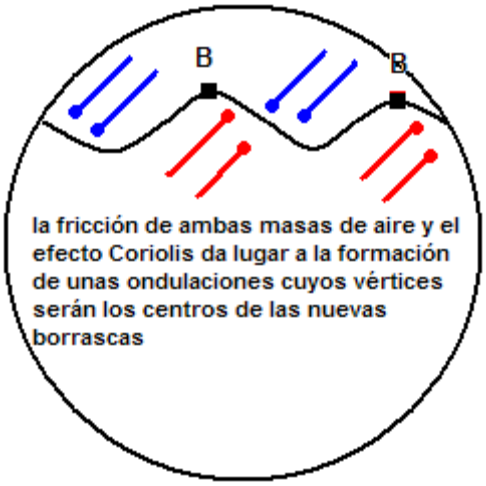
Los mapas isobáricos, además, nos muestran los frentes. Los de color azul son los frentes fríos, los rojos son los cálidos, y los de color morado representan los frentes ocluidos.

EL FRENTE POLAR.

El frente polar podría ser imaginado como una línea divisoria que separa las masas de aire tropical (cálidas) y las de aire polar (frío) .

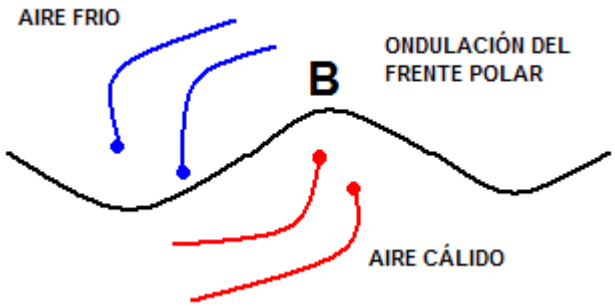


Esta línea, debido al efecto Coriolis (provocado por la rotación terrestre), no es frontal sino tangencial. La corriente templada o cálida circula hacia el noreste, y la fría y seca hacia el suroeste. La fricción de las masas de aire a ambos lados de la línea produce ondulaciones donde la presión disminuye y crea unos vértices que serán los centros de las borrascas.

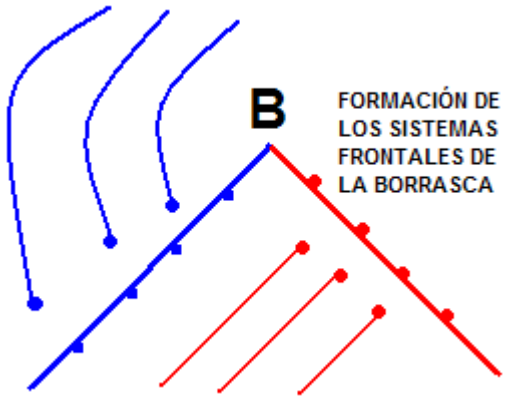


Alrededor de estos centros de bajas presiones, el aire gira en sentido anti-horario y donde el aire cálido empuja hacia arriba al frío, mientras que el frió, más rápido, actúa como una cuña desplazando y levantando al aire cálido, y todo ello ocurre alrededor del eje central de la borrasca. Este fenómeno se produce de forma simétrica en ambos hemisferios.

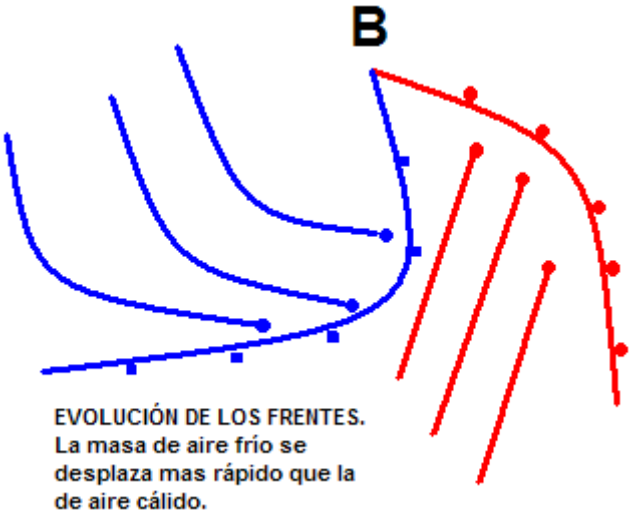
FORMACIÓN, DESARROLLO Y FINAL DE LAS BORRASCAS



1º

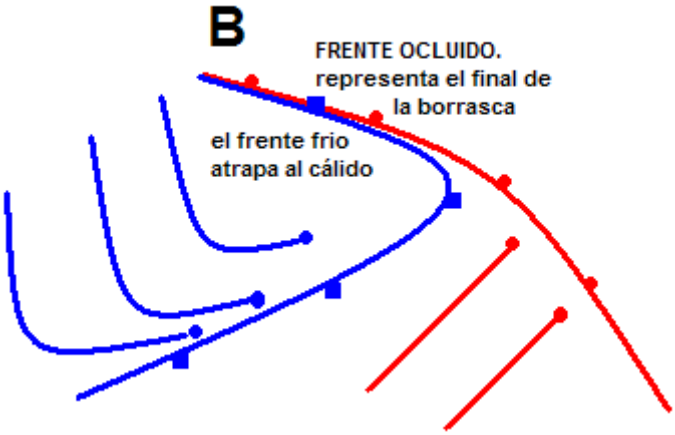


2º



3º

4º



EL VIENTO

Como ya se ha señalado anteriormente, dentro de la atmósfera se producen continuamente desequilibrios de presión y temperatura entre los diferentes lugares del planeta. El viento, es el principal mecanismo que la atmósfera pone en marcha para corregir dichos desequilibrios. De forma general, el desplazamiento de las masas de aire, o lo que es lo mismo, del viento, siempre se produce desde las zonas más frías a las más cálidas (para rellenar el vacío dejado por la ascensión del aire cálido), o desde las zonas de alta presión, hacia las de baja presión. Y todo esta nivelación se hará mediante movimientos o desplazamientos de masas de aire de tipo vertical (convección), u horizontal (advección).

Sin embargo, no todos los vientos son iguales, ya que podemos diferenciar entre **vientos geostróficos**, que son aquellos que funcionan a un nivel planetario o a gran escala, para compensar los grandes desequilibrios de presión, y **vientos locales** o brisas, que se producen a una escala menor con el mismo objeto, pero que se ven influidos por la

fricción con el relieve, y la forma en que éste encauza los vientos para corregir esos desequilibrios de presión que se producen a menor escala. Así, la brisa o viento local puede reforzar los efectos del viento meteo, desviarlos, e incluso neutralizarlos.

El vuelo de cualquier planeador se desarrolla influido a partes iguales por ambos tipos de viento, es decir por el viento meteo o geostrófico, y por el viento local o las brisas, siendo la resultante de ambos lo que llamamos el viento REAL.

TIPOS DE NUBES.

De forma genérica y **en orden a su altura**, podemos establecer tres tipos de nubes:

Nubes bajas:

- **Estratos**. Son las más bajas y pueden estar pegadas al suelo, como es el caso de los bancos de niebla. Su base se situa desde los 50 m. a los 2.500m. Su espesor es delgado
- **Nimbostratos**. Son las nubes de lluvia por excelencia, de color negruzco o grisáceo y sin forma específica. Su base esta 1000 m., pero su techo puede llegar a los 7.000 m.
- **Cúmulos**. Nubes de desarrollo vertical (convectivas) de contornos bien definidos y brillantes, bases planas en su etapa de formación, y forma de coliflor. Son ideales para el vuelo libre y delatan una buena actividad térmica. Su base está entre los 1.000 y los 3.000 m.
- **Cumulonimbos.** En realidad se trata de cúmulos con un grandísimo desarrollo vertical, propias de frentes fríos que generan grandes tormentas. Su base es plana y oscura, y su techo suele tener forma de gran yunque. Delatan potentísimas ascendencias y fuertes turbulencias. Volar en estas condiciones es muy peligroso, por lo que lo mejor es dirigirnos rápidamente al aterrizaje. Su base está en torno a los 1.500 m. y su techo puede llegar a los 6, 10, o incluso 20.000 m. en zonas ecuatoriales.

Nubes medias:

- **Estratocúmulos**. Tienen el aspecto de cúmulos soldados o estratificados y no suelen producir lluvia. No tienen gran desarrollo, y su base está alrededor de los 2.500-3.000 m.
- **Altoestratos**. Es una capa nubosa de aspecto grisáceo que suele oscurecer y filtrar la luz del sol sin llegar a taparlo completamente. El sol se sigue apreciando, pero velado. Pueden llegar a producir alguna lluvia débil, y son señal de que el tiempo va a empeorar. Base a 3.000 m, y techo a unos 5.000
- **Altocúmulos**. Cúmulos irregulares grandes y bien definidos de aspecto blanco-gisáceo formando un amontonamiento irregular. Indican inestabilidad y si aparecen por la mañana en verano señalan el riesgo de tormentas por la tarde. Base a 3.500, y techo a unos 5.000.

Nubes altas:

- **Cirrostratos.** Es un tenue velo apenas apreciable si no fuera porque genera un halo o áurea alrededor del sol. Base a 6.000 o 7.000.
- **Cirrocúmulos**. Cielo aborregado, pero compuesto esta vez por un manto de pequeños cúmulos a gran altura, no tan bien definidos como los altocúmulos, y que a menudo acompañan a los cirros. Señalan turbulencia y cizalladura. Su base está a 7 u 8.000 m.
- **Cirros**. Son haces blancos y fibrosos como crines de caballo situados a gran altura y formados por cristales de hielo. Preceden al frente cálido y su base está a 6 u 8.000 .

También podemos encontrar otro tipo de nubes **en función de la forma** que presentan:

- **de rotor**. Son nubes sin una base determinada y con aspecto de remolino. Nos indican la existencia de fuertes turbulencias. Suelen producirse en las ondas de montaña, así como en el sotavento de laderas frondosas de vegetación, donde las brisas que ascienden cargadas de humedad por este lado son aspiradas por el viento fuerte que asciende y rebasa la cresta por el barlovento.
- **de rodillo**. Son nubes en forma de rodillo y avanzando a veces muy cerca del suelo. Típicas del fenómeno de "Morning Glory", o en las inmediaciones de una tormenta.
- **lenticulares.** Son nubes de estancamiento con forma de lenteja que nos muestran la existencia de fuertes vientos a su nivel. Tienen la peculiaridad de que a pesar de que el fuerte viento moldea y afila su forma, parecen permanecer estáticas en el aire. Esto es debido a que se forman y disgregan continuamente cuando el aire asciende por encima de su nivel de condensación, y desciende por debajo de dicho nivel. También podemos encontrar nubes lenticulares en las ondas de montaña, dando lugar a altocúmulos lenticulares, o estratocúmulos lenticulares, según su altura. También los encontraremos en los sotaventos de las laderas afectadas por el viento de puerto, o efecto Foëhn formando auténticas barreras (muros de Foëhn) pegadas al sotavento de la montaña expuesta.
- **de bandera**. Tienen forma de penacho o estela, y aparecen en los sotaventos de los picos nevados, especialmente si están nevados.

Incluso podríamos diferenciar entre **distintos tipos de cúmulos**

Tipos de cúmulos.

- **fracto cúmulos**. Son cúmulos pequeños, y suelen ser al paso previo a la formación de un verdadero cúmulo, el cual arranca a partir de la condensación y compactación de éstos. También se presentan al final de la vida del cúmulo, y son aquellos pequeños cúmulos rotos e informes que aparecen cuando ya el cúmulo principal se disgrega y desaparece.
- **cúmulo húmilis**. Se trata de un cúmulo de apenas unos cientos de metros de desarrollo vertical.
- **cúmulo mediocris**. Este cúmulo ya tiene un mayor desarrollo vertical. Se puede advertir que la base ya se presenta oscura, y su parte más alta blanca y brillante, en forma de coliflor.
- **cúmulo congestus**. En un grado de desarrollo previo a la tormenta, y podemos apreciar ya fuertes movimientos convectivos.
- **cúmulonimbus**. Su desarrollo es enorme y puede llegar hasta los límites superiores de la troposfera. Suelen adquirir forma de gran yunque en su parte superior y es indicativo de que la tormenta esta ya madura.

Cirros.

ubes situadas a gran altura y en forma de haces blanco y sedosos

Alto-cúmulos observados desde un avión.

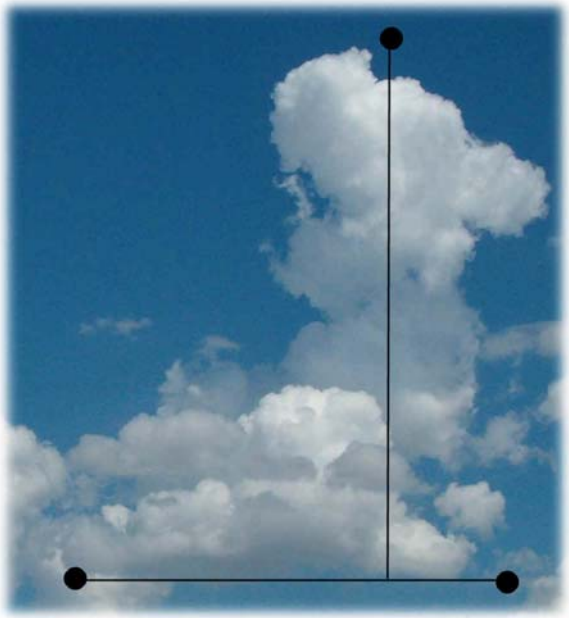
Cúmulos irregulares a gran altura formando un amontonamiento

Estratocúmulos.

cúmulos soldados o estratificados, con aspecto algodonoso, base s irregular y sin demasiado desarrollo vertical (más anchas que altas)

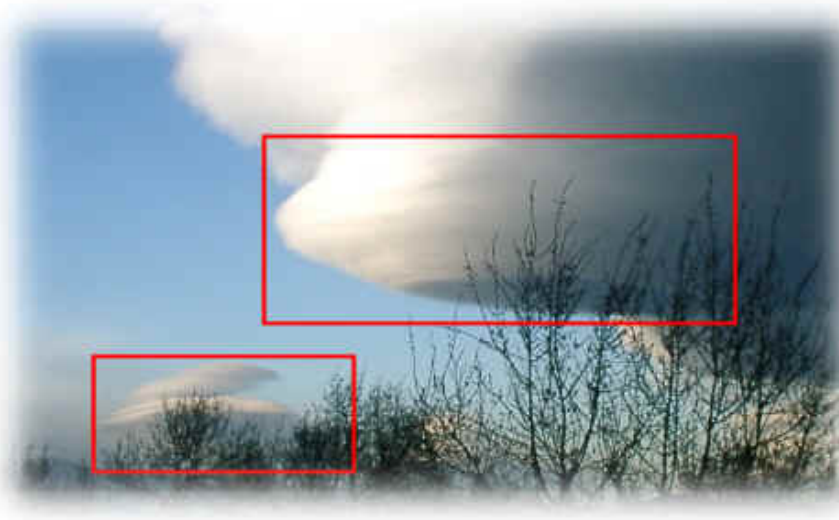
Cirrocúmulos

Son un amontonamiento de nubes en forma de pequeñas bolas de algodón dispuestas de forma regular formando un manto o losa.



Desarrollo vertical de un cúmulo de origen térmico.

Su desarrollo vertical es ya mayor que su base, como puede apreciarse, por lo que la térmica bajo la nube será muy potente. PRECAUCIÓN.



Formación de nubes lenticulares.

En este caso, el paso de un frente se ve roto por la irrupción de fuertes vientos, q abren claros y comienzan a moldear las nubes en forma lenticular.

Cumulonimbus

Tienen su origen en una baja térmica que puede crear enormes nubes de tipo convectivo que se eleven hasta el límite superior de la estratosfera. Dan lugar a fuertes lluvias y granizos, y son más propias del verano. NI ACERCARSE ¡¡.

Nimbostratos.

Irrupción de un frente con nubes de lluvia oscuras, informes y de gran espesor.

Estratos Nubes bajas y pegadas al suelo, causantes de los bancos de niebla.	

NIVEL DE CONDENSACIÓN, HUMEDAD RELATIVA Y PUNTO DE ROCÍO

Son tres conceptos que conviene distinguir muy bien.

El **nivel de condensación** es la ALTURA a la cual la humedad contenida en una masa de aire en ascenso, se condensa y da comienzo a la formación de una nube. Este nivel o altura de condensación depende de la cantidad de humedad que transporte el aire, así, en zonas húmedas, donde el aire tiene una importante carga de humedad, el nivel o altura a la que se producirá la condensación será inferior al de otras zonas más secas, donde la masa de aire más seco necesitará tomar más altura para poder condensarse y formar la nube, o incluso, no ser capaz de formarla.

El **punto de rocío** es la TEMPERATURA a la cual se produce la condensación.

La **humedad relativa** es la PROPORCIÓN DE HUMEDAD QUE CONTIENE EL AIRE CON RESPECTO A SU PUNTO DE SATURACIÓN, y NO la proporción de humedad que contiene una masa de aire.

LOS NÚCLEOS DE CONDENSACIÓN.

Para que se produzca una condensación necesitamos una masa de aire con un cierto grado de humedad, alcanzar una temperatura que favorezca esta reacción, así como la existencia de PARTÍCULAS SÓLIDAS EN SUSPENSIÓN que sirvan de soporte para que se forme esa condensación en forma de gotas de agua o cristales de hielo. Normalmente, estos núcleos de condensación están compuestos por **partículas de polvo, polución o cristales de sales marinas** procedentes de la evaporación del agua del mar. Si nos encontramos con un aire demasiado limpio o puro donde no abunden partículas en suspensión, será difícil que se produzca la condensación, e incluso puede darse el caso de que estando el aire completamente saturado de humedad, no se produzca ninguna nube.

LA CURVA DE ESTADO.

Son unas gráficas que se obtienen a partir de una serie de "pruebas de campo" que incluyen la suelta de globos sonda, y que nos permiten conocer cuáles van a ser las condiciones de vuelo que vamos a encontrarnos durante el día en una determinada zona. Gracias a ellas conoceremos datos como las temperaturas a diferentes niveles, las capas de inversión que hay, la mayor o menor inestabilidad que habrá, e incluso, la capacidad de la masa de aire para dar lugar a fenómenos tormentosos. Son el mejor instrumento para analizar las condiciones de vuelo de una zona.

La gráfica dispone de dos ejes, en el eje horizontal vienen representadas las temperaturas, y en el vertical, la altura. Contra mayor sea el diferencial de temperaturas con la altura, mayor será la verticalidad de esta curva, y por tanto mayor la inestabilidad con que nos encontraremos. En este caso las térmicas podrán ascender muchos metros antes de llegar a su nivel de equilibrio y detenerse. Por el contrario, si el diferencial de temperatura con la altura es pequeño, la curva mostrará una pendiente mucho menor y la estabilidad será mayor.

Elementos que muestran las curvas de estado

A parte del nivel de condensación, el punto de rocío, humedad relativa y temperatura del aire, tenemos:

- **temperatura de disparo**. Es la **temperatura** sobre el suelo a la cual la actividad térmica supera o rompe la inversión nocturna, siendo plenamente aprovechable para el vuelo.
- **Inicio de la convección.** Es la **hora de inicio** en que la actividad convectiva es aprovechable para el vuelo térmico.
- **Nivel de equilibrio**. Es la altura a la que cualquier ascendencia que proviene del suelo se detendrá como consecuencia de toparse con una capa de aire de igual temperatura que la del interior de la burbuja térmica. Este nivel de equilibrio vendrá marcado por la existencia de inversiones o isotermias. Es muy importante relacionarlo con el nivel de condensación. Así, puede ocurrir que el nivel o altura de equilibrio se sitúe muy por encima del nivel o altura de condensación, en cuyo caso se podrán formar nubes de gran desarrollo vertical, o bien, que este nivel se situé por debajo del nivel de condensación y no se formen nubes, en cuyo caso hablamos de ***térmicas azules.***
- **Desarrollo de la nubosidad**. Esto dependerá en gran medida de la forma en que se sitúen el nivel de equilibrio y el nivel de condensación, así como la existencia y magnitud de las inversiones.
- **El riesgo de tormentas**. El riesgo de tormentas aparece sobre todo cuando tenemos un punto de equilibrio a gran distancia o altura sobre el punto de condensación. Si además, las diferentes capas de inversión que pueda haber no son lo demasiado consistentes como para detener las más fuertes ascendencias, y si además, no hay un viento meteo lo suficientemente fuerte para romper esas ascendencias, se formarán nubes de enorme desarrollo vertical que podrán dar lugar a tormentas.

Las inversiones térmicas. La curva de estado marca también la altura, espesor y potencia de las diferentes inversiones térmicas que pueda haber, y que son las causantes del bloqueo de la actividad convectiva.

AEROLOGÍA. EL MEDIO EN QUE NOS DESENVOLVEMOS.
ELEMENTOS AEROLÓGICOS QUE AFECTAN A NUESTRO VUELO

LAS BRISAS

Son movimientos locales de las masas de aire, debido sobre todo al desigual calentamiento del relieve por el sol. La consecuencia de este desigual calentamiento es que se produzcan movimientos verticales de las masas de aire que provocan vacíos y desequilibrios de presión. Para corregir estos desequilibrios, nuevas masas de aire actúan desplazándose para llenar estos vacíos y de esta manera corregirlos. **Son las brisas**.

Así por ejemplo, una masa de aire que se calienta y eleva por la acción solar deja un vacío que rápidamente es "rellenado" por el aire que se encuentra en las cercanías produciendo una brisa.

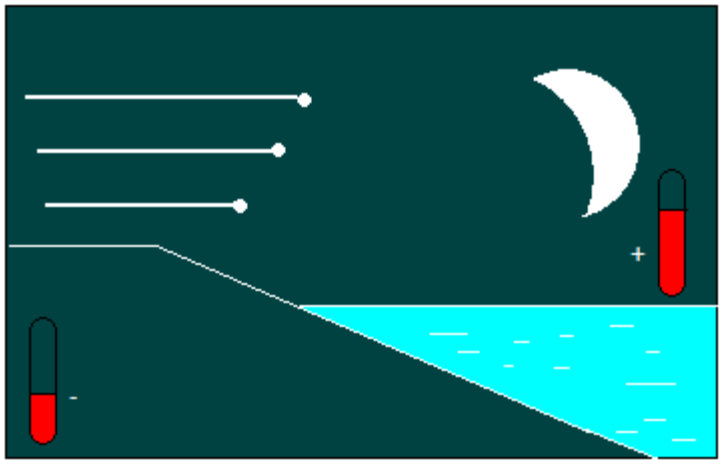
Tipos:

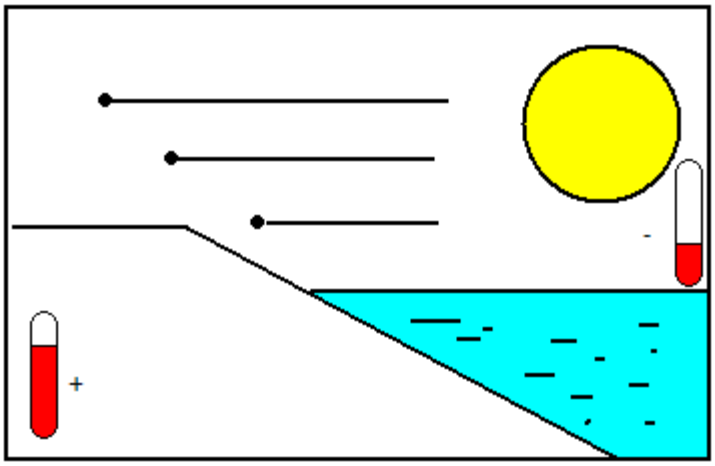
Brisa de mar. El aire a nivel de superficie circula desde el mar hacia el interior durante el día. La causa es que a medida que el día avanza y calentarse más el aire sobre la zona terrestre, éste se desplaza verticalmente, y para compensar este vacío, el aire del mar, menos cálido, se desplaza hacia la tierra. Por la noche el aire se enfría más deprisa en la tierra que en el mar, por lo que el aire circula de forma contraria produciéndose la compensación desde la tierra hacia el mar.

A más altura, la dirección de estas brisas en superficie es justo la contraria, debido a que en realidad, la brisa forma parte de un cerrado círculo convectivo.

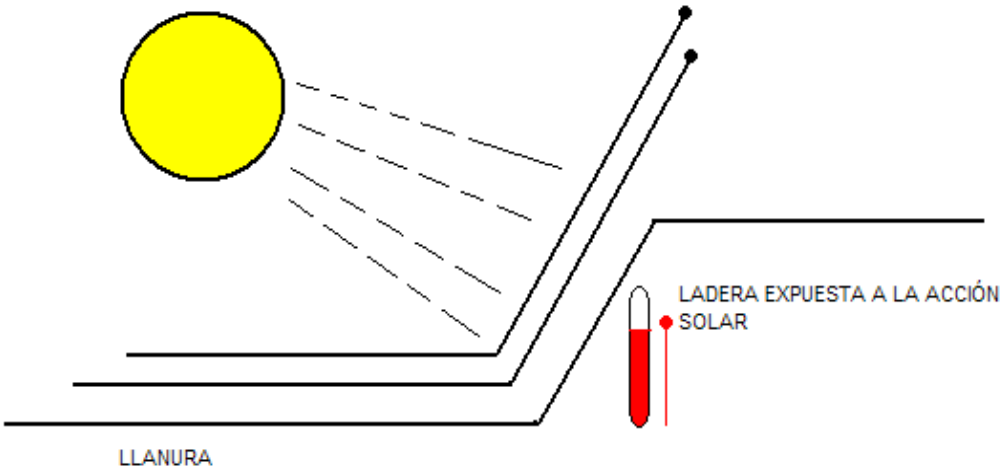
Existe la posibilidad de que haya un enfrentamiento la brisa de mar establecida y el viento meteo, el cual puede llegar a anular la brisa si es lo suficientemente fuerte, o viceversa. A veces y debido a esta "lucha" entre brisa y viento meteo, se forma un pequeño frente frío paralelo al litoral y tierra adentro, dibujándose una barrera de cúmulos que delatan su existencia. Su formación de debe al enfrentamiento del aire frío y húmedo que proviene del mar, el cual que se cuela por debajo del aire meteo más cálido y seco que proviene del interior. La barrera de nubes representa esa línea de fricción. En otras ocasiones, la brisa de mar se ve reforzada por el viento meteo.

Además, en días calurosos y sin un viento meteo que la pare, la brisa de mar es capaz de penetrar en forma de pequeño frente decenas de km. hacia el interior, llegando a los valles, aunque de forma tardía.





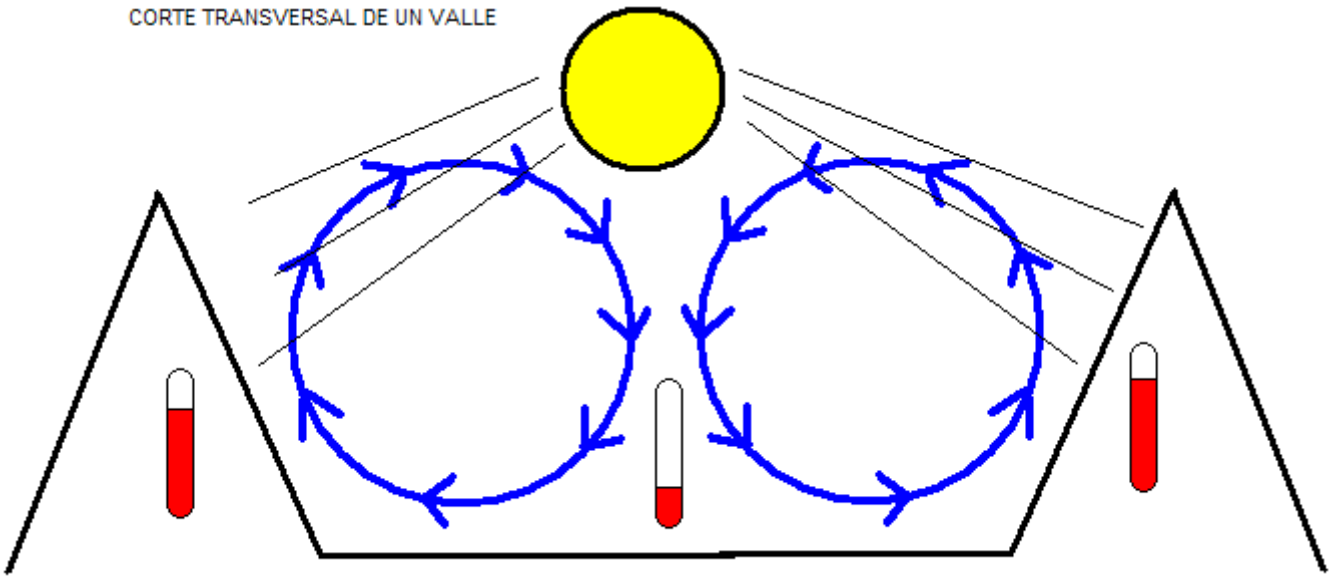
Brisa de ladera. Las laderas expuestas al sol sufren una insolación, y por lo tanto, un calentamiento mayor que las llanuras, por lo que el aire que hay sobre ellas termina por ascender apoyándose en esa ladera. Al tiempo, y para compensar el vacío que deja ese aire que asciende, nuevas masas de aire son aspiradas desde las llanuras hacia la ladera, generándose una brisa de tipo convectivo. Además, la hora del día es importante para determinar cuáles son las laderas que mejores brisas generarán, así, por la mañana funcionarán mejor las laderas E, al mediodía las S o N, y por las tardes, las O.

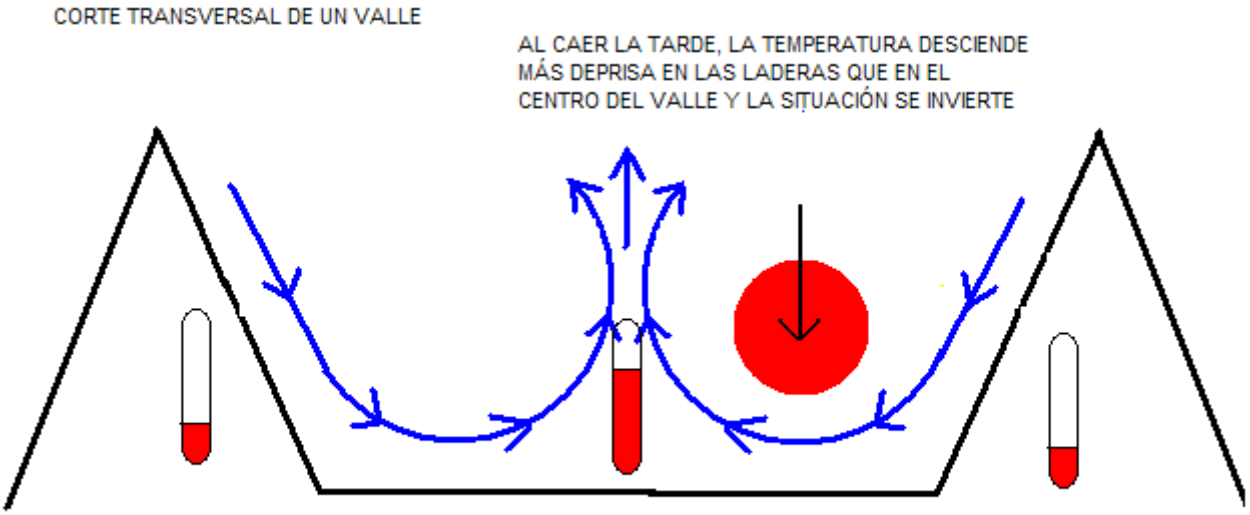


Brisa de valle.

Los valles forman a menudo una especie de circo con laderas en todas las direcciones. Durante las horas centrales del día y por calentamiento solar, se producen ascendencias sobre las laderas del valle expuestas al sol. Paralelamente, se producen movimientos compensatorios que trasladan aire desde el fondo del valle hacia esas laderas, y si ese aire no es suficiente, aspiran el mismo desde otros valles o llanuras próximas. Todo esto se traduce en fuertes ascendencias sobre las laderas expuestas al sol, así como descendencias en la parte central del valle.

A última hora de la tarde ocurre lo contrario, es decir, por enfriamiento de las laderas que ya no son calentadas por el sol, el aire escurre desde las mismas hacia el fondo del valle, de forma que todo este aire que baja actúa como una cuña sobre el centro del valle, levantando el aire cálido que aún quede procedente de los relieves que aún conservan calor. Esto sucede hasta que el sol se oculte por completo y es lo que se llama **RESTITUCIÓN TÉRMICA**. Por la noche, cuando todo se ha enfriado no hay ningún tipo de ascendencia, y el aire, más frío y pesado, se deposita como una losa sobre el fondo del valle.





En todo caso, hay que tener en cuenta que lo expuesto acerca del funcionamiento de las brisas de ladera y de valle no es del todo aplicable a las **zonas cercanas de ecuador**, ya que en ellas, el sol incide de forma casi perpendicular al suelo, por lo que una ladera no siempre está necesariamente más expuesta que un llano, que incluso puede llegar a calentarse más.

LA BRISA EN LAS ISLAS.

Las islas suponen un caso especial de brisa de mar, ya que al disponer de litoral en todas las direcciones también se crean brisas de mar en todas las direcciones y hacia el centro de la isla. Si además existe un viento meteo predominante, como es el caso de los alisios en las Canarias, la combinación de ambos y del relieve dará lugar a un régimen de brisas que produzcan convergencias, brisas reforzadas, brisas de retorno, o sotaventos aprovechables para el vuelo.

EL GRADIENTE SUPERADIABÁTICO.

Sabemos que el aire al ascender va enfriándose paulatinamente debido sobre todo a una disminución de la presión atmosférica, y que este descenso es más o menos lineal (LEER VARIACIONES DE LA TEMPERATURA EN LA TROPOSFERA), pero existen situaciones en que este ritmo de descenso se aminora. Una de estas situaciones es el gradiente adiabático saturado (inestabilidad selectiva), y otro es el gradiente superadiabático, que explico a continuación.

Es simplemente el efecto parrilla o de sobrecalentamiento que recibe el aire al ascender por las laderas bien expuestas al sol, el cual aumenta el contraste térmico entre el aire sobre la ladera y el de alrededor, reforzando la ascendencia y aminorando su régimen de enfriamiento, dando lugar a cúmulos, que por este motivo son más frecuentes sobre las laderas que sobre el llano. En definitiva la masa de aire que asciende por la ladera compensa su pérdida de temperatura durante el ascenso con la ganancia que experimenta al recorrer la ladera calentada por el sol, y en consecuencia pierde menos temperatura que si no existiese tal ladera y ascendiese directamente desde el suelo.

LAS INVERSIONES TÉRMICAS

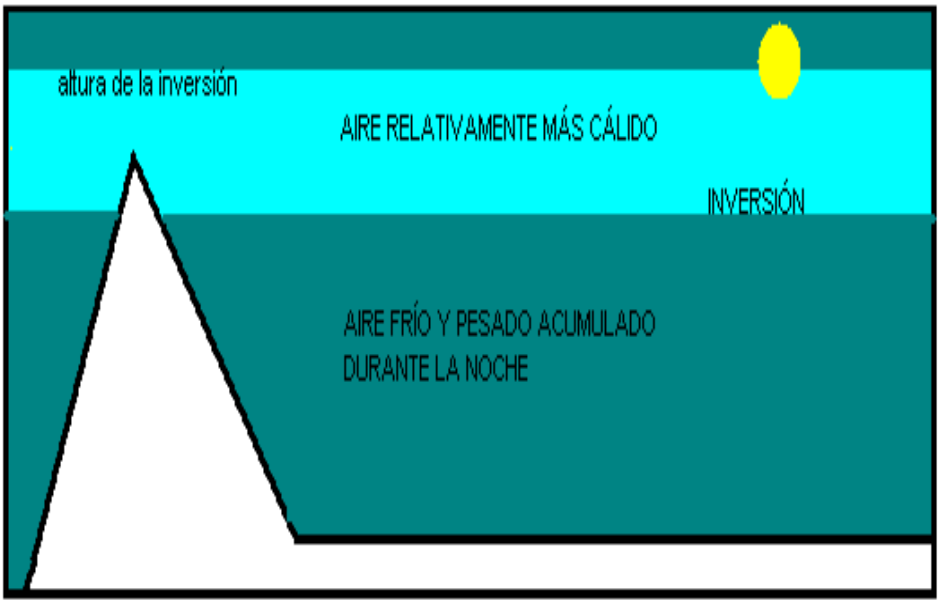
Normalmente, las capas de aire más altas tienden a estar más frías contra mayor sea la altura, debido sobre todo a que la presión es menor, y por este motivo, las moléculas de aire friccionan menos. Este gradiente o disminución de temperatura con la altura no se produce de forma uniforme, sino que incluso es posible encontrar capas donde el aire es relativamente más cálido que el de niveles inferiores y más cercanos al suelo. Son las **inversiones térmicas.** Estas capas pueden tener diferentes grosores, y si son lo suficientemente potentes, actúan como una verdadera tapadera cortando el ascenso de térmicas. Dentro de ellas la temperatura del aire rompe su tendencia natural de ir disminuyendo, y en lugar de ello va en ascenso hasta que vuelve a disminuir en su nivel superior, también llamado *altura de la inversión.*

Durante las primeras horas de la mañana es posible apreciar en el horizonte una especie de línea divisoria que delimita dos capas de diferente tonalidad, pero estas dos capas de aire no solo se diferencian por su tono, sino también por su temperatura y densidad.

Por la noche, la tierra se enfría antes, y el aire que está en contacto directo con la tierra se enfría también, más incluso que otras capas de aire situadas a mayor altitud que se mantienen relativamente cálidas. Esto produce una capa de aire frío, denso y pesado solapado a la tierra, que es perfectamente visible durante las primeras horas del día. A medida que avanza éste, el suelo se calienta y también la masa de aire en contacto con él, por lo que al tomar temperatura comienza a ascender y la inversión poco a poco deja de ser visible y va desapareciendo al mezclarse ambas capas. En este caso hablamos de **INVERSIÓN NOCTURNA** y dan lugar con frecuencia a bancos de niebla en valles o zonas húmedas en días anticiclónicos.

Es posible encontrar diferentes capas de inversión a diferentes alturas, no debemos de pensar que solo puede haber una capa de inversión.

En días calurosos de verano, la presencia de una fuerte inversión en un día de gran estabilidad puede hacer que las térmicas tengan un limitado recorrido vertical al toparse con la misma, pero si la insolación es fuerte y el recalentamiento del suelo es muy alto, se puede llegar a producir una fuerte tormenta al final del día. Esto se produce cuando la bolsa de aire caliente acumulado bajo la inversión es tal, que rompe y supera la inversión que había venido conteniéndolo durante todo el día, entonces todo ese calor se libera de forma explosiva ascendiendo hacia capas más altas y frías formando enormes nubes de gran desarrollo vertical.



Sin embargo, existen otras inversiones:

- **INVERSIÓN MEDIA**. Es la que delimita la altura máxima que alcanzará el desarrollo vertical de los cúmulos o nivel de equilibrio de los mismos.
- **INVERSIÓN ALTA**. Es la que delimita el nivel superior de la troposfera.
- **INVERSIONES INTERMEDIAS**. Las que se producen a diferentes niveles y que son delatadas por las nubes de tipo estratificado.

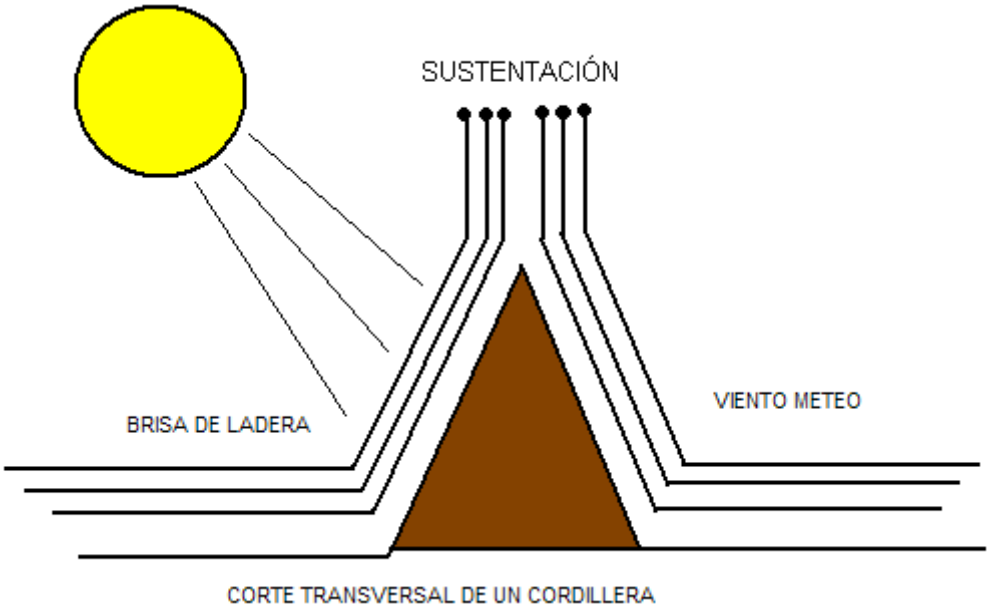
LAS CONVERGENCIAS

De forma muy general, se trata de la **confluencia de dos masas de aire de componente opuesta.** Pero existen muchas posibilidades. Por ejemplo, la confluencia de la **brisa y el viento meteo** sobre las crestas de una cadena montañosa, las cuales favorecen ese ascenso, y aportan una importante sustentación que hará posible los vuelos de distancia. Es famosa la convergencia del sistema central. En este tipo de vuelos, especialmente si se vuela cerca del relieve, es necesario tener mucha precaución, ya que en las crestas de la cordillera podemos encontrar rotores difíciles de prever porque el viento entra por los dos lados. Además hay que tener en cuenta que la convergencia no tiene que producirse exactamente encima de la cuerda de una cordillera, ya que en función de la fuerza de la brisa o viento meteo puede estar desplazada ligeramente con respecto a la misma.

También podemos encontrarnos con una convergencia producida por una brisa marina, y un viento meteo sobre una cordillera paralela a la costa y no demasiado alejada de ella.

También puede darse que muchos potentes focos térmicos aislados produzcan una convergencia de brisas que den lugar a las famosas y ansiadas calles de nubes.

Ejemplo de convergencia sobre una cordillera.



EL VIENTO DE PUERTO; EFECTO FOHËN Y LAS NUBES LENTICULARES.

Descripción

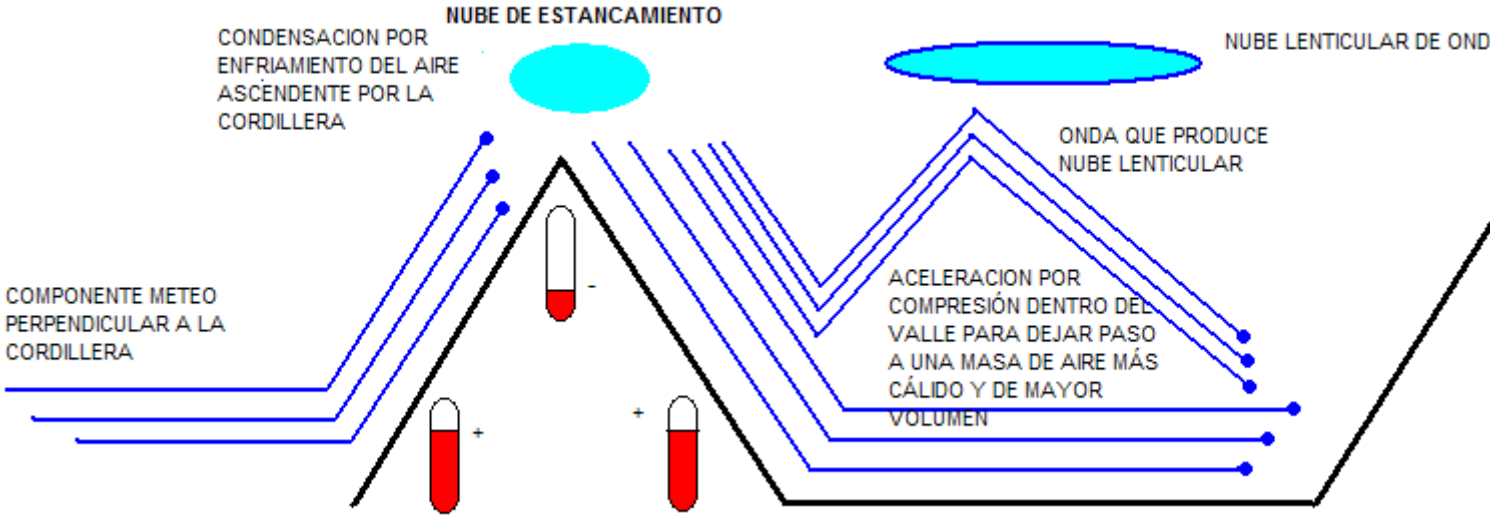
Son unos vientos típicos de grandes cordilleras, como por ejemplo los Pirineos, y el fenómeno, básicamente **consiste en una aceleración del viento meteo, que una vez superada la cordillera desciende por el sotavento hacia el fondo del valle con violencia. Se trata de un viento fuerte y muy seco, desbastador con la nieve del valle, si la hay, y que da lugar a la formación de nubes lenticulares de estancamiento que se sitúan a modo de barrera, o bien de forma dispersa y paralela, sobre el barlovento de la cordillera, aunque también es posible la formación de nuevas nubes lenticulares en el sotavento,** que son representativas de la condensación de los del movimiento ondulatorio del aire una vez que ha rebasado la cordillera.

¿**Por qué** se produce este fenómeno de aceleración del viento hacia el interior del valle?

Pongamos por ejemplo una situación anticiclónica en el oeste de la península y una borrasca sobre Italia por el este. Esto producirá vientos de componente N fuertes, que ascenderán por la vertiente francesa del Pirineo**. A medida que se produce la ascensión, el aire se va enfriando y perdiendo densidad, produciendo en la parte más alta del barlovento una nube o barrera de nubes de estancamiento (efecto fohén). Por la vertiente de sotavento, el aire, que ha perdido ya casi toda su humedad en la ascensión, ahora desciende seco y más cálido por efecto de la condensación previa hacia el fondo del valle. Un aumento de temperatura de esta masa de aire que desciende produce un lógico aumento de volumen del mismo, de forma que, para poder pasar por el valle, su mayor volumen produce un desplazamiento brusco de las masas de aire que ya se encuentran en el fondo del valle, dando lugar a la aceleración de los vientos en el interior del mismo.** Esta es la explicación tanto del aumento de velocidad, como de su sequedad. La temperatura real del aire es mayor, aunque la sensación es de frío por la velocidad a que pasa.

Estos vientos de puerto son fácilmente predecibles si vemos un mapa isobárico y comprobamos que las isobaras están perpendiculares a una cordillera.

Son peligrosos por el hecho de que pueda darse la circunstancia de que en el despegue esté el viento casi en calma, y al volar hacia el fondo del valle éste se acelere por los motivos que se han expuesto y encontrarnos con un problema en el aterrizaje. **Buscar un despegue Norte en Pirineos para remontar la cordillera y volar hacia el interior del valle puede ser una mala elección.**



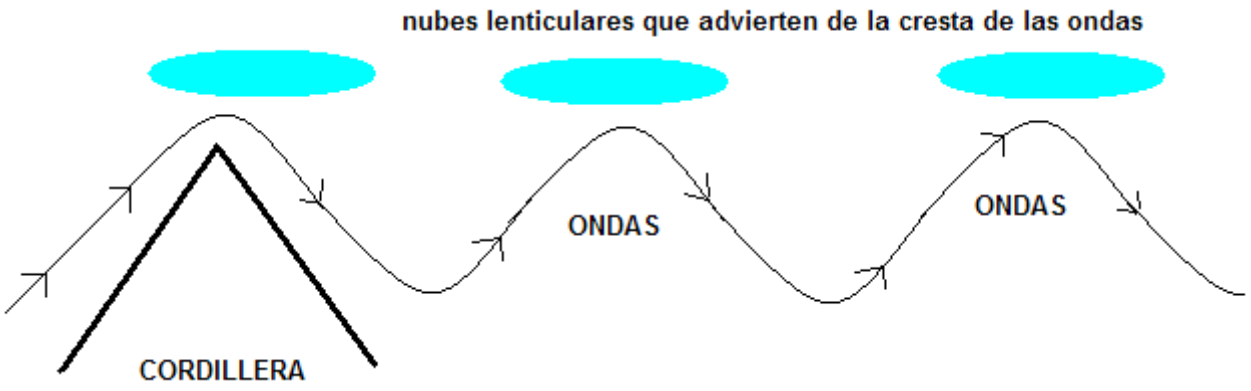
Pero esto no siempre quiere decir que no se pueda volar hacia el interior del valle, pues **si el viento meteo no es suficientemente fuerte para vencer a la brisa de valle, ésta no le dejará penetrar y lo mantendrá a raya fuera del valle.**

Otra situación que se puede dar con respecto al viento de puerto es que, tras una situación anticiclónica durante la noche, se estanque aire frió y pesado en el fondo del valle. Por la mañana desde abajo, todo estará en calma y se percibirá un día claro y tranquilo, pero basta con ascender hacia el despegue para ver que el viento se acelera medida que subimos. Esto se debe a que el viento de puerto se deslizará a primera hora de la mañana sobre la masa de aire frío estancada, de forma que en las zonas más profundas no se percibirá movimiento alguno, sin embargo a medida que el día transcurra y el embolsamiento frío vaya desapareciendo por calentamiento, el viento de puerto, que hasta entonces solo se percibía en altura, hará acto de presencia y se abrirá también camino en el fondo del valle.

LAS ONDAS.

Se trata de unas ondulaciones, más o menos uniformes, que se producen a sotavento de las cordilleras cuando el viento fuerte tropieza con un obstáculo como una cadena montañosa. Una vez que el viento tropieza y rebasa el obstáculo, se produce una **corriente de aire a sotavento que tiene movimientos ondulatorios con zonas de elevación y de descendencia. Suelen formarse a veces unas nubes de tipo lenticular si la cresta de la onda llega a niveles de condensación,** las cuales se repiten a distancias o intervalos más o menos regulares puede que durante muchos km., y que delatan las crestas de esas ondulaciones.

Es posible volar aprovechando las crestas de estas ondulaciones, aunque este tipo de vuelo es más aprovechable por veleros o alas delta, más estables y rápidos en condiciones turbulentas y de vientos fuertes.



OTROS TIPOS DE ONDAS. (Morning Glory)

Existen al menos otros dos tipos de ondas que responden a un funcionamiento más complejo.

Hay ondas que se producen cuando la gran descendencia de un gran cúmulo-nimbo llega al suelo, y como si de un frente frío se tratase, levanta el aire más cálido y pegado al suelo, impulsándolo hacia delante y generando una gran nube en forma de rodillo que avanza durante algunos km. El efecto de la gran masa de aire descendiendo del cúmulo-nimbo y generando un rodillo de nubes, es similar a una piedra arrojada a un charco, que produce un movimiento ondulatorio en la superficie del agua.

También el efecto del avance de un frente frío puede generar este tipo de fenómeno en una zona más amplia. Y es que el empuje del aire frío y denso desencadena un efecto de onda sobre el aire más cálido y menos denso que tiene por delante y que ahora levanta y empuja como lo haría una cuña. Si además, hay una buena inversión (a primera hora de la mañana), ésta actuará como un conducto que canaliza el movimiento de la onda generada.

LAS TURBULENCIAS.

En general, una turbulencia es una alteración momentánea más o menos desordenada de la circulación normal de una masa de aire. Puede ser producida por diversos motivos, y en base a ellos podemos establecer la siguiente clasificación:

De obstáculo. Producida por obstáculos en el relieve, como por ejemplo árboles o edificaciones en el aterrizaje, rocas o salientes de cierto tamaño en laderas y despegues. La magnitud de la turbulencia que producen está en función del tamaño del obstáculo y de la intensidad del viento.

Térmicas. Son las producidas por la fricción de las dos masas de aire con las que cuenta una térmica, es decir, entre la masa ascendente cálida y su anillo concéntrico descendente y más frío.

De cizalladura.

En general son aquellas que se producen por la fricción de masas de aire de diferentes características, y podemos encontrarnos con estas cizallas en diferentes situaciones:

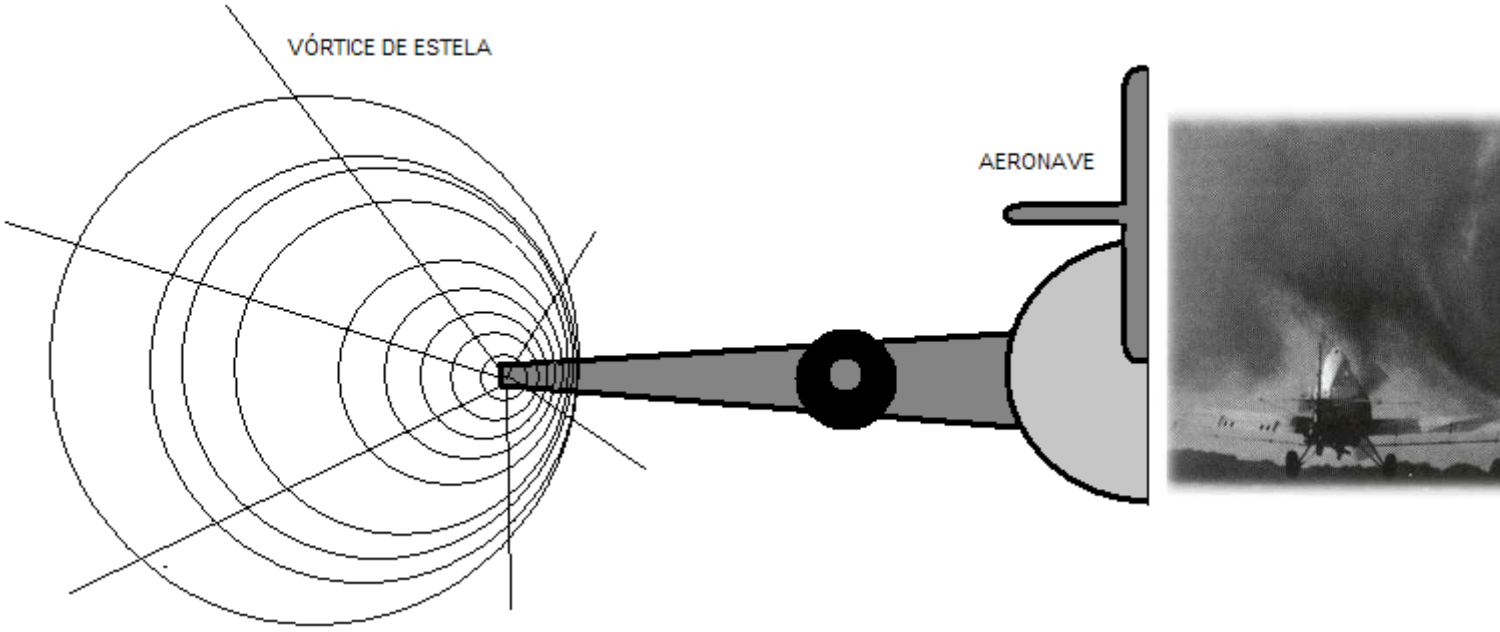
1. **Por contraste entre brisa y viento meteo**. Podemos encontrar este tipo de turbulencias cuando, tras despegar desde una ladera orientada al sol y en la que funciona la brisa, tomamos altura y tropezamos con una capa más alta donde la brisa ya no tiene influencia y en la que el viento meteo tiene una componente o dirección distinta. La zona de fricción entre la brisa y el viento meteo provocará turbulencia.
2. **Por una inversión térmica**. La fricción de dos masas de aire de diferentes características (temperatura, humedad) también puede producir una turbulencia de cizalla. Por este motivo es casi seguro que encontraremos turbulencia en el punto en que la térmica alcanza el nivel de inversión, pues en este punto la térmica comenzará a detener su ascenso, ya que la inversión actuará como una auténtica tapadera al equilibrarse las temperaturas del interior y del exterior de la burbuja térmica.

De estela. Por el paso de otra aeronave. (Leer a continuación **Vórtices de estela)**

LOS VÓRTICES DE ESTELA

Son un tipo de **turbulencias que se generan en el extremo o puntas de las alas de parapentes, planeadores y en general, de todo tipo de aeronaves.** Ello se debe a que el aire circula también de forma transversal en cada plano, es decir, circula en el intradós desde el centro a los extremos de cada plano, y en el extradós, desde los extremos al centro. Este tipo de circulación se genera con el fin de compensar las diferencias de presión entre intradós y extradós, y que da lugar a un tipo de resistencia denominada **resistencia inducida,** que penaliza el planeo del ala. En el parapente se intenta minimizar este tipo de resistencia mediante el empleo de los estábilos, winglets, así como con un mayor alargamiento.

Este tipo de turbulencia se hace patente en las puntas del ala o planeador, **su forma es cónica, y se ensanchan a medida que se alejan del ala**. Suelen ser bastante violentas y peligrosas, tanto más cuanto mayor es el tamaño, peso y velocidad de la aeronave que las produce.



TORBELLINOS O "DUST DEVIL"

En algunas ocasiones, es posible observar desde los despegues o sobrevolando una zona, algún torbellino violento y desordenado que levanta desde el suelo polvo y pequeñas plantas varias decenas de metros, como si de un pequeño tornado se tratase. **Si el torbellino se produce en un despegue situado en una montaña**, guarda cierta similitud con los tornados que se producen en algunos estados de América del Norte, ya que las causas que lo producen suelen ser la **confluencia de brisas** de diferente componente, densidad y temperatura, que al confluir en un punto comienzan a girar endiabladamente.

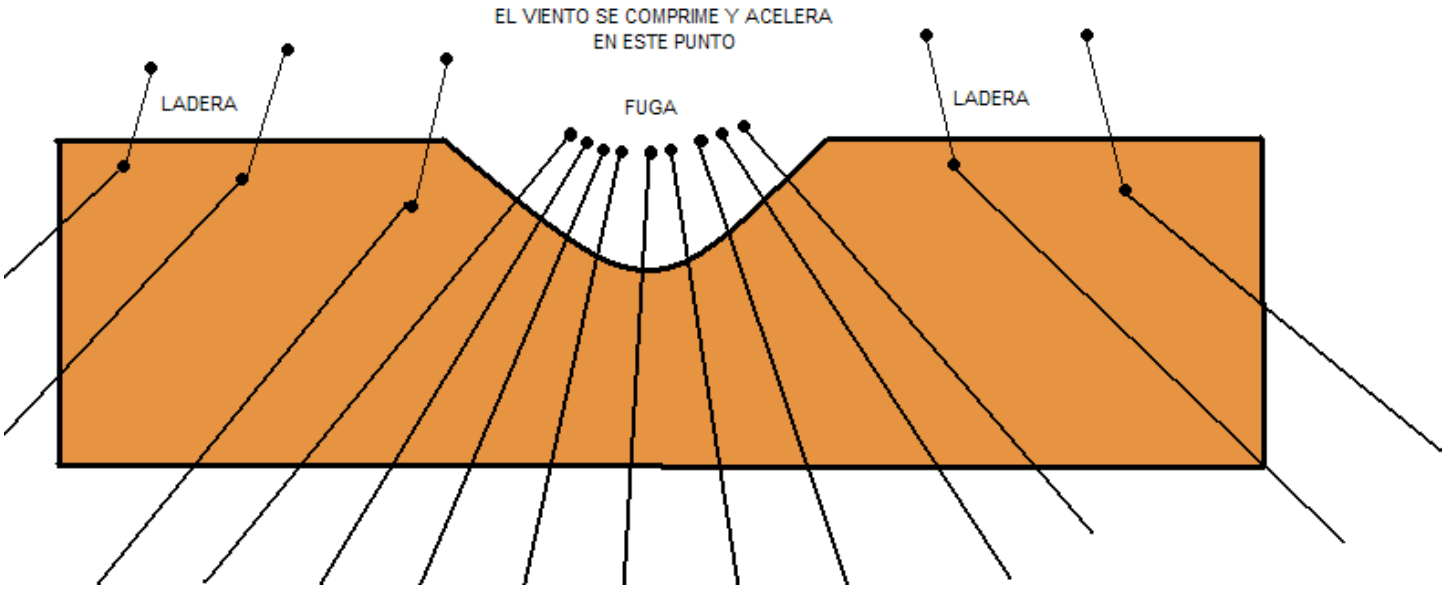
Si por el contrario el torbellino se produce en el llano, suelen señalar un **violento desprendimiento térmico.**

Hay que tener mucho cuidado con ellos, especialmente si nos estamos preparando para despegar, ya que si nos alcanza pueden tener fuerza suficiente para inflar la vela y levantarnos varios metros dando vueltas. Lo mejor es echarnos sobre la vela si no nos es posible evitarlo y esperar a que pase por completo.

EL EFECTO VENTURI.

Se trata de una aceleración experimentada por una masa de aire cuando ésta circula a través de un estrechamiento o embudo del relieve que la obliga a comprimirse y ganar velocidad para pasar. Aplicado al vuelo libre, es una zona donde el aire aumenta su velocidad horizontal en detrimento de la velocidad vertical. Por ejemplo un punto de fuga o corte en una ladera expuesta al viento.

Para evitar estos puntos donde podemos ser empujados por la fuerza del viento hacia atrás, es necesario que al pasar a su altura lo hagamos con muchos metros por delante y con la mayor altura posible, para así contrarrestar, tanto el empuje del viento, como la pérdida de altitud, ya que en ese punto, la ladera no producirá apenas sustentación.



EL GRADIENTE.

Debido al carácter viscoso del aire, éste tiene la propiedad de adherirse a los elementos que va encontrando a su paso desacelerando su marcha. Uno de los elementos que más le influye en su comportamiento es el propio relieve, y trasladado al vuelo libre, el gradiente tiene que ver con el comportamiento del viento a nivel de despegue, y sobre todo, a nivel aterrizaje.

De forma muy general, podemos considerar al gradiente como la disminución en la velocidad del viento en función de la altura, de forma que contra más nos aproximemos al suelo menor será su velocidad. **Esto se traducirá en una disminución de nuestra velocidad relativa**. De la misma forma, contra más nos separemos de un relieve, o más lejos estemos del suelo, el viento discurrirá con mayor libertad, y por tanto, con mayor velocidad. Y todo esto se produce porque la fricción del aire con el suelo o el relieve, reduce lógicamente su movilidad.

En cierto modo el gradiente es un tipo especial de turbulencia que nos afecta especialmente cuando nos aproximamos a un aterrizaje haciendo que perdamos nuestra velocidad relativa. La fricción del aire con el suelo y los obstáculos que va encontrando a su paso, no solo reducen su velocidad, sino que en algunos casos producen turbulencia.

De acuerdo con esto, podemos hablar de:

Gradiente laminar: cuando no hay presencia de obstáculos en el suelo y el viento discurre de forma laminar, de manera que tan solo notaremos una reducción de velocidad.

Gradiente turbulento: si efectivamente a la reducción de velocidad del viento le acompaña la turbulencia producida por obstáculos tales como árboles, edificios cercanos o salientes de algún tipo.

En el primer caso deberemos de estar muy pendientes de nuestro aterrizaje, pues el planeo que experimentamos a mayor altura no tendrá nada que ver con el que nos encontraremos al acercarnos al suelo, ya que el viento disminuirá, nuestra velocidad relativa también, y por tanto, nuestro planeo. Por ello debemos de contar con este importante factor para que no nos sorprenda y nos quedemos cortos en el aterrizaje, o lo que es peor, que nos sorprenda una pérdida si abusamos del freno durante la aproximación al mismo. Además, el ala reacciona por si sola a la pérdida de velocidad relativa **cabeceando ligeramente**, buscando la velocidad que ha perdido conforme se acercaba al suelo, por lo que deberemos estar atentos a estos movimientos. Si además el gradiente es de tipo turbulento, añadiremos a lo anterior el inconveniente de la turbulencia producida por algún obstáculo.

La forma en que debemos de reaccionar ante el presencia del gradiente consiste en mantener siempre una buena velocidad o viento relativo conforme nos acercamos al suelo, acelerando todo lo posible en la fase final para contrarrestar este efecto de desaceleración, de esta manera podremos llegar al suelo con la energía suficiente para **restituir** y hacer un buen redondeo y una buena toma final.

La restitución en la fase final de aterrizaje, consiste en acelerar en los últimos momentos del aterrizaje para conseguir un excedente de energía que nos permita, mediante el frenado, transformar la velocidad que llevamos en altura. De esta forma y con tiento conseguiremos llegar al suelo con unas velocidades horizontales y verticales cercanas a 0.

Llegar a la fase final del aterrizaje a una velocidad muy lenta nos pone frente al riesgo de entrar en pérdida sin apenas actuar sobre los frenos por efecto del gradiente, por lo que no deberemos olvidar nunca esta cuestión.

Por otro lado también el aire se mueve con mayor libertad a medida que nos alejamos del suelo o de un relieve como pueda ser una ladera o un despegue. En atención a esto podemos establecer también otros tipos de gradiente:

Gradiente positivo o creciente: supone el incremento de la velocidad del aire conforme nos alejamos de un relieve. Un claro ejemplo de este gradiente lo tenemos en la fase de despegue, en la que notaremos que la vela va ganando velocidad conforma la inflamos y toma altura sobre nosotros. Si además despegamos, podremos notar que a medida que nos alejamos del despegue recibiremos mas viento incrementándose nuestra velocidad relativa. Estos incrementos de velocidad provocarán trepadas y posteriores cabeceos que tendremos que controlar.

Gradiente negativo o decreciente: es aquel al que nos hemos referido en primer lugar, es decir, a la reducción de velocidad conforme nos acercamos al suelo o al relieve, debido al carácter viscoso del aire.

Gradiente de ladera: en este caso, la pérdida de nuestra velocidad relativa la provoca el relieve de la ladera junto a la que estamos volando. Lo notaremos porque el plano más cercano a la ladera tiene tendencia a descender y girar contra la ladera, situación que debemos de corregir continuamente.

LAS HOMOLOGACIONES

SOBRE LAS HOMOLOGACIONES.

Los parapentes que salen al mercado han de pasar unos test o pruebas de homologación que verifiquen, ante todo, su FIABLIDAD en vuelo, e informen a los pilotos sobre sus características técnicas y sus reacciones al ser sometidas a una serie de ensayos que tratan de comprobar, **tanto la calidad de su construcción, como su comportamiento**. Debe aclararse que las homologaciones no tienen por objetivo determinar cuál es el rendimiento o prestaciones de un parapente, sino su comportamiento y características técnicas, aunque de algunas de las pruebas a las que se le somete sí se puede deducir su rendimiento potencial. Si lo que queremos es conocer su rendimiento, bastará con acudir a la publicidad del fabricante, aunque a menudo resulta más fiable e imparcial leer los test o ensayos de las revistas especializadas.

En Europa en estos momentos no existe un único ente de homologación (en España ni siquiera lo hay), por lo que las referencias hemos de buscarlas en la **DHV** (ente homologador alemán), y la AFNOR (asociación francesa de normalización), que son los dos mecanismos de homologación más reputados, aunque no los únicos.

Se está trabajando, no obstante, en la llamada NORMATIVA CEN, que trata de unificar criterios a la hora de homologar un planeador y con la que se intenta implantar en toda Europa un único mecanismo de homologación. Pero de momento es tan solo un proyecto con muchos detractores.

Hay que decir también que la homologación no es siempre requisito necesario para que un determinado parapente pueda ser comercializado, esto solo ocurre en algunos países donde la ley impide la venta de parapentes no homologados, como por ejemplo Alemania. Sin embargo, al final es siempre indispensable que para que un fabricante pueda vender sus productos pase las homologaciones europeas, como mínimo la DHV o la AFNOR, o incluso y en la mayoría de los casos las dos a la vez, ya que el no hacerlo provocaría el lógico recelo entre los potenciales compradores, que en la mayoría de los casos volverían sus miradas hacia velas homologadas y que hayan sido objeto de ensayo en revistas especializadas. No obstante se comercializan prototipos de competición que obviamente no son homologados, así como alas de marcas que tratan de abrirse un hueco en el mercado y que, por motivos económicos, no pasan las homologaciones, pero esto es poco frecuente por la propia lógica del mercado.

Los test y pruebas a que son sometidos los parapentes tratan de verificar, tanto su robustez de construcción, como sus características en vuelo. Para ello se somete inicialmente al parapente a unas pruebas estructurales o de carga, que tratan de determinar la calidad y fiabilidad de su construcción.

Por ejemplo, se somete a la vela a la tracción de un vehículo, normalmente un camión, que se pone en marcha y avanza hasta determinada velocidad. El parapente debe soportar este tremendo esfuerzo con el que se pretende simular unas condiciones realmente extremas de resistencia, de lo contrario no será homologado.

Cuadro de equivalencias de los distintos entes homologadores.

INITIATION	LEISURE/LOISIRS	CROSS	COMPETITION	
CEN A	CEN B	CEN C	CEN D	
STANDARD	PERFORMANCE	COMPETITION		
DHV 1	DHV 1-2	DHV 2	DHV 2-3	DHV 3
NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3		
(PA) PILOTAGE AISE	PILOTAGE EXIGEANT (PE)			
12A	11A	10A	09A	08A	07A
ECOLE	INITIATION	PERFECTIONNEMENT	CROSS	COMPETITION	
SCHOOL	LOCAL	THERMAL	CROSS	COMPETITION	
BEGINNER	INTERMEDIATE	ADVANCED	EXPERT		
EIN STEIGER	GELEGENHEITS PILOTEN	THERMIK FLIEGER	STRECKEN FLIEGER	WETTKAMPF PILOTEN	

En cuanto a las pruebas de vuelo, estas son realizadas por un piloto experto, el cual somete al parapente a diversas maniobras críticas (barrenas, pérdidas, parachutaje a los frenos, pérdidas asimétricas, plegadas, comportamiento en aterrizaje y despegue, comportamiento con acelerador, giros, etc...) intentando reproducir las incidencias que pueden darse en vuelo. La forma en que el parapente reacciona ante las mismas, y la mayor o menor intervención del piloto para sacar la vela de esas anormales configuraciones de vuelo, hacen que el parapente sea homologado dentro de determinadas categorías o niveles, que determinaran el tipo de pilotos hacia los que va dirigido.

En función de lo anterior, la DHV homologa los parapentes en los niveles:

1 Escuela - iniciación. Son las alas que se utilizan en las escuelas para aprender los fundamente básicos del vuelo. Su rendimiento no es muy alto, pero su nivel de seguridad sí que lo es.

1-2 Iniciación - intermedias. Para pilotos noveles y expertos que vuelen unas 50 hs. al año. Son un buen compromiso entre seguridad y rendimiento, pues de la misma forma que las puede volar un piloto recién salido de escuela para así progresar, también las vuelan pilotos experimentados que quieran realizar vuelos de entidad exprimiendo todo su potencial y manteniendo un alto grado de seguridad.

2 Intermedias. Requieren ya un pilotaje exigente y están dirigidas a pilotos que vuelen un mínimo de 100 hs. al año. Su rendimiento es alto, pero también es alto el nivel que requiere el piloto para poder volarlas dentro de unos márgenes seguros.

2-3 Intermedias-avanzadas. Pilotaje experto y dirigidas a pilotos con unas 200 hs. de vuelo al año.

Competición. Como su nombre indica, dirigida exclusivamente a pilotos de competición con un gran número de hs. de vuelo anuales y un pilotaje acreditado. Su rendimiento es superior a las demás, pero el piloto debe ser consciente que sus reacciones, ante condiciones de vuelo duras, serán muy violentas y requerirán de una acertada intervención para regresar a un vuelo normal. Definitivamente no perdonan bien errores de pilotaje.

Existen además otro grupo de parapentes que no suelen llegar al gran público y que por ese motivo no son homologadas. Se trata de los prototipos de competición que los diferentes fabricantes ponen en manos de los pilotos que les representan como marca en las competiciones importantes. Su rendimiento es altísimo y superan en la actualidad los 10 puntos de planeo. Solo aptas para los mejores competidores de talla mundial, su intención es servir de plataforma para promocionar una marca.

En general, un parapente tiene la homologación más alta a medida que aumenta su alargamiento (A=(envergadura X envergadura)/superficie)) , que quizás sea el factor fundamental a tener en cuenta para definir sus características más o menos "perfo", aunque también el número de sus cajones o celdas; el tamaño de las mismas; el espesor de sus bóvedas (o espacio entre intradós y extradós); o el número de cajones cerrados, son parámetros son muy orientativos para definir el carácter de la vela, aunque actualmente el diseño avanza tanto de un año a otro que tampoco debemos tomarlo a rajatabla. Ejemplos.....

Windtech Siena. DHV 1-2. 48 celdas; 6 de ellas cerradas. Mayor espesor del perfil, menor alargamiento.	**Windtech Quark. DHV-2. 67 celdas; 12 de ellas cerradas. Menor espesor y mayor alargamiento.**	**Pro-Design de competici gran número de cajones**

La AFNOR por su parte, clasifica las alas en tres grupos: STANDAR - PERFO - COMPETICIÓN, y los criterios que se siguen son más o menos los mismos.

La tendencia natural de los constructores a lo largo de estos años ha sido la de conseguir un compromiso entre rendimiento y seguridad en vuelo. En este sentido, las alas de homologación 1-2 o 2 a lo sumo, son las preferidas por la mayoría de los pilotos.

Por último decir, que la homologación no es una panacea absoluta, ni mucho menos, es tan solo una referencia que debemos tener en cuenta pero con una serie de precauciones. Ello se debe a que las condiciones en que se realizan los test pueden diferir mucho de las que nos podemos encontrar en un vuelo real. Así mismo, las maniobras a que es sometida el ala son provocadas voluntariamente por el piloto, por lo que sus reacciones son más o menos esperadas . Además, un parapente puede mostrar un comportamiento ante una determinada incidencia, como por ejemplo una plegada asimétrica, pero lo que no nos dice la homologación es la facilidad o frecuencia con que la vela entra en esa determinada configuración de vuelo. ¿Qué preferimos entonces?, un ala que muestre buena recuperación ante una plegada, pero que pliega con relativa facilidad, o una vela que difícilmente pliega, pero que si lo hace, necesita de mayor intervención. En este sentido siempre es mejor contar, además, con las pruebas de vuelo que hacen determinadas revistas especializadas, ya que estas no siempre se hacen en condiciones óptimas de vuelo, por lo que podemos hacernos una idea mas concreta de sus reacciones. Otro factor a tener en cuenta para no tomarnos las homologaciones demasiado "a pecho" es el hecho de que los propios pilotos de pruebas experimentados que le han tomado la medida a las homologaciones admiten que existe la posibilidad de variar el pilotaje a la hora de pasar un test de homologación, con lo cual es posible que una vela que inicialmente ha sido diseñada para un nivel, pueda conseguir otro más benigno en función de los intereses del fabricante y la habilidad del piloto de pruebas.

COMO ELEGIR NUESTRO PARAPENTE.

Es muy importante para volar con seguridad, no equivocarnos a la hora de comprar una vela. Para ello debemos de tener en cuenta una serie de criterios:

1. Ante todo, ser honestos con nosotros mismos en cuanto al nivel de pilotaje.
2. Tener en cuenta el número de horas que volaremos al año. Si no excede de 100 hs. elegir una 1-2, o 2 a lo sumo, ya que aunque seamos pilotos expertos, una vela avanzada exige un contacto continuo con la misma para tener bien asimiladas sus reacciones. Si volamos una vela avanzada solo de vez en cuando perderemos estas referencias con facilidad y nos sorprenderá.
3. Elegir de entre las aparecidas en el último año y medio. De esta forma nos aseguramos de que la vela incorporará la tecnología y diseño más reciente.
4. Haber leído previamente los resultados de los test y la valoración que de la misma hagan las revistas y publicaciones especializadas.
5. Recabar información y puntos de vista de entre los pilotos que las vuelan y, a poder ser, con más experiencia que nosotros.
6. Elegir la talla adecuada. Es de suma importancia respetar el rango de pesos para el que ha sido diseñado el ala, pues las características y comportamiento de la misma dependen mucho de ello. Lo más conveniente es que nunca rebasemos ese rango por defecto o por exceso, y lo ideal es que nos situemos a medio camino entre el límite inferior y el superior del rango (carga alar óptima). Por ejemplo, teniendo en cuenta que para situarnos dentro de un rango hemos de contar nuestro peso desnudo, más el peso del equipo (unos 17 kg) y la propia vela, si éste es de 107 kg., un rango muy adecuado sería el que va desde los 95 a los 120 kg., aunque ello no quiere decir que no podamos volar si pesamos más o menos de esa cifra siempre que no rebasemos los límites del rango. (Leer carga alar)
7. Elegir el color. Normalmente los colores más claros son más resistentes a las radiaciones solares.

LA CARGA ALAR. SU IMPORTANCIA

LA CARGA ALAR

La carga alar es el peso que soporta un parapente por unidad de superficie.

Existe un rango de peso para el cual ha sido diseñada la talla o superficie de cada parapente. Es necesario, para no variar las características iniciales de la vela, que el peso de todo lo que cuelgue de la vela, incluida la propia vela, se sitúe dentro de los rangos máximo y mínimo que el fabricante marca para esa talla.

La determinación de la **carga alar** será la resultante de la fórmula:

Piloto + equipo completo (ropa, casco, silla, emisora, cámara, paracaídas, instrumentos de vuelo, etc…), etc...+ vela / superficie REAL

Hay diferencia de criterios en torno a si ha de tomarse como referencia la superficie real, o proyectada para la determinación de la carga alar, pero lo más frecuente es que se utilice la superficie REAL.

Carga alar óptima

Hay que tener en cuenta que, dado que el rango de pesos es bastante amplio en algunos casos, la carga alar también puede variar dentro de ese rango, existiendo un parámetro llamado **carga alar óptima** que se sitúa justo en la mitad del rango de pesos, y que se calcula de la siguiente forma:

((Rango máximo + rango mínimo)/2) / Superficie REAL.

EFECTOS DE LA VARIACIÓN DE LA CARGA ALAR

¿En qué forma nos afecta llevar una mayor o menor carga alar?

Si el parapente va poco cargado

A favor

1. Tendrá un planeo mayor y volará más al ir menos cargado
2. En caso de plegada ésta será menos violenta y se resolverá con mayor facilidad que si va muy cargado

Por contra

1. Será más sensible a la turbulencia y plegará con más facilidad al llevar menor presión interna
2. Tendrá menos velocidad
3. Su giro será más lento y requerirá de mayor amplitud.

Si el parapente va muy cargado

A favor

1. Será más seguro y estable en caso de turbulencia. Plegará menos
2. Tendrá mayor velocidad
3. Su giro será más ágil y cerrado

Por contra

1. Volará algo menos al ir más cargado
2. En caso de que pliegue, la plegada será más brusca.

En general las cargas alares con que se homologan los parapentes se sitúan en torno a 3,1 y 3,5 Kg/m2

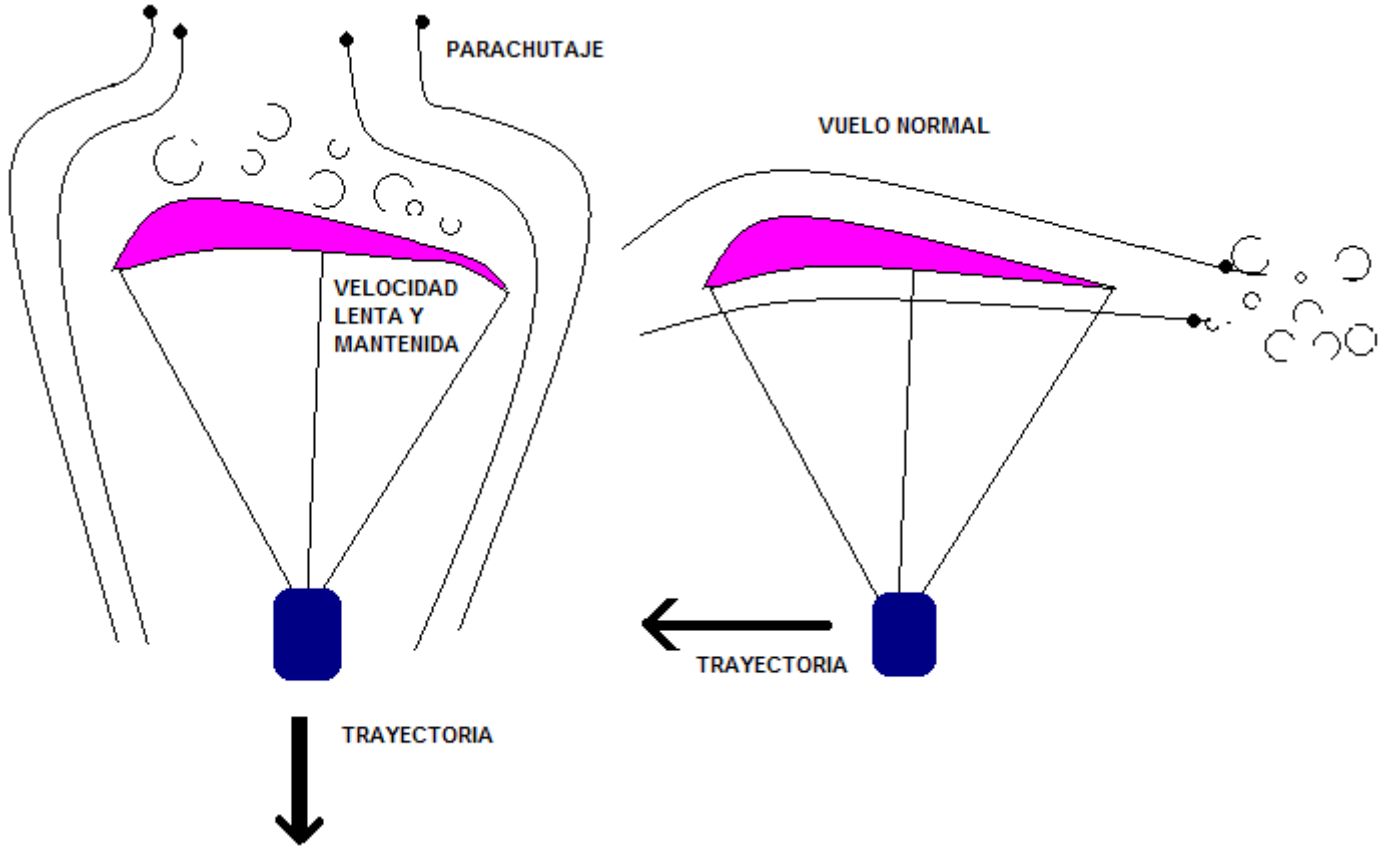
Una carga alar baja es buena para los vuelos de ladera costeros con unas condiciones de viento estable, en tanto que para los vuelos térmicos de interior, donde la turbulencia está prácticamente asegurada, una carga alar de la mitad del rango en adelante, será lo más acertado.

INCIDENCIAS EN VUELO

EL PARACHUTAJE.

Es una anormal forma de vuelo en la que desaparece la normal circulación del aire (perfil- intradós – extradós - borde de fuga) y aparece una pérdida de sustentación en la que el parapente se aprovecha de su gran estabilidad pendular para descender casi en vertical.

El ala deja de avanzar, el intradós se arruga, los frenos se destensan y el tejido produce un ruido característico de esta situación. Esta configuración de vuelo suele aparecer cuando mantenemos el ala volando a velocidad mínima durante un largo tiempo, de forma que perdemos paulatinamente velocidad hasta romper buena parte de equilibrio aerodinámico que nos mantiene en vuelo normal. Es una especie de descenso estabilizado, pero sin llegar a entrar en pérdida. La forma de salir es : simplemente dejando de frenar, si persiste, tirar de las bandas "A" o accionar el acelerador o iniciar un giro brusco que rompa esa tendencia, y si también esto falla no habrá más remedio que provocar una verdadera pérdida simétrica o asimétrica , para así romper el equilibrio de fuerzas que mantienen el parachutaje.

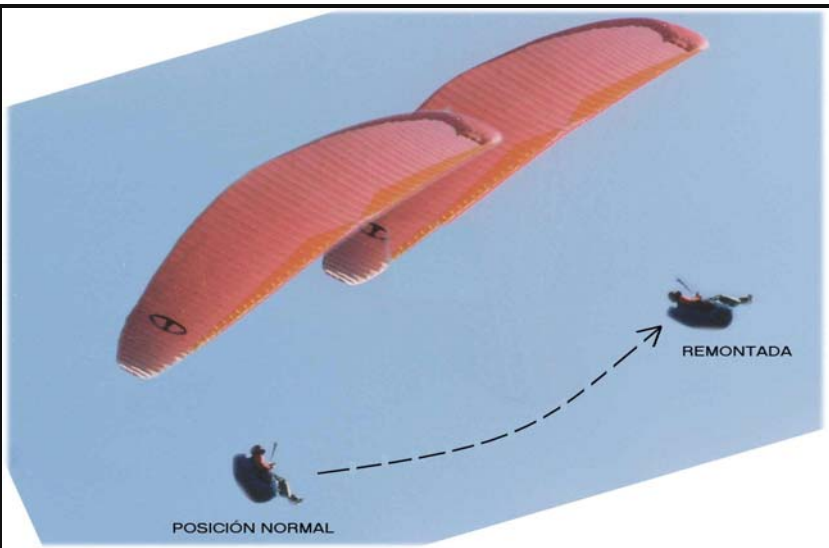


ABATIDAS Y REMONTADAS (BALANCEO PENDULAR EN EL EJE DE PROFUNDIDAD)

El balanceo pendular que afecta al eje de cabeceo de nuestro parapente, hace que éste pueda adelantarse o retrasarse sobre nuestra vertical. La anticipación y el control de estos movimientos son una cuestión de primerísima necesidad para cualquier piloto que quiera volar con seguridad y evitar así otros problemas de mayor importancia.

Cuando un parapente abate en exceso (se adelanta) y no contrarrestamos con el freno dicho movimiento, termina por plegar. Por el contrario, cuando se retrasa demasiado y no subimos los frenos para darle velocidad, podrá entrar en pérdida. Por lo tanto y de manera muy simple: **FRENAR EN LA ABATIDA Y ACELERAR EN LA REMONTADA, DE FORMA QUE SIEMPRE MANTENGAMOS EL ALA EN LA VERTICAL SOBRE NUESTRA CABEZA.**

Este tipo de movimientos en el eje de profundidad suele presentarse con frecuencia en vuelo en condiciones turbulentas, donde la entrada o salida de las térmicas lo producen con frecuencia. Normalmente la vela se adelanta antes de entrar en la térmica (por la descendencia), y termina por retrasarse cuando entramos en la ascendencia propiamente dicha. También es posible encontrar una situación de fuerte balanceo pendular a la salida de alguna maniobra mal compensada, como puede ser una barrena.

ABATIDA. (cabeceo negativo-disminución de la incidencia) En la imagen puede apreciarse el comienzo de una abatida. La vela se adelanta disminuyendo la incidencia. El piloto frena entonces para recuperar la posición normal de vuelo. Si permitimos que la abatida progrese la vela puede plegarnos por delante.	
REMONTADA (cabeceo positivo-aumento de la incidencia) En la foto, la vela se atrasa con respecto al piloto aumentando la incidencia, el piloto entonces, acelera para recuperar la posición normal. Si progresa la remontada y frenamos, podemos meter la vela en pérdida.	

PRE-PÉRDIDA, PÉRDIDA, Y PÉRDIDA ESTABILIZADA O SOSTENIDA. PÉRDIDAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS.

Se trata de incidencias o maniobras (dependiendo de que se produzcan involuntariamente o sean provocadas por el piloto) que están íntimamente relacionadas con el concepto de velocidad mínima, con el de de máxima incidencia y con el de máxima inclinación.

La **PERDIDA ESTÁTICA**, es aquella en la que la pérdida es provocada por la acción gradual del piloto sobre los frenos hasta llegar o sobrepasar el límite de la velocidad mínima o incidencia máxima, momento en el que la normal circulación aerodinámica que mantiene en vuelo la vela termina por desprenderse y la vela deja de volar. En este tipo de pérdida y de forma general podemos afirmar que cuando sobrepasamos por debajo el umbral de la velocidad mínima entramos en pérdida. De igual forma, podríamos decir que cuando sobrepasamos el punto de máxima incidencia, también entramos en pérdida. En definitiva, cuando volamos a velocidad mínima también lo estamos haciendo a incidencia máxima, por lo que son dos conceptos asociados.

- La **pre-pérdida** consiste en acercarnos a la velocidad mínima mediante el empleo simétrico de ambos frenos, pero sin llegar a entrar en pérdida. Notaremos como el ala pierde paulatinamente velocidad, aumenta la incidencia, comienza a perder presión y se retrasa sobre nuestras cabezas. Si le damos velocidad en ese momento la vela se recuperará con una abatida que no será tan violenta como si hubiésemos llegado a entrar en pérdida.
- La **pérdida** consiste en insistir un poco más con en esa acción simétrica sobre los frenos hasta sobrepasar el umbral de velocidad mínima. La vela se retrasará sobre nuestras cabezas con brusquedad y comenzará literalmente a volar marcha atrás. Si en ese momento subimos ambos frenos sin prisas y de forma igualmente GRADUAL y SIMÉTRICA volveremos al vuelo normal tras una fuerte abatida que habrá que controlar.
- La **pérdida sostenida** es una maniobra fundamental de seguridad que proporciona la solución para resolver muchos problemas en vuelo siempre que contemos con la altura suficiente. Para dominarla es necesario haberla practicado antes sobre el agua con el asesoramiento y la asistencia necesaria. Intentar esta maniobra por primera vez sobre el suelo es una auténtica locura. Es una alternativa al lanzamiento del emergencia siempre que se conozca, pero **improvisarla sin haberla practicado antes es un grandísimo riesgo,** por lo que si no se conoce bien siempre resultará más seguro el uso del paracaídas.

  Para entrar en la pérdida frenaremos profunda y simultáneamente ambos mandos hasta que la vela se desplome por detrás y sintamos la caída. El borde de fuga se convierte en un irregular y maltrecho borde de ataque, el descenso vertical se hace muy acusado, y en esta situación, se debe aguantar la caída inicial procurando siempre mantener la simetría en la frenada, y evitar que los movimientos de la vela te desequilibren. Una vez que la vela esté nuevamente sobre nuestra cabeza, iremos subiendo gradualmente y al mismo tiempo ambas manos hasta la altura del pecho, más o menos. Entonces, la vela suavizará el movimiento, las puntas del ala se adelantarán ligeramente y la vela volará hacia atrás de manera estable. Si todo se hace bien, la vela lanzará una abatida no muy fuerte, que se debe controlar sin brusquedad para volver al vuelo normal.

  El riesgo de esta maniobra está en que si no se aguanta bien la caída inicial y subimos las manos demasiado pronto y demasiado bruscamente, la vela reabrirá de una forma salvaje produciendo un cabeceo brutal que puede hacer que incluso caigamos dentro del propio parapente.

Pérdida sostenida Maniobra a emplear (con altura suficiente) como último recurso frente a algunas incidencias. Si esto fallase, lanzar el paracaídas rápidamente.	

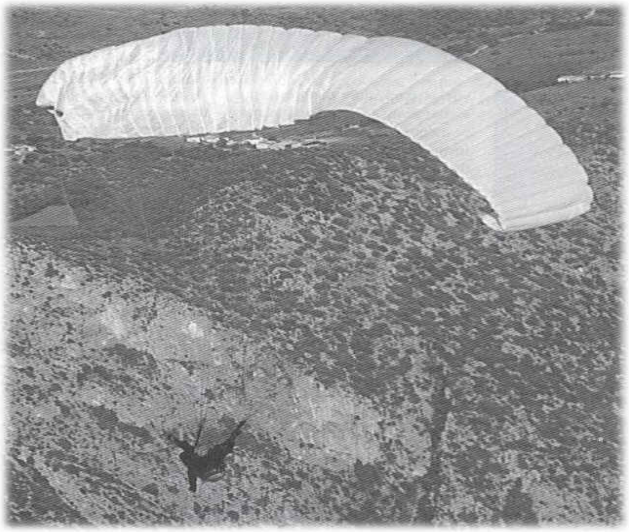
- La PÉRDIDA DINÁMICA está más relacionada con el ángulo de inclinación que con el de incidencia, y es posible llegar a este tipo de pérdida mediante un exagerado movimiento de balanceo con restitución de altura que catapulte al piloto hacia adelante dejando la vela muy retrasada a sus espaldas. En esta situación, el brutal ángulo de inclinación respecto del horizonte (que no de incidencia) hace imposible proseguir con el vuelo normal sin pasar antes por una fase de pérdida. En este caso la pérdida ya no se provoca por la acción del piloto sobre los frenos, sino por la fortísima oscilación en el eje de cabeceo que puede producirse tras la salida de alguna maniobra mal realizada que suponga una gran acumulación de energía o inercias, como por ejemplo, la salida de una barrena, o unos movimientos de balanceo mal controlados.
  Son más problemáticas las **pérdidas de tipo dinámico** como consecuencia de errores de pilotaje, que las **pérdidas estáticas**, donde es necesario consumir "consciente y voluntariamente " todo el recorrido del freno (y a veces algo más) para que se produzcan.

  A las pérdidas dinámicas el piloto llega de forma imprevista y con poco tiempo para reaccionar, y su resolución es más complicada por la brusquedad y violencia con que reaccionará la vela para su salida. En las pérdidas estáticas sin embargo, el piloto dispone de más tiempo y de muchos más "elementos" que le van avisando de que algo puede suceder si persiste su acción sobre los frenos.

  Si estamos muy bajos y no podemos recuperar una plegada, y tampoco disponemos ya de altura suficiente para lanzar el emergencia, hemos de tener en cuenta que la principal prioridad es detener la velocidad angular, es decir, hay que detener el giro o Spin. **Durante un giro en autorrotación con medio plano plegado el piloto alcanza velocidades de alrededor de 100 Km/h. En este caso, sin dudarlo, es preferible llegar al suelo en una pérdida estable y no girando de manera descontrolada contra el relieve.**

PÉRDIDA ASIMÉTRICA.

Es fácil que se produzca cuando **en un giro muy cerrado y a baja velocidad, abusamos mucho de los frenos haciendo que el ala entre en pérdida por el lado del plano interior del giro**. Lo que sucede **a continuación es que el plano del lado opuesto al giro comenzará a** buscar velocidad adelantándose **bruscamente, al tiempo que el plano frenado se retrasará, o lo que es lo mismo, una barrena plana** (también llamado spin o giro negativo) que posiblemente, además, produzca un twist o cruce de bandas.



A ambos lados vemos una pérdida desde atrás y desde abajo. En los dos casos se observa como uno de los planos pierde toda su presión, y comenzará a caer por detrás del piloto dando comienzo a una AUTORROTACIÓN si no hacemos nada.

La forma de **evitar esta situación es volando a mayor velocidad, y si queremos cerrar el giro, siempre será mejor acelerar el plano exterior** que mantenerlo frenado al tiempo que abusamos del freno interior.

AUTORROTACIÓN O BARRENA PLANA

La autorrotación o barrena plana es una incidencia en la que el piloto y su vela comienzan a girar sobre si, y cuyo eje central de giro dependerá de la causa que haya producido dicha incidencia.

Podemos llegara a ellas de dos formas fundamentalmente.

El giro indeseado puede producirse **después de una fuerte plegada asimétrica**, de modo que el lado plegado actúa entonces como un gran freno aerodinámico y hace que el lado abierto comience a girar con gran rapidez tomando como **eje de giro la porción del plano plegada.** En este caso es necesario actuar de forma inmediata antes de que el giro tome una velocidad e inercia tan alta, que vuelva ingobernable la vela y nos haga perder la orientación y entrar en una fuerte barrena. Para ello compensaremos inmediatamente el giro cargando el cuerpo hacia el plano exterior que aún permanece abierto frenándolo suavemente y con tacto para restablecer el vuelo recto. Después nos ocuparemos de sacar la plegada.

También puede ocurrir que lleguemos a ella **por la ejecución incorrecta de alguna maniobra de vuelo que lleve al punto de pérdida a alguno de los planos del parapente**. Una situación típica puede darse por ejemplo cuando giramos a baja velocidad una térmica e insistimos en seguir aplicando freno a uno de los planos para cerrar aún más nuestro radio de giro. Entonces estamos acercando peligrosamente a ese plano al punto de pérdida. En esta situación y como ya se ha explicado en el apartado anterior, el otro plano se adelantará bruscamente intentando ganar velocidad para que el parapente siga volando, y todo ello dará comienzo al giro. Por tanto, podemos afirmar que la **PÉRDIDA ASIMÉTRICA** en un paso previo a la **BARRENA PLANA.** La vela en este caso **girará sobre su propio eje vertical o de guiñada** como lo haría una hélice. **Para evitar esta situación** lo mejor es intuir el momento en que esto está a punto de suceder y subir de inmediato el freno interior que está a punto de provocar la pérdida asimétrica y después la barrena plana. Si lo hacemos a tiempo, la vela recuperará su vuelo normal, si no es así, **la recuperación** de una barrena plana pasa normalmente por **SUBIR AMBOS FRENOS** y esperar que la vela recupere su vuelo normal, ya que esta **no es una configuración de vuelo que pueda permanecer estable**. Lo normal es que el vuelo normal se restablezca por si solo, y tan solo nos preocuparemos de controlar la posible abatida asimétrica que provoque el plano que volaba hacia atrás, que ahora se lanzará hacia adelante con fuerza.

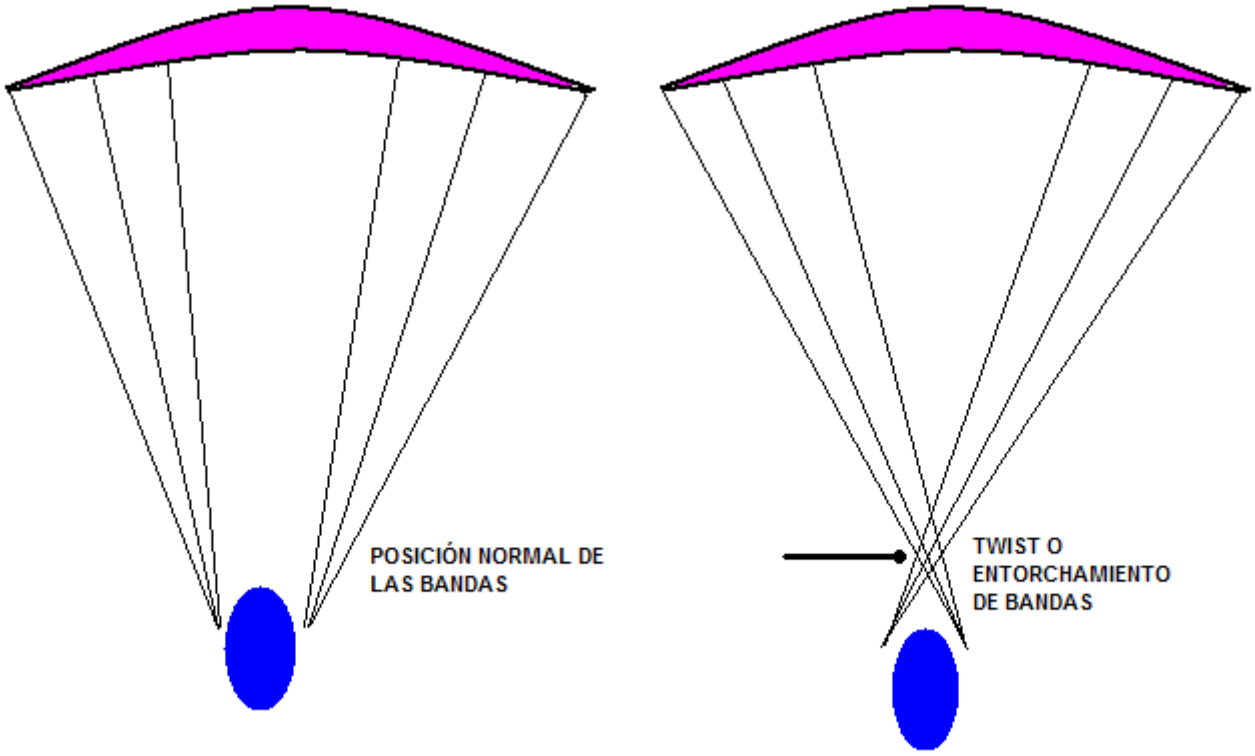
Un problema asociado a una fuerte barrena plana es el posible "twist" o entorchamiento de bandas, que pueden complicar mucho la situación dejando inservibles los frenos. Si esto sucediese, deberemos preparar el paracaídas.

Tras una pérdida asimétrica, el plano que no está en pérdida busca velocidad adelantándose. Todo ello producirá una rotación de la vela en torno a un mismo eje de giro vertical.	

Es posible forzar "artificialmente" una barrena dando lugar a lo que en acrobacia se denomina "helicóptero", para ello se debe de volar a velocidad muy baja, casi en el punto de pérdida, y después subir repentinamente uno de los frenos. El plano que ha quedado libre intentará ganar velocidad de forma brusca comenzando la barrena plana. Por supuesto esta es una maniobra reservada solo a pilotos acrobáticos pues entraña gran dificultad su control.

TWIST

El twist o entorchamiento de bandas, no es más que un cruce de las bandas del parapente. En esta situación, al quedar las bandas cruzadas, los frenos quedan aprisionados y prácticamente inutilizados, por lo que es necesario proceder a recuperar cuanto antes su posición normal o lanzar el paracaídas.



¿Cómo se produce?

Es frecuente que se de esta situación cuando comienza una barrena plana, o incluso cuando intentando despegar de espaldas al viento una ráfaga fuerte nos eleve y saque a volar sin que aún nos hayamos dado la vuelta. Además, es más fácil que esta situación se produzca si volamos con la ventral muy cerrada.

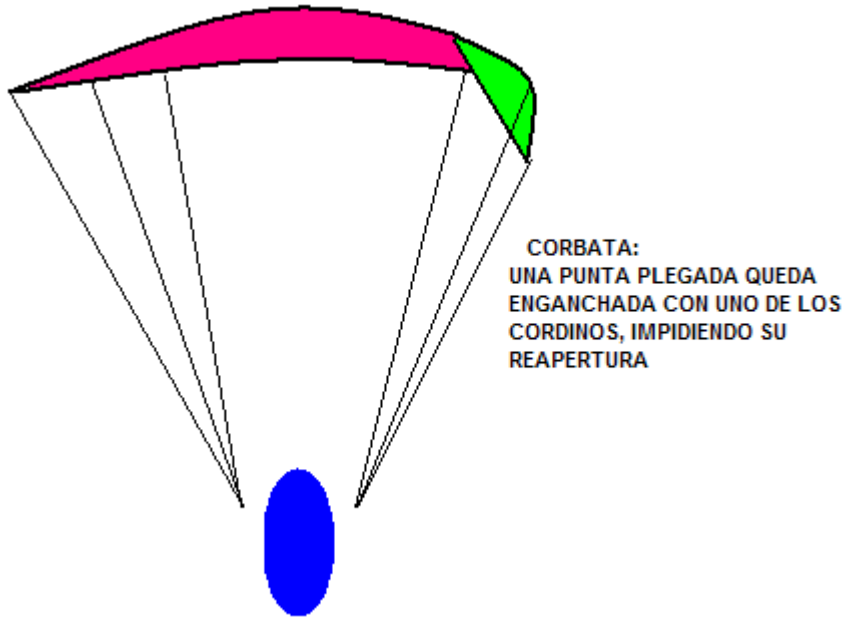
Es posible que mientras inflamos de espaldas al viento, una ráfaga fuerte nos eleve sin que aún nos hayamos dado la vuelta, con lo que saldríamos a volar con un twist. Lo más habitual es que, en pocos segundos, el propio vuelo del parapente fuerce a las bandas a recuperar su posición normal. Esta situación resulta menos embarazosa que el twist que puede producirse en una autorrotación, ya que las bandas girarán de inmediato para recobrar su situación normal.	

Para solucionar este problema debemos de recuperar la situación normal de las bandas apoyándonos en las mismas y forzando el giro en sentido inverso al cruce, de forma que estas se liberen. Debemos de tener cuidado de no impulsarnos con demasiada fuerza, pues de lo contrario podríamos producir un nuevo twist en el otro sentido. Resulta de ayuda abrir las piernas para restar inercia a nuestro impulso.

CORBATAS

Se produce cuando alguno de los planos se pliega y alguna de las puntas o estábilos queda enredada entre los cordinos siendo a veces difícil desenredarlo. Es una situación muy delicada que se suele dar algunas veces tras una plegada, y que si no se resuelve pronto y es grande puede producir una barrena incontrolable.

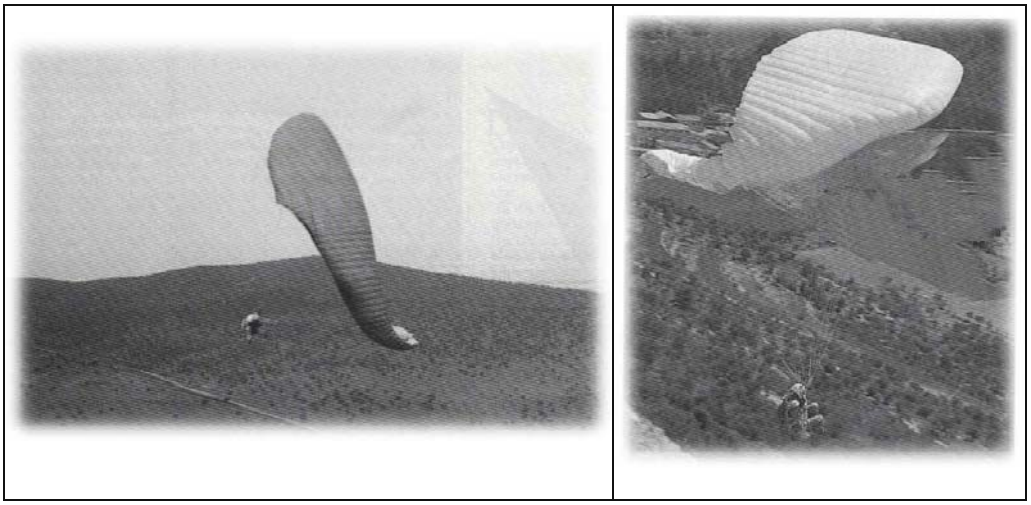
Si la corbata es pequeña, tenemos altura, y estamos lejos de una ladera, podemos intentar desenredarla bombeando, o incluso **tirando del cordino exterior de la banda B si es el estábilo lo que esta enredado**. Si esto no funciona, podemos contrarrestarla metiendo una oreja en al plano abierto para compensar el posible giro. De esta forma podríamos llegar al aterrizaje en vuelo estable. Pero si tampoco es posible por ser la corbata demasiado grande y afectar gravemente el vuelo normal, preparar el paracaídas.



LAS PLEGADAS, TIPOS Y FORMA DE EVITARLAS

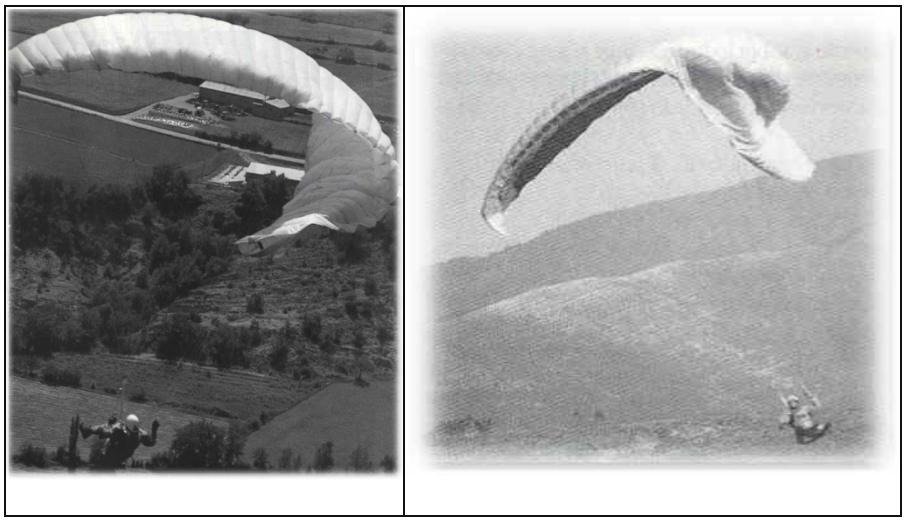
La plegada es una de las incidencias más temidas por muchos pilotos de parapente, pero también la que con más frecuencia se puede plantear durante un vuelo en condiciones de cierta exigencia. En primer lugar, hay que afirmar que si se pretende progresar y hacer vuelos que mayor entidad (más alto, más lejos), deberemos de plantearnos que esta situación se presentará con cierta frecuencia, por lo que debemos asumirla y saber reaccionar ante ella con la rapidez y la decisión necesaria.

A pesar de que debemos ser conscientes y habituarnos a la posibilidad de que la plegada ocurra, también debemos saber que es posible evitar la mayor parte de las plegadas si somos lo suficientemente sensibles y rápidos a las reacciones de nuestra vela, que en la mayor parte de las ocasiones y si la conocemos lo suficiente, nos avisará de que algo esta a punto de suceder.



Como evitarlas.

1. ser honesto con nuestro nivel de pilotaje y no despegar si las condiciones son demasiado fuertes para nuestra experiencia. Evitar las horas centrales del día durante los meses cálidos, (leer párrafo sobre los *horarios térmicos*), o los vientos fuertes y racheados. Si a pesar de lo anterior nos hemos confundido al valorar las condiciones de vuelo y salimos, dirigirnos cuanto antes al aterrizaje.
2. llevar una vela que se adapte a nuestro nivel de pilotaje.
3. evitar volar en los sotaventos térmicos. Estos están reservados solo a pilotos de elevado nivel.
4. no rascar ladera cerca del relieve, cualquier saliente rocoso puede inducir una plegada si no estamos atentos.
5. evitar los cruces a corta distancia con otros planeadores, la turbulencia que provocan puede plegar nuestra vela.
6. atención a los aterrizajes con obstáculos (árboles, edificios, rocas u otros parapentes) que se encuentran en nuestra senda de planeo.
7. atención a la entrada y salida de las térmicas, la cizalla que existe puede darnos un susto.
8. evitar la utilización del acelerador con turbulencia. Cuando volamos con el acelerador accionado, el perfil de nuestro parapente varía por completo, haciéndolo más rápido, pero también mucho más sensible a cualquier turbulencia.
9. cerca del suelo (despegando o aterrizando) y especialmente en turbulencias, hay que evitar llevar el parapente en incidencias extremas (muy acelerado o muy frenado).
10. tampoco es aconsejable soltar los mandos recién despegados para ajustarse la silla.
11. no entretenernos con la cámara de fotos si las condiciones son delicadas.



LA ANTICIPACIÓN Y EL PILOTAJE ACTIVO.

Si conocemos nuestro parapente suficientemente, y se adapta a nuestro nivel de vuelo, éste siempre nos avisará antes de plegar. La anticipación consiste precisamente en la capacidad que desarrolla todo piloto para sentir todos aquellos síntomas que nos advierten de la inminencia de una plegada.

Un pilotaje activo evitará la mayoría de las plegadas. Incluso en situaciones de gran turbulencia es posible salir indemne sin tener plegadas importantes. El truco para evitarlas consiste en compensar en todo momento los cambios de presión que transmite la vela. La presión de la vela se compensa mediante el desplazamiento del peso de nuestro cuerpo en la silla, así como la actuación sobre los frenos. Como norma general debemos de intentar mantener siempre la vela sobre la vertical de nuestras cabezas, impidiendo que esta nos adelante y pliegue.

Si vemos que la vela abate de forma asimétrica o se adelanta alguna de las puntas, la plegada está a punto de ocurrir, accionar entonces el freno del plano adelantado hasta que recobre su posición normal sobre nuestra vertical. Si abate o se adelanta de forma simétrica, frenar con los dos mandos de forma simétrica.

Si volando a velocidad normal, notamos que uno de los planos comienza a perder presión, bajar el mando de ese lado hasta que comencemos a notar que ese plano vuelve de nuevo a recobrar su presión. Bajando el freno conseguiremos dos cosas: por un lado desplazaremos el volumen de aire del interior de los cajones desde el borde de fuga hacia el borde de ataque, restableciendo la presión es este punto ahora debilitado. Por otro lado, aumentamos la incidencia de ese plano, haciéndose más difícil la posibilidad de la plegada.

Todo lo anterior, debemos hacerlo teniendo en cuenta que debe mantenerse siempre una **buena velocidad relativa**, es decir, no hay que llevar la vela excesivamente frenada pensando que así llevará mucha presión y esto nos protegerá siempre de la plegada, pues ello nos deja menos márgenes de actuación y nos acerca peligrosamente a la pérdida ante un error de pilotaje o un cambio brusco de viento relativo. Tampoco conviene llevarla excesivamente acelerada si las condiciones son fuertes, ya que la posibilidad de plegada es mayor. Lo mejor es un término medio, es decir, aumentar nuestra tensión en los frenos en la medida en que sentimos la turbulencia, pero dejar de actuar sobre ellos cuando sintamos que ya ha pasado. Una vela frenada en exceso es una vela poco maniobrable y flácida, en tanto que una vela con una buena reserva de velocidad nos da mayores márgenes de pilotaje y actuación sobre frenos, aparte de que aporta presión a rigidez a nuestro parapente.

Llevar siempre una buena reserva de velocidad, siempre aporta seguridad.

Como norma general, tener en cuenta que hay que actuar de forma rápida y decidida, pero con " manos de seda ", evitando el SOBRECONTOL. Hoy en día casi todas las velas hasta el nivel 2, tienen un comportamiento relativamente sano ante las plegadas, y los accidentes se producen en muchos casos por un "exceso de celo" o SOBRECONTROL por parte del piloto a la hora de ejecutar las maniobras necesarias para resolver la plegada.

SI LA PLEGADA FINALMENTE SE PRODUCE.
TIPOS DE PLEGADAS.

Plegada asimétrica

Si unos de los planos se pliega hacia el interior debemos actuar de la siguiente forma:

Primero y antes que nada, observar y reconocer el tipo de incidente que se nos plantea. Después chequear la altura que nos separa del suelo para decidir resolver la incidencia o tirar directamente el paracaídas (puede que estemos demasiado cerca para intentar nada). Y por último resolver la plegada si así hemos decidido hacerlo.

Lo normal cuando se produce esta situación, es que la vela presente cierta tendencia al giro hacia el lado que se pliega, pues éste actúa ahora como un freno aerodinámico. Para contrarrestar este efecto bastará con aplicar unos 10-15 centímetros de freno del lado opuesto a la plegada, esto bastará para contrarrestar el giro, que será nuestra prioridad principal. Después nos ocuparemos de sacar la plegada con bombeos suaves y profundos, tantos como sean necesarios, aunque lo normal es que baste con uno, o incluso que no hagan falta y la vela tienda a reinflarse sola mientras contrarrestamos el giro.

También, si la plegada es muy fuerte, podemos cargar nuestro peso hacia el lado opuesto a la plegada, pero mucho ojo si lo combinamos con el freno, ya que un uso excesivo del mismo (SOBRECONTROL) nos acercará peligrosamente a la perdida al ser menor la superficie que nos sustenta. Normalmente y en relación al desplazamiento del peso sobre la silla, bastará con evitar descolgarnos hacia el lado plegado para no acentuar la plegada.

Si SOBRECONTROLAMOS frenando excesivamente podemos desencadenar una cascada de acontecimientos aún peores, ya que un exceso de freno meterá en pérdida el plano que aún vuela, y ello dará lugar a un SPIN o negativo. Si esto ocurre, subir las manos y esperar a recuperar el vuelo normal.

Algunos pilotos aconsejan una menor intervención por parte del piloto para resolver una plegada SIEMPRE QUE SE TENGA ALTURA (leer artículo de R. Whittall en revista Parapente nº 48). La cuestión es que si desplazamos el peso del cuerpo sobre el lado plegado para evitar el giro al tiempo que aplicamos freno, aumentemos también la carga alar sobre ese plano, que es el único que, de momento, vuela. Esto puede que detenga el comienzo de una rotación, pero aumenta considerablemente nuestra cercanía a la velocidad de pérdida por un exceso de carga del parapente, reduciéndose además el recorrido útil del freno. Si además utilizamos ese freno ya mermado para detener la rotación, estaremos acercándonos peligrosamente a la pérdida.

Según Whittall, lo mejor es no compensar nada con el cuerpo, y limitarse a aplicar un poco de freno con mucho tacto para ralentizar la rotación, pero nunca para intentar detenerla de forma brusca e inmediata. Al tiempo y para ayudar, bombearemos el lado plegado con un tirón largo y suave. En la mayoría de los casos la vela se reabrirá por si sola en menos de un giro completo (hay que recordar que la mayoría de las velas hasta el nivel DHV-2 deben salir por si solas de esta situación sin intervención del piloto). Al no desplazar el peso sobre el lado abierto, y no utilizar demasiado freno en la corrección, la vela llevará una reserva de velocidad que utilizará para estabilizarse, debido a su gran estabilidad pendular.

En definitiva, para Whittall, en plegadas muy brutales y CON ALTURA SUFICIENTE, es preferible ir descomponiendo la rotación con tacto y sin demasiadas prisas, frenando gradualmente el lado abierto mientras se bombea el plano cerrado. EL SOBRECONTROL ES EL PEOR DE LOS PELIGROS. Debemos de actuar solo cuando realmente reconozcamos la configuración de vuelo por la que atraviesa la vela, de no ser así, el consejo de Whittall, pasa por no hacer nada, y confiar en la capacidad de recuperación que tiene el parapente en virtud de su estabilidad pendular. Intervenir cuando no se reconoce bien la situación es contraproducente y puede llevarnos a una situación aún peor.

Bombeo de reapertura.

Consiste en dar un profundo tirón al freno del lado plegado hasta que notemos que el lado plegado recobra la presión. En grandes plegadas hay que frenar incluso más allá del punto de la pérdida, pero siempre considerando la velocidad del plano que vuela. El límite lo sentiremos cuando recobremos la presión interior, que nos pedirá devolver la mano arriba, a una posición de vuelo normal. El bombeo de reapertura debe ser un movimiento continuo y en ningún caso debemos mantener la mano abajo (¡si no funciona a la primera, repetir!). Cuando lleguemos a un punto de presión debemos ceder con el freno pues significa que la vela está reabriendo.
Lo que no deben hacerse son pequeños bombeos o "aleteos".

Plegada simétrica o frontal

La vela se pliega frontalmente sobre si misma, el borde de ataque baja y después retrocede toda la vela. Abusando del acelerador, este tipo de plegada es bastante frecuente, aunque no es la única forma de que se produzca.

Aunque muy aparatosa, la plegada simétrica es la más "sana" de todas, pues normalmente casi todas las velas salen por si solas de esta situación sin intervención del piloto, ya que el parapente tiende a reabrir de forma igualmente simétrica. Pero si queremos ayudar, aplicaremos de forma simétrica freno en ambos lados, sin brusquedad, hasta que la vela se reabra, momento en el que le daremos velocidad disminuyendo el frenado.

BAJAR RÁPIDO

TIRAR DE LAS BANDAS B.

Es uno de los métodos existentes para "bajar rápido", y consiste en, sin soltar los frenos, tirar de las dos bandas B unos 20 cm aproximadamente (las que están inmediatamente por detrás de las A y los tira-orejas, tenga el parapente 3 o 4 bandas) hasta más o menos la altura de los mosquetones. El parapente entrará en parachutaje controlado, y la tasa de descenso puede llegar a los 7 m/s o incluso algo más.

Para salir de esta configuración, deberemos de subir las bandas nuevamente sin demasiada lentitud (en unos 2 segundos todo el proceso), y soltando del todo cuando queden unos 10 cm. manteniendo las manos arriba del todo. Si lo hacemos bien, el parapente abatirá sin demasiada brusquedad y continuará su vuelo normal. Pero si lo hiciésemos demasiado despacio, podríamos dejar el parapente en parachutaje. Si así fuese, resolverlo como tal, es decir, empujar las bandas A hacia adelante, o bien hacer uso del acelerador, o bien iniciar un giro cerrado con el cuerpo y el freno, en definitiva, hacer que gane velocidad de una forma u otra para que salga de esa configuración.

Atención a las especificaciones de cada fabricante a la hora de ejecutar esta maniobra, pues no todas las velas la admiten bien.

¡¡¡ OJO, normalmente tras la salida de unas B suele producirse una pequeña abatida que debemos NO INTENTAR CONTROLAR con brusquedad, ya que en ese momento el parapente tiene una velocidad relativa muy lenta y podemos fácilmente meterlo en pérdida. ¡¡¡¡

BARRENAS

Es una maniobra muy fácil de iniciar, pero muy delicada en su salida. Se inicia **manteniendo** el parapente en un giro cerrado y con cierto ángulo de banqueo. En pocos segundos la vela terminará describiendo una espiral cada vez más rápida.

La tasa de descenso es bastante elevada y puede llegar a los 20 m/s., por lo que la maniobra es muy eficaz, pero la velocidad angular que soporta el piloto es muy elevada y pueden llegar a producirse mareos. No es, por tanto, apta para todos.

Durante la barrena, es muy importante que el piloto sea capaz de controlar la velocidad angular y la tasa de descenso que mejor se adecuen a su capacidad para efectuar esta maniobra, pues así se evitará entrar en una situación que le supere y sea difícil controlar. Para ello deberá utilizar el freno exterior dosificando el descenso y la velocidad de giro.

Además, hay que prestar mucha atención con la salida de una barrena, pues si enderezásemos de golpe la vela compensando con el otro freno, la gran energía con que saldríamos de la barrena haría que el piloto fuese literalmente catapultado hacia adelante, quedando su vela muy retrasada. A esto le seguiría una brutal abatida, que si no somos capaces de controlar, nos llevará a una pérdida dinámica.

De la barrena hay que salir de forma gradual y descomponiendo la energía del giro con suavidad, levantando progresivamente el freno con el que hemos inducido ese giro y desplazando nuestro peso hacia el centro de la silla. Cuando veamos que la vela comienza a salir podemos frenar y cargar el peso de nuevo hacia el interior para minimizar el riesgo de una salida excesivamente brusca ,dejando que la vela haga de forma natural un par de giros mas suaves hasta estabilizarse y reducir su velocidad e inercia.

WING OVER

Se trata de una maniobra acrobática muy vistosa y empleada a menudo para bajar rápido. Consiste en una sucesión de giros invertidos y encadenados hacia derecha e izquierda.

Aunque muy vistosa y atractiva, es una maniobra extraordinariamente técnica. Para la realización de la misma, es necesario cadenciar muy bien cada giro, y para ello siempre se comenzará con el desplazamiento de nuestro peso en la silla hacia un lado, y posteriormente con la utilización del freno. **SIEMPRE ES ESTE ORDEN**, pues un desfase en este sentido inducirá una pérdida de presión en el plano EXTERIOR y la posibilidad de una plegada. Para evitar esas pérdidas de presión en el plano exterior debemos ajustar continuamente la presión del freno de ese plano, no dejarlo permanentemente suelto.

CROISSANT.

Uno de los antiguos métodos para bajar rápido, propio de los parapentes antiguos de tan solo dos bandas. Se provoca por la acción del piloto al empujar las bandas A hacia el exterior, entonces la parte central de la vela se repliega hacia atrás, al tiempo que los estábilos avanzan y se juntan por delante. Poco aconsejable en la actualidad.

OREJAS

Es otro de los métodos para bajar rápido, y es bastante efectivo, pues aunque no se consiguen tasas de descenso tan altas como tirando de las "B", o ejecutando BARRENAS o Wing-Over´s , su ejecución es apta para pilotos noveles que quieren bajar con seguridad. Basta tener en cuenta algunas cosas.

Las orejas consisten básicamente en plegar las puntas de nuestro parapente para disminuir la superficie de planeo y conseguir una mayor tasa de velocidad vertical. Para ejecutarlas es necesario agarrar el cordino exterior de cada banda A (o el tira-orejas, si lo tiene), y tomándolo lo más alto posible, doblarlo con un simple giro de muñeca, pero teniendo cuidado de no tirar del resto de la banda A hacia abajo, pues esto produciría una plegada frontal de todo nuestro borde de ataque. (Algunos parapentes tienen "tira-orejas", que no es más que un dispositivo que separa el cordino exterior del resto de los cordinos de la banda A, y que resulta más cómodo y eficaz).

Para que sean seguras debemos hacerlas a gran altura, pues es posible entrar en parachutaje tras la salida de las mismas como consecuencia del gradiente o disminución de la velocidad del viento a medida que bajamos, o del propio estado de la vela (porosidad), por lo que es mejor tomar precauciones hasta que conozcamos bien el estado de nuestra vela y sus reacciones ante esta maniobra. Para ello es mejor que contemos con la altura suficiente y no mantener nunca las orejas a menos de 150 m. del suelo. **Es mejor meter primero una oreja, y después la otra, y lo mismo al soltarlas.** A menudo y según el tipo de vela es necesario bombear con los frenos para deshacer las orejas.

Al meter orejas se consigue:

Ventajas

Mayor velocidad vertical o tasa de descenso, si lo que queremos es bajar deprisa.

Se reduce el alargamiento del ala al reducir su superficie sustentadora aumentando su carga alar y aportando **mayor estabilidad en turbulencia.**

Inconvenientes.

Se degrada el planeo aumentando la resistencia aerodinámica, por lo que perdemos velocidad horizontal y **penetramos peor.**

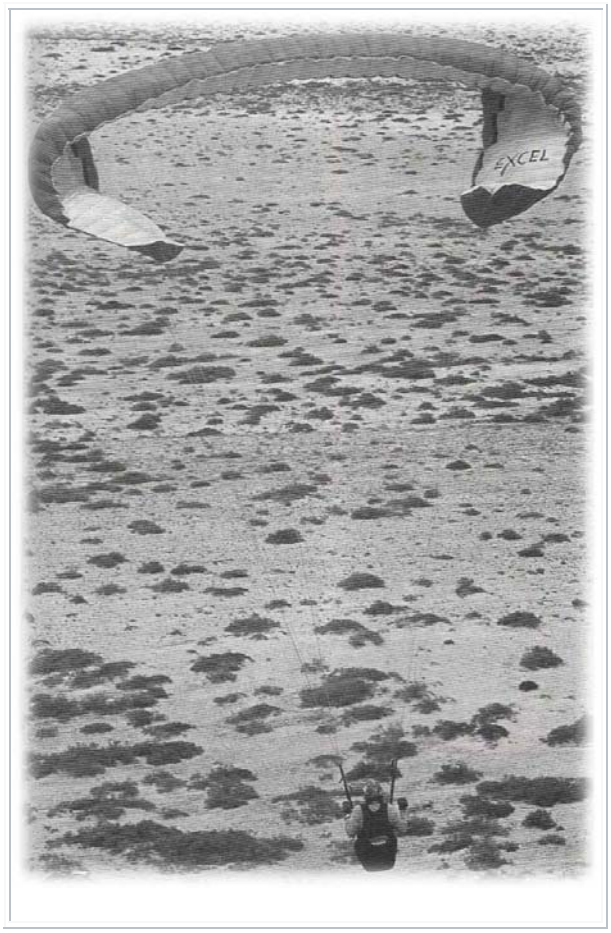
Aumenta el ángulo de incidencia (se retrasa el ala) perdiendo velocidad y acercándose más al **punto de la pérdida, por ello es muy aconsejable utilizar el acelerador** con las orejas, así se minimiza este riesgo (OJO, siempre que nuestra vela permita su utilización conjunta, y teniendo muy en cuenta que **para poder combinarlos es necesario meter primero las orejas y después el acelerador, y no al revés, ante el riesgo de una plegada frontal).**

No es una buena idea el utilizarlas con vientos muy fuertes como método para penetrar mejor.

Tampoco apurarlas hasta el aterrizaje, pues un gradiente muy brusco puede dejar el ala en pérdida sin que nos demos cuenta.

OTRAS PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA:

Hay algunas velas que "llevan muy mal" eso de meter las dos orejas a la vez debido a la gran distorsión aerodinámica que sufren. En estos casos, hay que evitar meter las dos orejas al mismo tiempo, ya que esta operación, si se efectúa con brusquedad, puede producir un desprendimiento brusco de la capa límite, o lo que es lo mismo, romper el equilibrio de la circulación aerodinámica que sustenta el ala. La consecuencia es que el ala entra de inmediato en pérdida. Es conveniente primero bajar una oreja y luego y tras un pequeño lapso, la otra. Así damos tiempo a que el flujo aerodinámico se restablezca o reorganice.



Al sacarlas, también conviene hacerlo primero con una y luego con otra, sobre todo en parapentes que tienen una apertura demasiado brusca de orejas. Debemos tener en cuenta, que cuando metemos orejas y las mantenemos durante un buen rato, la velocidad vertical aumenta por la menor sustentación y su mayor carga alar. Como consecuencia de ello, la brusca apertura produce en algunas velas un retroceso de la vela con respecto al piloto , por lo que posteriormente se produce una abatida debido a que el parapente intentará recuperar su velocidad normal de vuelo .

Por otro lado, en velas con un mayor alargamiento y donde es necesario bombear con los frenos las orejas para que estas salgan, se puede presentar otro problema, que consiste en que dado el mayor ángulo de incidencia que se produce cuando metemos orejas, también la cercanía a la pérdida es mayor, por lo que tolerará menos dosis de freno para la reapertura de ambas . Así que cuidado con mantener un bombeo excesivo e innecesario una vez que vemos que comienzan a abrirse.

EL VUELO TÉRMICO

LA FORMACIÓN DE TÉRMICAS.

Surgen como consecuencia del calentamiento del suelo por la acción solar, de forma que el aire que está en contacto con el mismo comienza a formar una burbuja que al final termina por desprenderse y ascender. Cuando la burbuja se desprende, el aire de los alrededores del foco térmico avanza y converge hacia el mismo cubriendo el vacío dejado por el aire que asciende y comenzando a formar una nueva burbuja que alimenta de continuo ese flujo mientras haya calentamiento. En su ascensión, y a medida que se encuentra con capas más frías, la humedad que contiene la masa de aire ascendente se va condensando, dando lugar a la formación de la nube, es el **nivel de condensación**. Esto es muy común, aunque también cabe la posibilidad de que no se forme nube o cúmulo alguno (térmicas azules).

¿Hasta dónde ascienden las térmicas y que factores favorecen este ascenso?

No hay que caer en el error de pensar que todo el proceso de ascensión de una térmica termina en el nivel de condensación, pues éste, tan solo representa un punto intermedio, ya que la corriente de aire sigue su trayectoria ascendiendo por encima del punto inicial de condensación, incluso con mayor virulencia, y provocando que la nube se desarrolle de forma vertical, de ahí su forma característica. Esta ascensión puede llegar a ser muy violenta y llegar hasta los niveles superiores de la troposfera.

Una térmica ascenderá hasta el punto en que encuentre una masa de aire relativamente más cálida, como por ejemplo una isotermia o una inversión. Cuando la temperatura del interior de la burbuja térmica sea igual a la del exterior a la misma, el ascenso se detendrá.

El fenómeno de la inestabilidad selectiva como motor adicional de la térmica

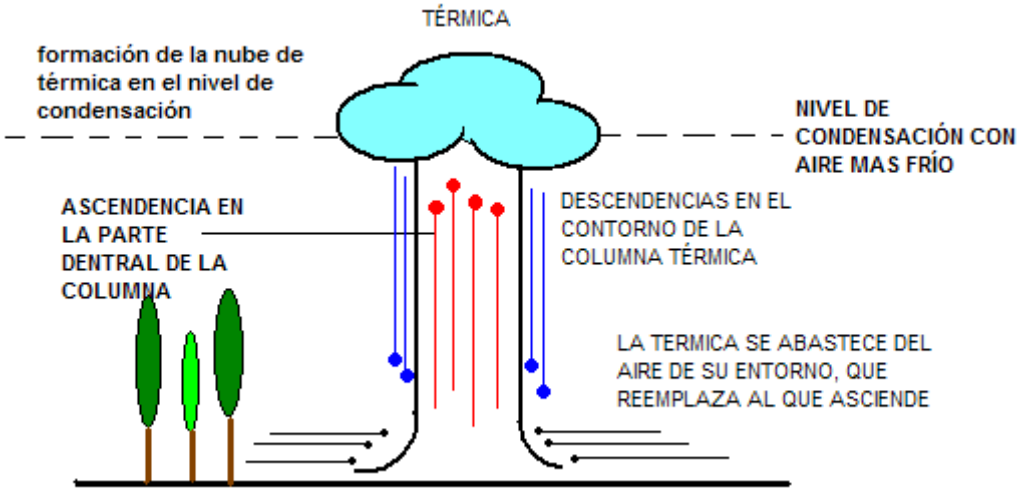
Una térmica durante su ascenso turbulento se mezcla y combina intercambiando su calor con el del aire más frío que encuentra en su ascenso (proceso de abordaje o penetración), lo cual la debilita y provoca que vaya paulatinamente perdiendo temperatura, y por lo tanto, fuerza de ascenso. Pero sin embargo, si durante la ascensión se produce **condensación**, ocurrirá algo muy curioso, y es que la propia condensación (paso de gas a líquido) es una reacción que libera energía en forma de calor. Este aumento de temperatura por acción de la condensación, reactiva y alimenta el valor de la ascendencia (INESTABILIDAD SELECTIVA), además de reducir el ritmo de enfriamiento de la misma.

Sin embargo, hay factores meteorológicos que pueden ayudar o coartar ese ascenso:

Las térmicas ascienden siempre que el aire que se encuentre a su alrededor sea más frío que el del interior de la burbuja ascendente. Por este motivo, una situación de **potente anticiclón estacionado desde hace días** con las capas de aire bien estratificadas y las de mayor temperatura arriba formando sucesivas capas de inversión, bloquean el ascenso. Por otro lado, una situación de **mucha inestabilidad** con viento, impedirá la organización de buenas columnas térmicas, por lo que la situación ideal para el vuelo es el de una mediana inestabilidad.

El nivel de equilibrio como punto final.

El ascenso solo se parará cuando se encuentre con una isotermia o una inversión, es decir, una capa de aire relativamente cálido que iguale la temperatura del interior de la burbuja y que sea capaz de frenarlo, y a ese punto le llamamos **NIVEL DE EQUILIBRIO**. La inversión o la isotermia actúan como tapaderas que cortan el ascenso de la térmica, y es precisamente en este punto donde la turbulencia aumentará por la fricción con la capa de inversión, y la térmica se esparcirá horizontalmente (advección) en todas direcciones, o bien se enfriará y caerá sobre si misma desapareciendo.

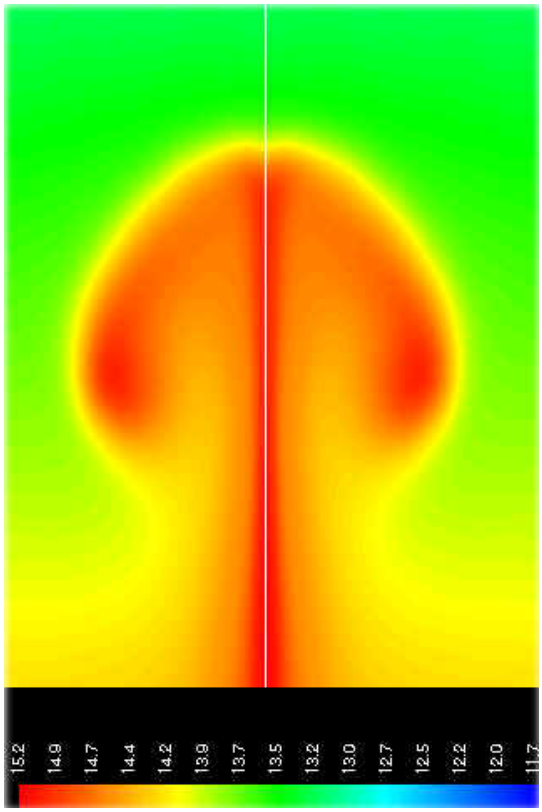


Velocidad de ascenso

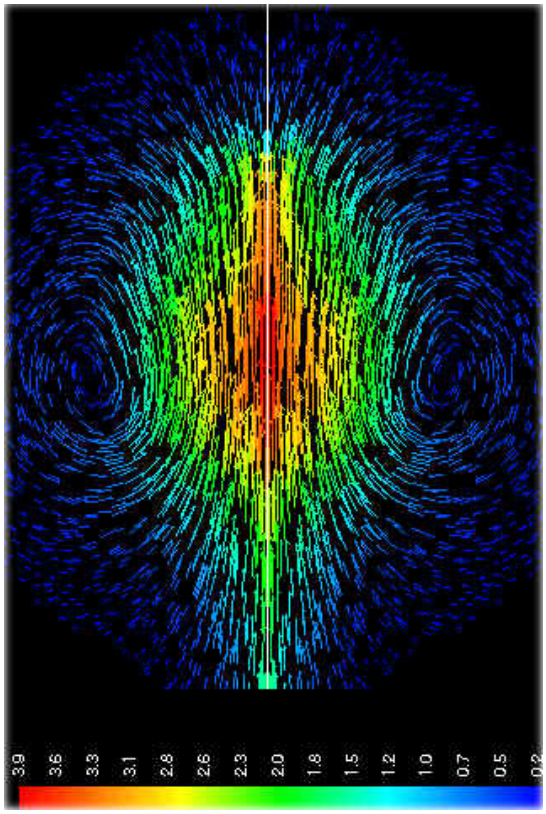
La velocidad a la que ascienden las térmicas puede variar mucho, y llegar a ser muy potentes (decenas de metros por segundo en el caso de nubes tormentosas), pero los márgenes aprovechables para el vuelo en parapente están entre los 1 y los 10 m/s , siendo un valor de +4 o +5 m/s bastante codiciado por todo piloto. Además, a esta velocidad habrá que sumarle nuestra tasa de descenso en giro, que serán 1 o dos metros más en función del tipo de parapente y banqueo que le demos. Cerca del suelo la velocidad de ascenso suele ser lenta, pero a medida que suben van acelerándose y cerca ya de la base de un cúmulo suelen acelerarse de nuevo. También se aceleran justo antes de llegar al nivel de equilibrio y antes de que empiecen a debilitarse. Ojo, los valores de ascenso que marca el vario son el resultado de la diferencia entre la ascendencia térmica y nuestra tasa de caída o velocidad vertical de descenso en cada momento.

Los siguientes esquemas recrean la separación de una burbuja térmica del suelo en una escala de tiempo de 200 segundos, y a una altura de 100 metros. Representan su velocidad, sus vectores de viento, y su velocidad de ascenso.

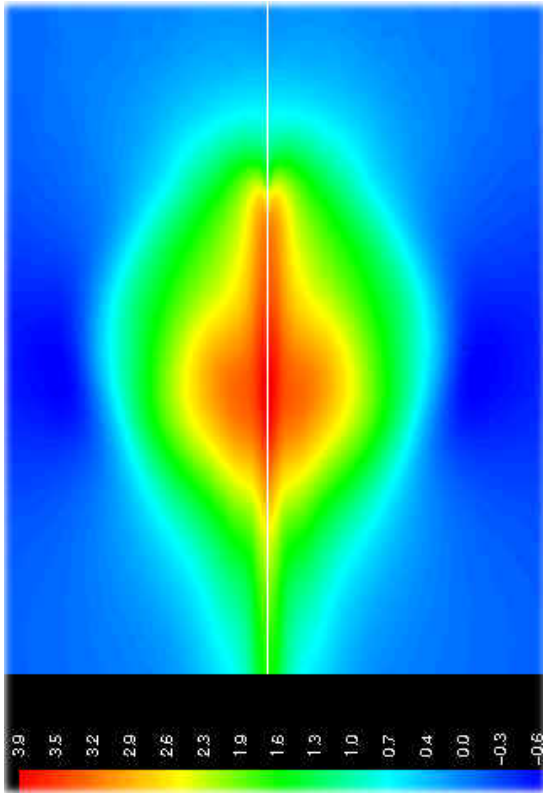
Esquema de la temperatura de la burbuja.



Esquema de los vectores de velocidad.



Esquema de la velocidad de ascensión.



LAS DESCENDENCIAS.

Las podemos encontrar alrededor de las térmicas formando una especie de cilindro concéntrico y exterior a la propia térmica. Se producen por el desplazamiento hacia el exterior y posterior descenso del aire frío circundante, que es desplazado y succionado por la propia burbuja en su ascenso debido al el vacío que va dejando a su paso . De hecho, a menudo a una térmica le precede una descendencia. Aunque sobre la existencia de estas descendencias hay mucha controversia, pues no siempre están presentes.

También podemos encontrar descendencias al sobrevolar terrenos boscosos y verdes, lagos, o vegas de ríos, y en general, sobre terrenos que por sus características no son calentados por el sol con la misma intensidad que los que les circundan, produciendo un contraste térmico importante.

LAS TÉRMICAS AZULES

Como ya se expuso en el apartado de meteorología, una térmica azul es aquella que no produce cúmulo debido a que el nivel de equilibrio (generado por una isotermia o una inversión) se encuentra por debajo del nivel de condensación de la térmica. Son propias de días anticiclónicos con una capa de inversión muy baja que bloquea este ascenso e impide que la térmica llegue a la altura necesaria para producir condensación.

LOS CICLOS TÉRMICOS

No debemos de imaginar una térmica como una columna de aire caliente que se eleva sin cesar y de forma continua. Este comportamiento es más propio de las térmicas ya completamente formadas que se estabilizan a partir del mediodía, cuando una superficie que lleva un buen número de horas calentada de forma permanente por el sol, desprende una sucesión de burbujas que **nos hacen pensar en** una columna ascendente, estable e incesante. Sin embargo, s**u pauta de comportamiento más habitual, sobre todo en la etapa de formación , responde a una dinámica de ciclos,** es decir, las burbujas térmicas que produce un colector térmico no son desprendidas de forma continua, sino que siguen una serie de ciclos más o menos estables .

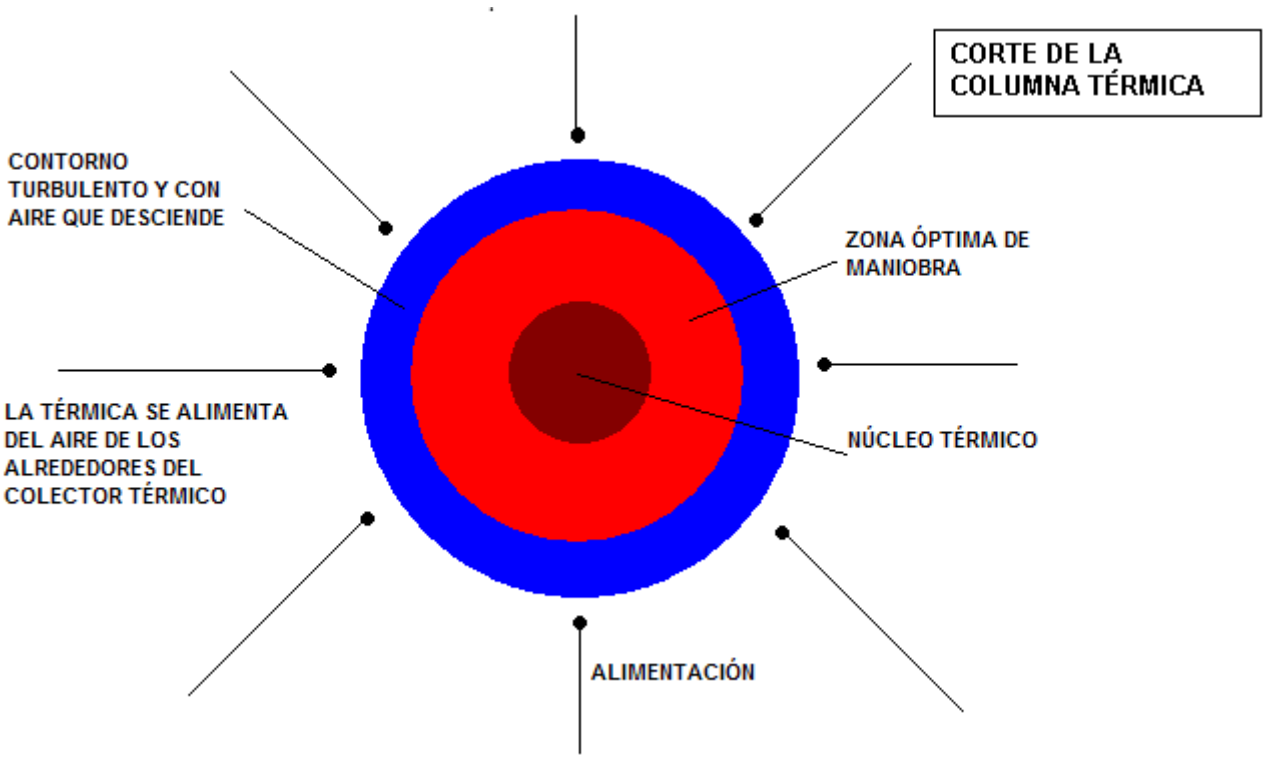
Como ya hemos dicho antes, el ciclo comienza con el calentamiento del suelo por la acción solar, de forma que el aire que está en contacto con el mismo comienza a formar una burbuja que al final termina por alcanzar una **temperatura superior a su entorno**, y se desprende ascendiendo.

Mientras, abajo, en la base o colector térmico, comienza la formación de una nueva burbuja que dará lugar a un nuevo ciclo térmico sobre el mismo colector. Ello se debe a que cuando la burbuja anterior se desprende, el aire de los alrededores del foco térmico avanza hacia el mismo, cubriendo el vacío dejado por el aire que asciende, y comenzando a formar una nueva burbuja que alimenta de continuo ese flujo térmico, y que de nuevo se desprenderá cuando haya alcanzado una temperatura superior a su entorno que la hará elevarse dando comienzo a un nuevo ciclo.

Por este motivo, si tenemos bien localizado un buen foco térmico, y hallándonos sobre él, solo conseguimos girar un cero, con un poco de suerte y paciencia, la espera puede regalarnos una nueva burbuja térmica.

ESTRUCTURA DE LA TÉRMICA

Sobre la forma y funcionamiento de la térmica se ha hablado mucho y existe bastante controversia que da lugar a varios modelos teóricos.



La teoría más extendida, mantiene que las térmicas son columnas estrechas y violentas en la base, que ascienden rotando al tiempo que se ensanchan y suavizan con la altura. Además, suelen estar acompañadas de un cilindro concéntrico y exterior que las rodea, y con el cual intercambian calor. Es la zona de descendencia.

Para otros el esquema es diferente, y esas burbujas tan solo se desprenden en la parte más alta de la térmica, siendo todo lo demás una columna.

Como quiera que hoy por hoy, no es posible ver las térmicas, tan solo disponemos de modelos teóricos similares entre sí en lo fundamental, pero que establecen algunos matices que los diferencian. Leer a continuación algunos anexos que cuestionan, tanto la rotación, como la existencia de descendencias.

¿Rotan realmente las térmicas?

Mito de la rotación de la térmica. Si una térmica girara sobre el eje de su columna, tendría sentido girar en contra del sentido de la rotación de ésta para reducir nuestra velocidad angular, reduciendo nuestro ángulo de banqueo e incrementando nuestra eficiencia. Sin embargo, **existe poca evidencia, basada en la experiencia de los pilotos, que permita confirmar que existe una notable rotación de la térmica de la cual tomar ventaja. El efecto Coriolis, el cual hace que grandes masas de aire roten mientras el aire se expande o converge desde la alta a la baja presión, puede influir sólo sobre la base de la térmica girando el remolino de polvo (Dust Devil), pero la energía de rotación rápidamente se convierte con la altura (donde la podemos utilizar) en un ascenso vertical casi puro.**

¿Acompaña a toda térmica una descendencia?

Mito del descenso térmico.

El mito: Una térmica es una columna de aire caliente ascendente rodeada por aire frío descendente. La mayoría de los pilotos aprenden esto durante su aprendizaje.

Por qué la gente cree en esta idea

1. Los pilotos confirman el mito mientras experimentan una caída a la entrada y salida de muchas térmicas.

2. Es más fácil imaginar que en el borde de una térmica el incremento de la tasa de caída se debe a una masa de aire descendente, en vez de un escudo vertical turbulento.

3. El piloto siente que no tiene peso o entra en un colapso frontal al salir de una térmica. Entonces piensa que debe haber aire descendente que explique estos fenómenos.

4. Se justifican el aire descendente en la fuente del detonante térmico como una explicación al reemplazo de aire caliente que sube. Pero el aire de reemplazo puede ser provisto horizontalmente por un viento de base. Este es un modelo bien conocido para vientos de valle que aumentan debido a la actividad térmica en las laderas del valle.

Formas de rebatir el mito:

1. **En días con viento la columna térmica se inclinará tanto como el viento lo empuje mientras asciende. ¿Por qué pensar que el aire que desciende iba a seguir su camino hacia abajo aún en contra del viento?, ¿ se inclina también la descendencia ?**

2. **No siempre hay aire descendiente antes de entrar en una térmica o después de salir de ella.**

La verdad es que en general no puede afirmarse categóricamente, que a toda térmica le rodea una descendencia, pero tampoco puede negarse la existencia de descendencias en el contorno de una térmica. La realidad es tan invisible como compleja, por lo que lo mejor es no ceñirse a un único modelo y mantener la discusión abierta.

LOS COLECTORES Y DETONANTES TÉRMICOS.

Un **colector térmico** es cualquier superficie susceptible de ser calentada por el sol y producir una térmica. Son buenos colectores térmicos: los terrenos de secano, las laderas rocosas expuestas al sol, los grandes parkings, los tejados de las poblaciones, las superficies oscuras como por ejemplo las laderas de pizarra o roca oscura, etc.... No lo son: las zonas boscosas, de regadío, las zonas de sombra, los lagos y vegas de ríos, etc...

Un **detonante o disparador térmico** es el factor o situación que ayuda o acelera el desprendimiento de la burbuja térmica. Por ejemplo, es frecuente que el detonante térmico sea el contraste que encontramos entre un terreno boscoso anexo a una terreno seco que se ha calentado por la acción solar. El contraste de temperatura entre estos dos terrenos, hará que mas tarde o temprano, la superficie más caliente libere su calor en forma de burbuja térmica que ascenderá. Otras veces, una ráfaga de viento puede arrancar literalmente a la térmica en formación, produciendo su desprendimiento prematuro, una lengua de aire más frío que baje de una ladera boscosa o poco soleada, la forma del propio terreno (una elevación, un promontorio, una cresta, una discontinuidad donde pierda pie, etc.)

INFLUENCIA DEL VIENTO SOBRE LAS TÉRMICAS

- **Inclinación de la columna térmica**. En días de vientos suaves, las columnas térmicas ascenderán de forma casi vertical tomando como origen su detonante térmico. Sin embargo, en los días ventosos, la fuerza del viento empujará la columna en su misma dirección, ya que la columna térmica actúa como un verdadero obstáculo al avance del viento. La inclinación de la térmica es tanto mayor a medida que gana altura, siendo más vertical en su base debido al menor empuje del viento por el gradiente.

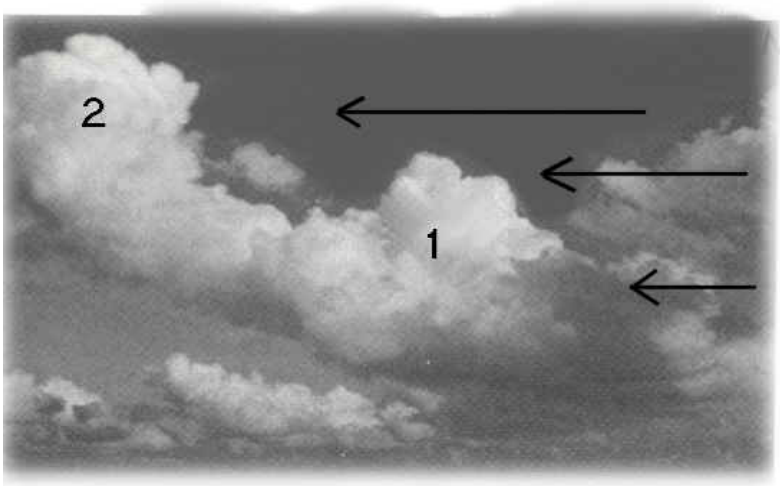
- **Ruptura y disgregación de la columna térmica.**

- **Traslación de la columna**. También, si el viento no tiene un gradiente importante, puede arrastrar por completo a la columna térmica.

- **La columna térmica como obstáculo**. El viento rodea la columna como si fuera un obstáculo, y ello da lugar a la creación de zonas de sotavento, fugas, y fuertes turbulencias en su contorno.

- **Traslado desde su lugar de formación hasta un punto de disparo distante**. También es posible que en días especialmente ventosos, las burbujas térmicas sean arrancadas de cuajo por el viento desde el lugar de su formación y sean arrastradas hasta otras zonas alejadas donde, al final, terminan por ascender al encontrar un buen punto de disparo.

- **Impedir la formación de grandes térmicas**. Otra de las consecuencias del viento, es que ventila el foco o lugar de formación de la térmica, al tiempo que arrastra a las burbujas en formación sin que éstas se hayan terminado de desarrollar, dando lugar a burbujas aisladas, prematuras y espaciadas en el tiempo. Por el contrario, si el viento no incide demasiado y el foco se calienta bien, se desprenderán de forma continua burbujas que, al final, formarán una potente columna térmica alimentada de continuo.



Efecto del empuje del viento sobre una columna térmica.

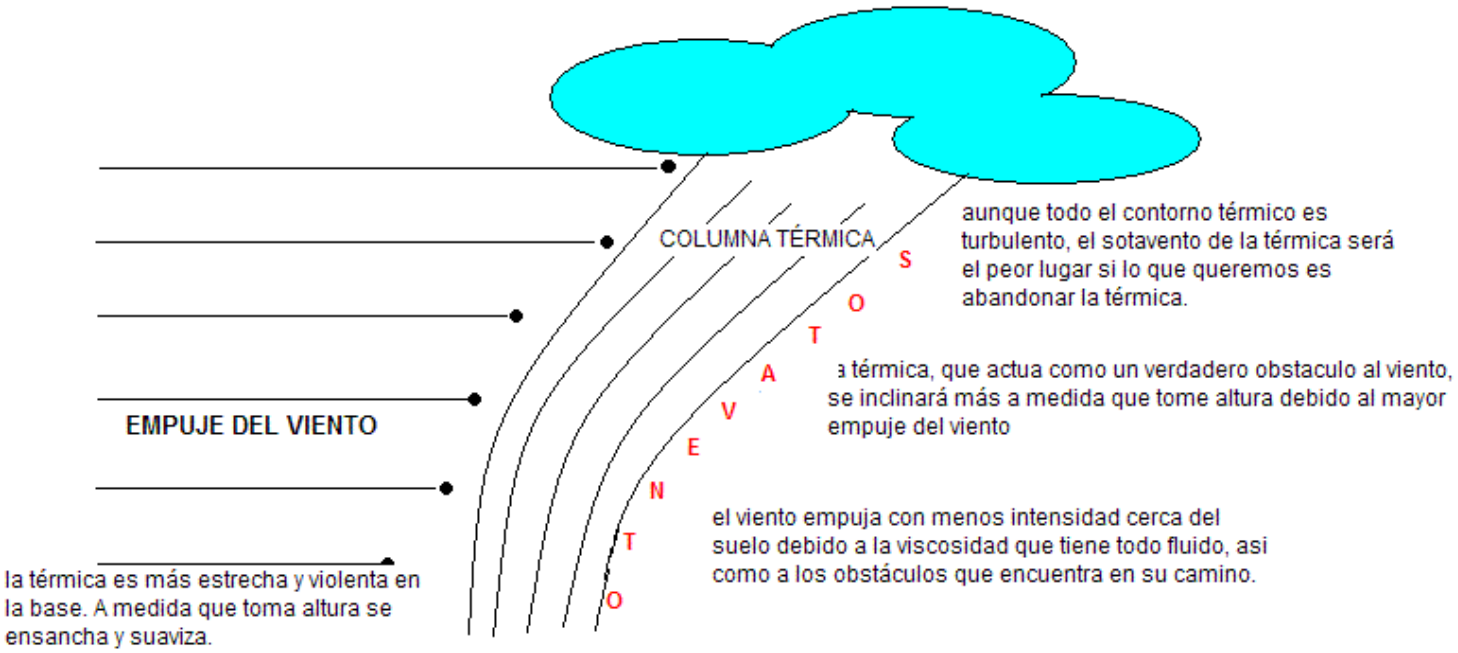
1. representa una nueva burbuja térmica en formación.

2. representa una burbuja "antigua" desplazada y desgajada de la columna principal por el efecto del viento.

Vuelo sobre térmicas inclinadas.

En caso de viento que incline la térmica, esta inclinación será tanto mayor cuanto mayor sea la altitud, siendo la base de la misma, más perpendicular por el menor empuje del viento en zonas más cercanas al suelo. Lógicamente debemos de tener en cuenta esto a la hora de girar la térmica y no hacerlo de forma vertical si hay viento, pues en algún momento nos saldremos de ella. Debemos de intuir la inclinación de su eje de giro para permanecer dentro de ella.

Debemos tener algunas precauciones al derivar una térmica por detrás de una ladera, como por ejemplo, tener en cuenta en todo momento la altura y distancia sobre la ladera de la que partimos, ya que ir demasiado atrás puede comprometer nuestra seguridad. De hecho, si nuestra térmica se acaba antes de lo que pensábamos, tendremos que regresar al frente de la ladera para no quedar sotaventados, y para ello, ahora nos tendremos que enfrentarnos al viento. Si la fuerza del viento es fuerte, y nuestro planeo y velocidad no nos da para llegar hasta la ladera, tendremos un serio problema. Lo razonable es no exceder un ángulo de 45 grados sobre la ladera si estamos derivando y girando una térmica inclinada.



VUELO EN TÉRMICA.

Percibirla.

¿ Como percibirla ?.

El parapente puede reaccionar de dos formas cuando entramos en una térmica, o bien descendiendo y después ascendiendo, o bien ascendiendo directamente. Esto está en función de si existe o no descendencia en el contorno de la térmica. Es decir, abatiendo un poco y después remontando como consecuencia del anillo concéntrico, frío y descendiente que rodea a la térmica, o al revés, remontando directamente si no existe esa corriente de aire frío y descendiente. Lo importante es que no nos hagamos una idea preconcebida y estricta de cómo ha de ser la térmica y sepamos capear el temporal, tanto si hay descendencia a su entrada, como si no la hay. En ambos casos hay que controlar muy bien el ala dosificando el freno para mantenerla sobre nuestra cabeza, frenando ante la abatida, y acelerando en la remontada.

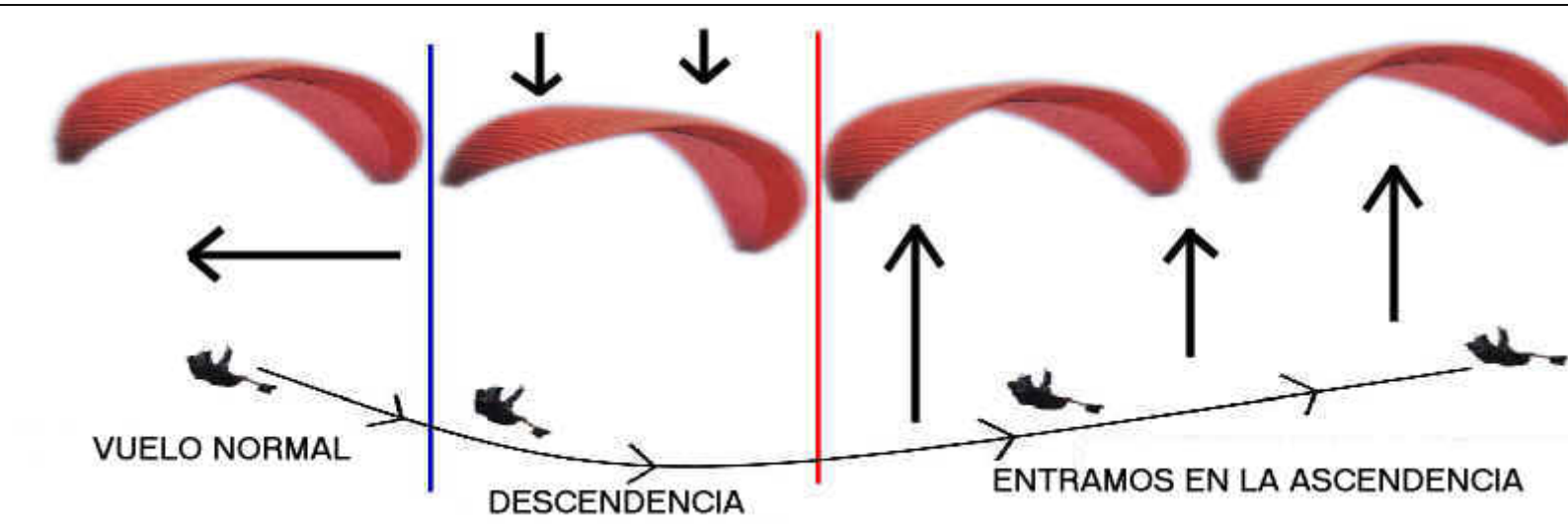
La entrada

Una vez que nos hayamos hecho a la idea de donde podemos encontrar la térmica, debemos prepararnos para su entrada en ella. En previsión de la turbulencia que seguramente encontraremos a su entrada, debemos de tensar un poco los frenos para amortiguarla. Una vez que entremos en ella, si la vela se retrasa subiremos los frenos para darle velocidad, y si por el contrario abate, (hay una descendencia en su contorno) frenaremos.

Es importante que una vez que localicemos la térmica decidamos si queremos entrar en ella, o salir definitivamente, permanecer en su contorno turbulento puede resultar peligroso.

nplo de entrada en la térmica con descendencia previa.

s el vuelo normal entramos en la descendencia de la térmica, la vela entonces abate un poco, y después, comienza a retrasarse cuando en
a columna ascendente. Este movimiento debemos contrarrestarlo frenando ante la abatida y acelerando ante la remontada.



descendencia.

amos directamente en la térmica. La remontada la contrarrestaremos acelerando la vela hasta estabilizarla sobre nuestra cabeza.

El giro y el centrado

Una vez que nos encontremos dentro del área de influencia de la térmica, podemos seguir rectos hasta que notemos que la ascendencia comienza a remitir, momento en el cual debemos entonces usar el cuerpo e inclinarnos con suavidad para iniciar el giro con un banqueo ligero y cadenciado hacia un lado. Si sentimos que es un plano el que tira más que el otro, giraremos hacia ese lado, pues es en ese lado donde estará la térmica que ahora solo hemos rozado. Si empleamos demasiado freno, o hacemos un banqueo brusco para conseguir un giro más cerrado, la pérdida de altura puede que no nos compense, además el movimiento pendular a que puede dar lugar un banqueo excesivo puede terminar por expulsarnos de la térmica. A menudo es necesario insistir en el giro, pues el contorno de la térmica intentará expulsarnos. En general utilizaremos el freno interior para centrar el giro, y el exterior para afinarlo. Además, este mando debe funcionar como un auténtico amortiguador, compensando las pequeñas pérdidas de presión que pueda haber.

El centrado requiere algo de paciencia, pues resulta difícil conseguirlo con un par de giros. Lo mejor es comenzar con un 360 amplio que cerraremos paulatinamente a medida que se vaya definiendo el centro de la ascendencia. Si notamos que nos hemos salido de la térmica, podemos invertir el sentido del giro para ver si esta vez tenemos más suerte, puede que en la ocasión anterior tan solo la hayamos rozado y después salido. A menudo es necesario tantear la térmica describiendo giros en 8 para intentar encontrarla de nuevo.

Si llevamos vario su sonido nos ayudará a centrarla, y la norma general es abrir el giro si el sonido es muy agudo (señal de que nos estamos acercando al núcleo), o cerrarlo, si el sonido disminuye (nos estamos alejando del núcleo), de esta forma podemos hallar un término medio que nos coloque en la posición adecuada dentro de la térmica, que no será su centro, pero tampoco su contorno. En general debemos de girarla tan abierta como podamos, cerrando los giros si queremos subir más rápido.

Una vez dentro debemos de girarla para permanecer dentro, pero estos giros han de hacerse a baja velocidad, con bastante freno (aunque ojo con insistir demasiado, corremos el riesgo de meter una plano en pérdida). Con ello conseguiremos tres cosas: estabilidad para contrarrestar las turbulencias, lentitud que nos permita permanecer un mayor tiempo dentro de la térmica, y poca tasa de descenso por la mayor incidencia.

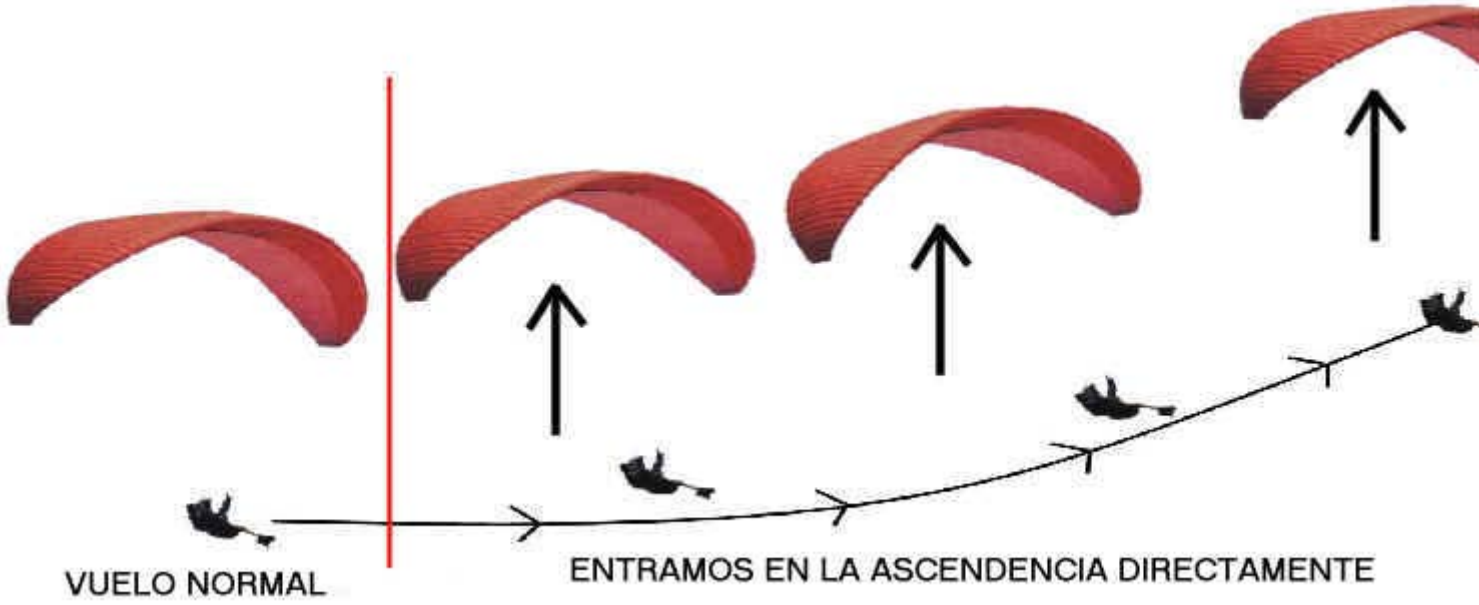
Tener en cuenta que si hay otros pilotos girando la térmica, el sentido en el que debemos de girarla es el mismo que ellos, siendo éste el que marcó el primer piloto que comenzó a girarla.

La salida de la térmica siempre por el barlovento.

Todas las térmicas tienen un barlovento y un sotavento pues suponen un auténtico obstáculo al viento. Es necesario que salgamos por delante, es decir enfrentados al aire. Salir de la térmica por detrás, es decir, con el viento en cola puede resultar muy peligroso. (turbulencia y descendencia)

Térmicas con la inversión como techo.

Ojo si tenemos cercano ya el nivel de equilibrio de la térmica, es casi seguro que encontraremos turbulencia en el punto en que la térmica alcanza el nivel de inversión o equilibrio, pues en este punto la térmica comenzará a detener su ascenso, ya que la inversión actuará como una auténtica tapadera al equilibrarse las temperaturas del interior y del exterior de la burbuja térmica. La inversión detendrá la térmica, y ésta, o bien se esparce horizontalmente en todas direcciones, o bien se desploma sobre si misma.



Su forma y carácter en función de la altura.

Las térmicas son más estrechas y violentas cerca del relieve que las origina, en tanto que a medida que ganan altura se hacen más homogéneas y anchas debido a una dilatación por la menor presión atmosférica, así que cuidado si estamos rascando un 0 cerca del suelo.

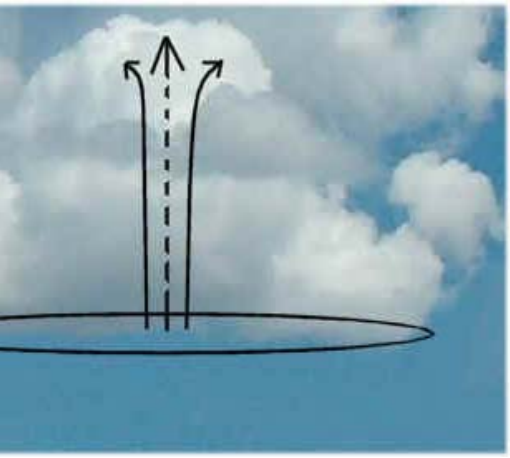
La formación de nubes de térmica.

La forma de reconocer si la nube que produce una térmica está formándose es porque tendrá forma triangular, con la base ancha y plana, y el vértice del triangulo hacia arriba En tanto que si se está deshaciendo, el triángulo comienza a invertirse. La base ya no tendrá esa forma plana característica y comenzará a abombarse y presentar un aspecto más irregular. Además la nube comenzará poco a poco a disgregarse en fractocúmulos.

Dos consejos:

1. No debemos volar debajo de nubes con un gran desarrollo vertical, pues ello es indicativo de que la térmica será muy fuerte, y por supuesto no volar dentro de ellas.
2. Es relativamente sencillo confundir una nube que se está formando con una que se está deshaciendo, pues en estas dos fases la forma de la nube puede llegar a parecerse mucho y confundirnos (como hemos visto en la imagen central), ante ello lo mejor es la observación y la comparación de la imagen retenida en nuestra memoria, con la nueva imagen pasados un par de minutos.

(Por ejemplo: los fractocúmulos pueden indicar tanto el inicio como el final de una térmica, y los penachos que cuelgan de una nube pueden indicar que se está deshaciendo, o bien que la masa de aire ascendente en ese momento lleva más carga de vapor de agua que las precedentes, por lo que se condensará un poco antes)

rmación. y con evidente desarrollo vertical.	**Nube deshaciéndose.** Muestra una forma achatada, su base ya no es plana y puede verse en su parte inferior, como comienza a deshacerse. ¡¡ OJO !! a veces aparecen este tipo de jirones bajo la base de la nube que no son necesariamente indicativos de que la nube se deshace, **sino más bien de lo contrario**, y ello se debe a que la masa de aire que asciende lleva una carga de humedad mayor que las que la precedían y por ello comienza antes la condensación. También puede ocurrir que si la masa de aire es más seca que las precedentes, penetre en la nube y forme un abombamiento en la base debido a que el nivel de condensación se retrasa.	**Nube de térmica con gran desar vertical**. Puede apreciarse que su altura e superior a su base, por lo que la ascendencia bajo ella será muy f PRECAUCIÓN.
		

Las térmicas de sotavento

Son las térmicas que podemos encontrar en los sotaventos de una ladera expuesta al viento meteo o a su propia brisa.

Se forman a menudo en sotaventos bien **expuestos al sol** y obviamente **menos ventilados** por su posición. **Esta exposición, y falta de ventilación**, hace que se reciban más calorías por m2. Además, a estos dos factores hay que sumarle el efecto venturi o de aspiración que ejerce el viento de barlovento, que pasa por encima y aspira literalmente a la térmica en formación. "El sotavento tira porque el barlovento sopla".

Estas térmicas son aprovechables cuando la ascendencia de la ladera no tira lo suficientemente como para sustentarnos o elevarnos.
Son estrechas y turbulentas, por lo que **su aprovechamiento solo está al alcance de pilotos expertos que quieran correr el riesgo.** Es necesario girarlas muy cerradas y tener cuidado de no tropezar con sus descendencias.

Si nos acercamos a una ladera y no tenemos claro en cuál de los dos lados esta el sotavento, observar el movimiento de los cúmulos, el movimiento de las copas de los árboles, o nuestra deriva. Si todo lo anterior no nos proporciona información suficiente, sabremos si estamos en un sotavento si vemos que las descendencias son muy bruscas.

Colocación del arnés en vuelo térmico.

Inicialmente y mientras se toma experiencia en este tipo de vuelos, es mejor llevar la banda ventral más bien apretada, pues aunque ello transmite menos información al piloto sobre los movimientos del aire, y no permite hacer con plena efectividad la transferencia de peso necesaria para el giro, sin embargo si absorbe mejor los movimientos del vuelo térmico, por lo que es más seguro y menos desagradable. A medida que se tome experiencia podremos ir soltando la banda ventral a nuestro gusto hasta el límite que marca cada fabricante, y que suele ser el apriete con el que ha sido homologado el parapente. (*Leer apartado sobre sillas*)

Los Horarios Térmicos.

10 am

A primera hora de la mañana las térmicas serán pequeñas y numerosas, en forma de pequeña burbuja, y con techos muy bajos, por lo tanto poco aprovechables.

12am

A partir de las 12 hs. del medio día las posibles capas de inversión van desapareciendo, la actividad térmica aumenta, y las térmicas son numerosas, estrechas, y tienen ya importantes techos. El vuelo es turbulento y complicado, pues se atraviesan gran cantidad de ellas y es difícil centrarlas.

14-15 pm

Las columnas térmicas se van juntando, por lo que su número se reduce. Son muy potentes y su anchura es muy aprovechable. Es buena hora para pilotos expertos que quieren hacer distancia

18 pm.

La hora ideal para aprender. Son anchas, bien definidas y suaves

EL VUELO DINÁMICO

Es el tipo de vuelo que realizamos aprovechando el deslizamiento del viento del viento con una ladera bien orientada.

El grado de rendimiento que presentan las laderas expuestas al viento depende de varios factores:

El relieve:

- Contra más larga sea la ladera, mejor rendirá, ya que las laderas cortas generan grandes fugas en los flancos
- Contra más uniforme sea el relieve de la ladera, mejor rendirá, ya que la existencia de arboledas, salientes, o montículos en los pies o sobre la ladera, le restará rendimiento y hará el vuelo más difícil y comprometido si nos acercamos mucho al relieve.
- La existencia de hoyas, entrantes, o brechas en la ladera, actúan como venturis, por los que se acelera y fuga el viento, a no ser que estas hoyas presenten verticalidad en sus zonas altas, en cuyo caso el viento acelerado y recogido por la hoya saldrá catapultado hacia arriba al final de ésta creando una zona de ascendencia. Pero para ello es necesario que estén bien enfrentadas al viento, pues de lo contrario producen sotaventos.
- Altura y verticalidad. Contra más alta e inclinada sea la ladera, mejor rendirá, (aunque siempre descartando los 90º de inclinación)

La velocidad y la dirección del viento:

· A mayor intensidad de viento, mayor sustentación producirá la ladera. Así mismo, la mayor perpendicularidad de la dirección del viento favorecerá dicha sustentación. Si el viento no está totalmente enfrentado y comienza a cruzarse la ladera acaba convirtiéndose en una simple fuga, que se ve acrecentada contra mayor es su pendiente y altitud, ya que el viento siempre buscará el camino más fácil para rodear la ladera y nunca ascenderá.

La masa de aire:

· La presión. Las laderas situadas a pocos metros sobre el nivel del mar suelen funcionar muy bien incluso con brisas muy flojas, y al contrario de lo que se suele pensar, ello no se debe a que la brisa marina que al estar cargada de humedad es más densa y favorece esa flotabilidad, es más, el vapor de agua es menos denso que el aire, sino que se debe a que a nivel del mar la presión atmosférica es mayor que en la montaña y el aire está más comprimido y es más denso por este motivo.

La temperatura:

· El aire frío esta menos dilatado y es más denso que el aire cálido, por lo que favorece el rendimiento de una ladera.

La humedad.

· Cuanto más cargado de humedad esté el aire, menos sustentación producirá, ya que el vapor de agua contenido en una masa de aire es menos denso que el aire seco.

Otras cosas a tener en cuenta:

En las crestas o zonas más altas de las laderas y cerca del relieve, el aire se comprime y experimenta una aceleración, por lo que actúan como un auténtico venturi. Tan solo unos pocos metros por delante del relieve encontraremos menos aceleración.

La existencia de una capa próxima de inversión sobre la ladera actúa como una auténtica tapadera, e impide que el aire escape por arriba, por lo que puede aumentar considerablemente este efecto.

Convergencias:

Sobre una ladera puede producirse un fenómeno de convergencia de una brisa con un viento meteo en sentido opuesto que favorezca el vuelo y permita recorrer grandes distancias.

Solo necesitamos una ladera que genere su propia brisa térmica, y un viento meteo opuesto que confluye con la brisa en la zona más alta. También puede darse el caso de que confluya sobre la ladera, la brisa de mar con el viento procedente del interior (convergencia de brisa de mar). Y por último podemos hablar de la convergencia que se produce a última hora del día en el fondo de los valles, cuando el aire frío comienza a descender desde las zonas más altas hacia el fondo levantando las masas de aire cálido y aumentando el efecto de la restitución térmica.

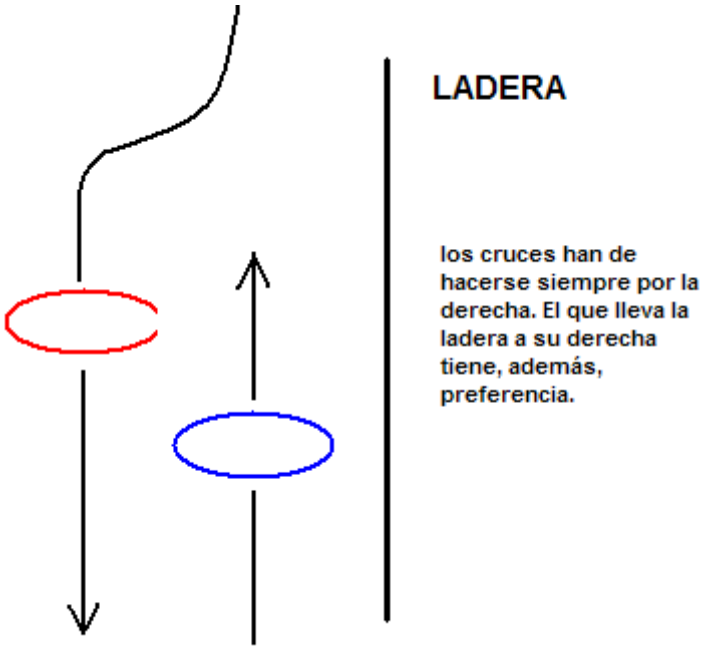
NORMAS DE TRÁFICO "AÉREO"

Una parte de los accidentes graves que se producen en este deporte, ocurren en laderas pequeñas y concurridas. La falta de conocimiento de unas normas básicas y sencillas por una parte, y la falta de respeto hacia estas normas, por otro lado, hacen que a menudo las laderas concurridas sean lugares verdaderamente peligrosos. Hemos de tener en cuenta que una colisión en vuelo con otro planeador apenas nos dejará tiempo para reaccionar, pues el suelo se encuentra a pocos metros y será difícil recuperar cualquier plegada importante. Puede incluso que ni tan siquiera fuese posible lanzar a tiempo el paracaídas y esperar que abra de forma eficiente (la mayoría de ellos necesitan unos 50 o 60 ms. para su apertura efectiva)

Cuidado con los despegues, aterrizajes y tráficos en laderas congestionadas

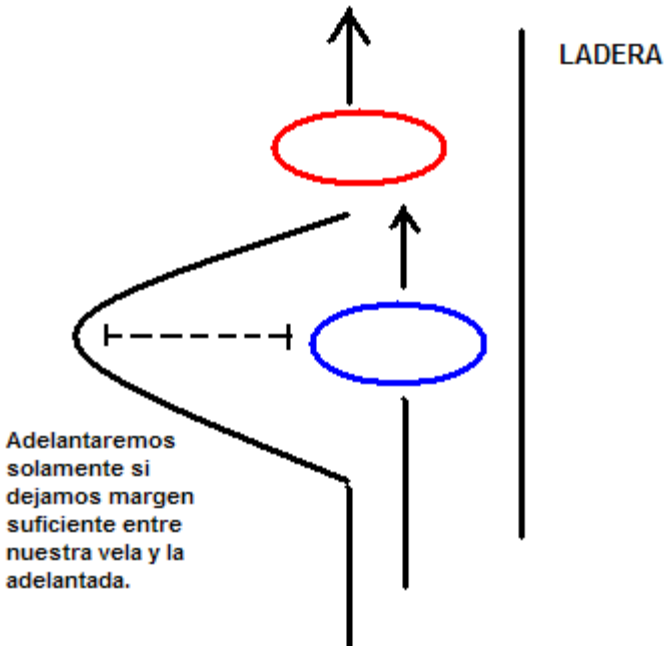
Normas básicas para "sobrevivir" en la ladera, y fuera de ella, sin provocar accidentes ni ser víctimas de ellos.

- Por supuesto conocer, y sobre todo respetar estas normas básicas.
- Como norma general, **los cruces entre parapentes** y alas se producen como con el tráfico rodado, es decir, **por la derecha.**
- En caso de que exista **riesgo de colisión** por trayectorias enfrentadas en zona despejada, siempre **se esquiva por el lado derecho**.
- Si existe una ladera sobre la que apoyamos nuestro vuelo**, el que tiene su ladera a la derecha tiene preferencia y** siempre continúa con su ruta. **El que cruza por la izquierda debe abrirse hacia el exterior**, tanto como sea necesario.



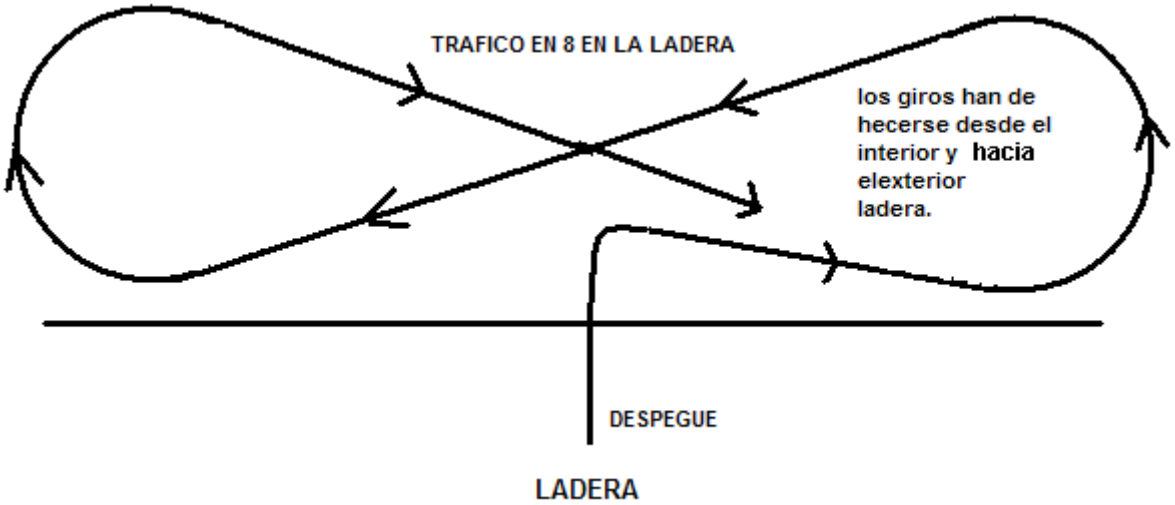
- De forma general, tienen además **preferencia los que circulan más lentos, más bajos, con alas de peores prestaciones, o son pilotos noveles.**
- En el caso de **trayectorias convergentes laterales**, e**l que viene por la derecha tiene preferencia** y el otro ha de girar con antelación para no interferir en su camino.
- Durante la **aproximación** a un campo de aterrizaje **tiene preferencia el que vuela más bajo y se encuentra más cerca de la fase final**, y en el caso de que lleguen **dos pilotos al tiempo** y a la misma altura, **deberán repartirse el campo.**

- En térmica, el primer piloto que llegue a la misma es el que marcará el sentido del giro para todos los que lleguen después, además, la incorporación a la térmica ha de hacerse de forma tangencial, sin obstaculizar ni obligar a cambiar la trayectoria de los que ya vuelan dentro. Dentro de la térmica debemos intentar girar en el lado opuesto del piloto que se encuentra a nuestra altura, de esta forma nos verá y le veremos en todo momento.
- Mirar siempre antes de iniciar cualquier giro.
- **No se debe adelantar nunca, si no es, separándonos suficientemente de la vela a adelantar**, pues si no lo hacemos así entraríamos dentro de sus márgenes de maniobra y podríamos provocar una colisión en vuelo. Además nuestra ala producirá una turbulencia (de estela) que afectará al parapente adelantado. Si nos viéramos obligados a hacerlo debemos separarnos ampliamente.



- **No debemos inflar nuestra vela para despegar cuando tengamos un parapente cercano situado por detrás de nosotros y en maniobra de aterrizaje,** la turbulencia de nuestra vela podría plegar otro parapente.
- **Tampoco debemos aterrizar por delante cuando veamos un parapente inflado y en maniobra de despegue**, pues abortaríamos su despegue.
- **No deberíamos salir a volar si no podemos hacerlo por nuestros propios medios**, es decir, si para salir necesitamos la asistencia de otra u otras personas, debemos ser conscientes de que el viento ahí fuera será muy fuerte.
- Debemos **buscar el hueco para salir sin molestar a otros parapentes** en vuelo y sin obligarles a modificar de forma brusca sus tráficos. Es mejor no tener prisa y esperar al mejor momento para hacerlo. De la misma forma, todos los parapentes en vuelo deberían dejar un margen de seguridad en torno a la zona de despegue para facilitar la incorporación de nuevos pilotos.
- **No debemos realizar los cruces con otros parapentes a corta distancia,** porque generaríamos o absorberíamos turbulencias.
- **Tampoco es conveniente "rascar" ladera si las condiciones comienzan a ser justas**, es decir, si nos pegamos al relieve para conseguir altura, debemos ser conscientes de que un fallo en el pilotaje, o una plegada a poca altura provocada por el rotor de algún saliente, harán que nos estrellemos contra la ladera.
- la mejor forma de circular en la ladera es **describir ochos, girando siempre al final de cada ocho desde el borde de la ladera hacia el exterior de la misma,** y no al revés, pues un fallo de cálculo en nuestro giro con el viento en

cola nos empotraría contra la ladera.



- Si el número de parapentes en vuelo es demasiado alto, lo mejor es esperar a que alguien aterrice para salir. Normalmente los pilotos expertos perciben bien esta situación y tras unos minutos de vuelo aterrizan para no congestionar la ladera y dar oportunidad a que otros vuelen. **Si existe un mínimo de coordinación y complicidad, volaremos todos en condiciones seguras**. Pero esto sucede pocas veces.

LA SILLA DE VUELO

LA SILLA. Desde los arneses de montañismo a los sistemas combinados de airbag y espumas.

La silla de parapente ha sido un elemento que ha experimentado una enorme evolución desde los comienzos de este deporte. Al principio eran meros arneses de montañismo que tan solo servían para enganchar, en el sentido más literal de la palabra, al piloto con la vela.

Con el paso del tiempo, han pasado a convertirse en importantísimos elementos, tanto de pilotaje, como de seguridad pasiva.

Inicialmente el piloto volaba de pie, colgado bajo la vela como si de un jamón curándose se tratara. El arnés llevaba incorporada una tabla de madera que sirviese de asiento, mejorando la comodidad en vuelo del piloto y protegiéndole levemente de un mal aterrizaje o despegue.

Con el paso del tiempo y en la misma escala que proliferaban las lesiones de espalda, comenzaron a incorporarse **láminas rígidas de fibra o policarbonatos** en la zona dorsal. Este fue un paso muy importante. Las sillas ya presentaban un aspecto más robusto y envolvente, comenzaban a ser cómodas aunque algo más pesadas, y servían para pilotar el parapente de forma eficaz con el desplazamiento del peso corporal. Los diferentes estudios que se hicieron ante la proliferación de estos arneses de vuelo revelaron que, si bien la espalda quedaba protegida con este tipo de protectores rígidos, ahora la energía resultante del impacto era absorbida en buena parte por otras partes igualmente vulnerables, como es el caso del cuello.

Placa rígida de carbono-kevlar	Láminas de poli-carbonato articuladas	Placa rígida con " fusibles" deformables	Placa rígid modulable

Los protectores dorsales evolucionaron entonces a **protectores flexibles o espumas**, capaces de absorber por sí solas gran parte de la energía del golpe. Y así hemos llegado hasta hoy día, en que las espumas son las protagonistas principales de los sistemas de protección de las sillas.

Sin embargo, hace algunos años surgieron también los **sistemas de airbag**, que combinados con las espumas ofrecen una protección muy alta. Estos sistemas de airbag son unos depósitos o bolsas hinchables que se sitúan en el dorso de la silla, y que se inflan mediante un sencillo pero efectivo mecanismo, generalmente situado bajo el asiento del piloto, y compuesto

Este fue unos de los primeros Airbag que aparecieron. Podía incorporarse a la silla normal mediante un sistema de cintas y sujeciones.

Por una válvula que permite la entrada de aire que penetra en la bolsa o depósito principal a medida que avanzamos, pero que impide su salida brusca, amortiguando así un posible impacto. Como aspecto negativo diremos que en la fase de despegue, esta bolsa está prácticamente deshinchada, por lo que su protección en la fase de despegue es baja, aunque su diseño está mejorando tanto que bastan unos pocos metros de carrera o un viento suave, para inflarlos los suficiente como para ofrecer cierto grado de protección incluso en la fase de despegue.

Lo mejor, aunque también lo más caro, es combinar ambos sistemas **PROTECCIÓN DE ESPUMA + AIRBAG.**

Desde el punto de vista del pilotaje, las sillas han evolucionado sobre todo por la posición de los anclajes que nos unen al parapente. Se ha pasado del anclaje alto, que unía al piloto con la vela a la altura del pecho, al anclaje bajo, que situado a la altura de las caderas, permite una mayor sensibilidad y un mayor y más efectivo control del vuelo mediante la utilización del desplazamiento de nuestro peso corporal sobre los planos del parapente.

LOS ANCLAJES Y LOS SISTEMAS DE REPARTO DE CARGA DE LA SILLA.

La regulación de la distancia horizontal entre anclajes.

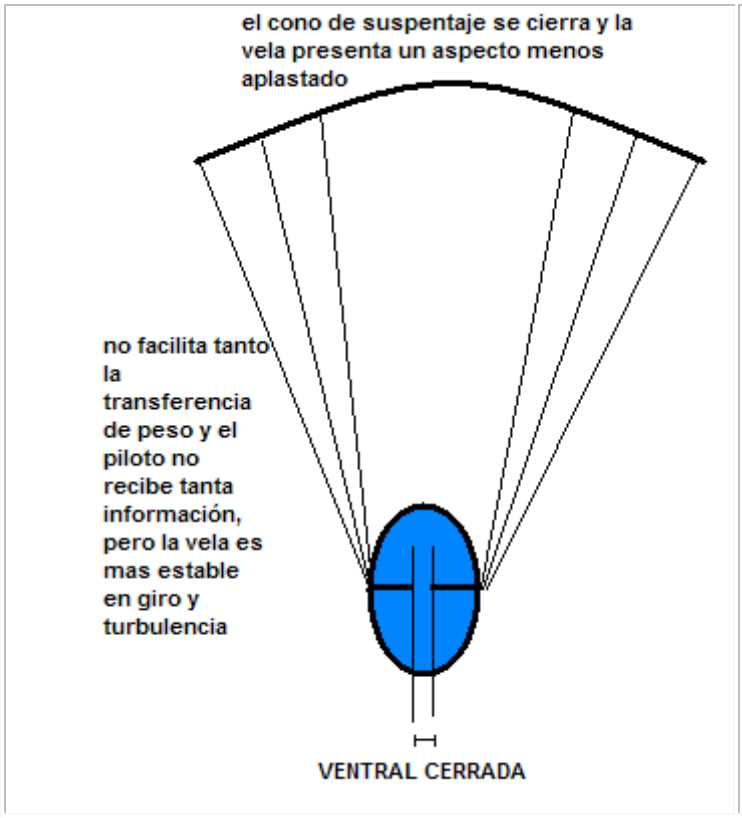
Esta regulación se realiza mediante la cinta ventral. Normalmente la distancia que aconsejan los fabricantes, y con las cuales son homologados los parapentes, están entre los 38 y 40 cm.

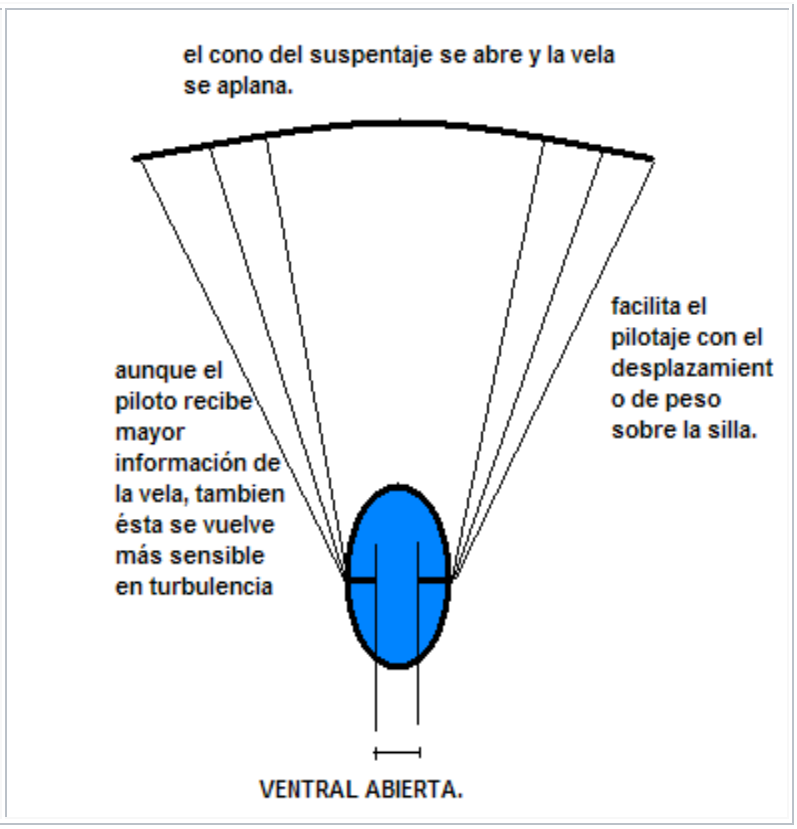
Una cinta ventral muy apretada inicialmente es un elemento de seguridad pasiva, pues transmite más confianza al piloto desde el momento en que no lo sacude o zarandea tanto como una ventral abierta cuando las condiciones son duras. Sin embargo no todo son ventajas, pues presenta el inconveniente de que en esta posición, el twist es más fácil que se produzca. Además transmite menos información al piloto acerca de lo que ocurre en la vela. Para muchos este es un elemento anti pilotaje.

El cono de suspentaje en esta posición se estrecha en su vértice y ello aporta mayor estabilidad en los giros.

Una cinta ventral abierta mejora el pilotaje, pues facilita la transferencia de peso del piloto de un plano al otro de la vela y le proporciona más información en todo momento. Sin embargo los movimientos de la vela le serán transmitidos al piloto con bastante brusquedad, por lo que hay que estar bastante habituado a este tipo de reglaje y ser un piloto experto. Además **si la ventral está demasiado abierta**, la vela sale de lo que es su campo de homologación (38-40 cm.) Y se convierte en una vela que puede sorprendernos de forma desagradable, sin por ello mejorar su rendimiento. Así que lo mejor es llevarla reglada según marca la homologación, con un margen de + - 2 cm. arriba o abajo sobre esas cifras, para satisfacer gustos personales.

En esta posición el cono de suspentaje se abre, la vela se aplana y actuamos directamente sobre su eje de giro.





La regulación vertical

Como ya hemos dicho, las sillas de anclaje bajo han ganado hace tiempo la batalla a las sillas de anclaje alto. Mejoran el pilotaje y facilitan el inflado de espaldas.

La regulación horizontal

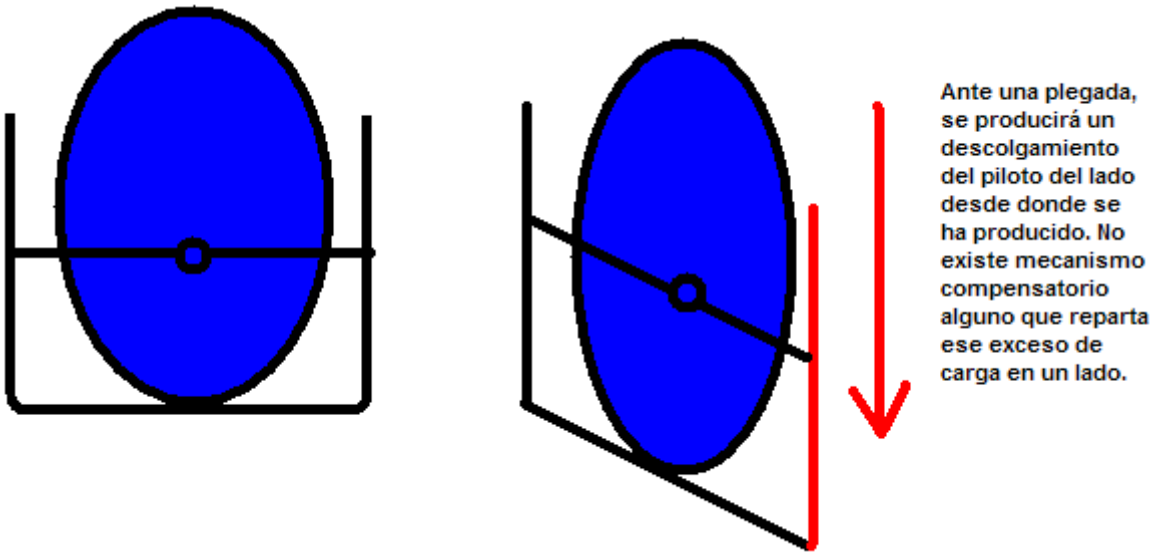
Es la que implica a las cintas de regulación lumbares y la de los hombros, y que hacen que volemos mas o menos tumbados desplazando el centro de gravedad desde el centro hacia atrás. También en este caso, un término medio es lo mejor. Si volamos demasiado tumbados tendremos una mejor posición aerodinámica y controlaremos visualmente la vela en todo momento, sin embargo en caso de plegada necesitaremos un esfuerzo adicional para incorporarnos hacia el centro de gravedad e intentar controlar la plegada.

Los sistemas de reparto de carga

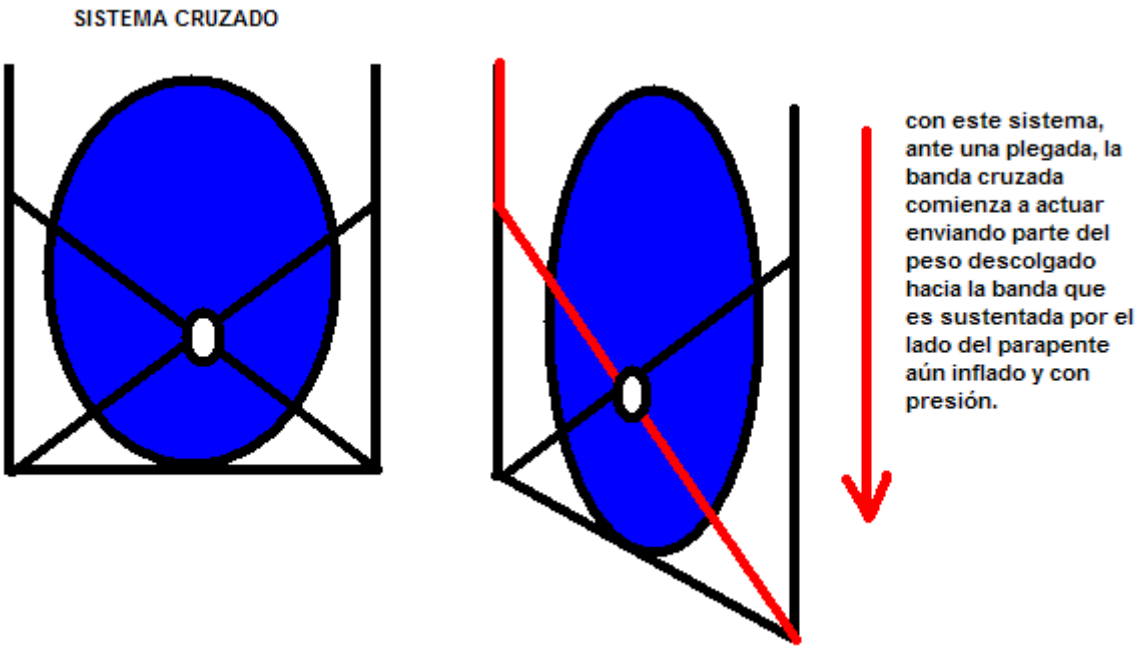
Son básicamente 3, y han ido evolucionando como eficaces sistemas que reparten el peso del piloto en caso de plegada o colapso lateral.

Sistema normal.	Sistema cruzado	Triangulación

Inicialmente los **arneses normales** no llevaban cruzado, por lo que si el parapente plegaba, el piloto se descolgaba sobre el lado plegado empeorando la situación.



Con el **sistema cruzado** si un lado de la silla se descuelga, automáticamente entra en funcionamiento un anclaje en forma de aspa que reparte la carga entre el lado afectado por el hundimiento y el lado que aún es sustentado por el plano que se mantiene inflado y con presión, impidiendo así un mayor descolgamiento que amplificaría el efecto de la plegada.



Aunque hay diversos diseños del **sistema ABS,** en realidad es una variante del sistema cruzado que implica a la **cinta ventral** en la recuperación del control tras un descolgamiento por plegada. Este sistema comienza a actuar cuando tras la plegada, la cinta ventral queda alineada con una de las diagonales que también van desde la ventral al lateral de la silla, pero por el lado opuesto al hundimiento.

Otro punto de vista sobre los sistemas de reparto de carga.

A pesar de la evolución de estos sistemas, hay muchos pilotos de pruebas que son de la opinión de que los sistemas normales son mejores que los de cruzado, y ello se debe a que según su punto de vista, con los sistemas cruzados se limita la auto-estabilidad o capacidad de recuperación de todo parapente. O lo que es lo mismo, cuando se produce una plegada uno de los planos queda sin presión, y si evitamos mediante estos sistemas que el cuerpo se descuelgue hacia este lado, la situación empeorará, pues el peso del cuerpo sobre ese plano es lo único que realmente puede aportar algo de presión a ese plano desinflado y ayudarle a reinflarse. De hecho, actualmente se homologan muchos parapentes con sistemas normales NO CRUZADOS y se advierte de ello con las iniciales GH. Realmente, este punto de vista echa por tierra toda la teoría sobre la utilización de cruzados y ABS como sistemas eficaces de reparto de carga.

La discusión, una vez más, está abierta. Quizás como siempre lo mejor sea colocarse en el punto medio, y en esa dirección se sitúan los fabricantes de arneses, los cuales intentan diseñar arneses cruzados que realmente no comienzan a actuar hasta que la inclinación o descuelgue del piloto no es severo y supera los 30 grados. Hasta ese punto el cruzado no actúa apenas, facilitando al parapente su capacidad de auto-recuperación.

BREVES CONCEPTOS

TIPS SOBRE VUELO EN TÉRMICA.

1) La radiación solar no es capaz de calentar por si sola el aire, es el suelo el que se calienta, y es éste el que a su vez calienta el aire.

2) La ascendencia de una masa de aire se debe, sobre todo, al diferencial de temperatura con respecto del aire circundante, pero no es el único factor, ya que el suelo transfiere al aire humedad en forma de evaporación, y al contrario de lo que se piensa, el vapor de agua es menos denso que el aire, por eso una masa de aire con una cantidad importante de vapor de agua tiene mayor flotabilidad.

3) Con la ganancia de altura el aire va perdiendo temperatura, pero existe la posibilidad de encontrar una capa en la que se invierta esta tendencia (inversión térmica, o bien que se mantenga (isotermia)

4) Se llama altura de la inversión a la altura máxima que alcanza la inversión, y a partir de la cual la temperatura del aire vuelve a decrecer con la altitud según su tendencia natural.

5) El gradiente o descenso adiabático de la temperatura es el que se produce sin que haya un intercambio calorífico entre la masa de aire ascendente y el aire más frío que lo rodea. Se produce simplemente por la expansión de la masa de aire en altura al ser menor la presión conforme mayor es la altura.

6) El gradiente adiabático, es seco, si el descenso de temperatura que experimenta el aire cuando asciende debido a su expansión por la disminución de la presión no produce condensación alguna. El régimen de este gradiente es de –1ºC/ 100m. (En resumen, descenso sin que llegue a producirse condensación)

7) El gradiente adiabático es saturado cuando el descenso de la temperatura con la altura es ya tal, que obliga al vapor de agua contenido en el aire a condensarse. Este es el punto de condensación o rocío , en el que la humedad relativa es ya del 100% , y como la condensación es una reacción que desprende energía en forma de calor calentando de nuevo la masa de aire, por lo que el descenso adiabático es ya menos acusado y se produce a razón de –0,6ºC/100m. (En resumen, descenso del ritmo de enfriamiento menos acusado debido al calor que produce la condensación del vapor de agua). Tampoco hay intercambio de calor.

8) La penetración o abordaje es un proceso en el que SI hay un intercambio de calor entre la masa de aire que asciende y el aire que lo circunda, es el caso de las turbulencias generadas en los contornos de la térmica, que hace que el aire de la térmica se mezcle con el que la rodea y aumente su ritmo de enfriamiento.

9) La inercia de la térmica es la velocidad adquirida por la térmica durante el ascenso y que la seguirá impulsando durante algunos metros más a pesar de haber perdido ya toda su temperatura inicial.

10) La humedad relativa es % de vapor de agua contenido en una masa de aire con respecto a su punto de condensación o saturación, y no con respecto a esa masa de aire sin más, como se suele pensar.

11) Contra menor sea el grado de humedad de una masa de aire que asciende, mayor altura necesitará para producir condensación.

12) En días de fuerte insolación y gran inestabilidad en la atmósfera, se formarán nubes de gran desarrollo vertical que podrán dar lugar a tormentas. Igualmente, si la estabilidad es grande y la insolación muy alta, la energía en forma de calor acumulada durante el día y aprisionada en el suelo por una capa de inversión, puede llegar a romperla y desatar fuertes tormentas al final del día.

13) La inestabilidad atmosférica está íntimamente unida al diferencial de temperaturas a diferentes alturas. Contra mayor sea este diferencial, mayor será la inestabilidad.

14) La curva de estado representa este diferencial de temperaturas a diferentes alturas, y será tanto más tendida cuanto menor sea este diferencial, y más vertical cuanto mayor sea éste. La mayor verticalidad de esta curva representa mayor inestabilidad, y la posibilidad de que se formen cúmulos de gran desarrollo. Sin embargo y para poder interpretar mejor esta curva, debemos de establecer una relación con la llamada curvas del adiabático (seco y después saturado). Así, la curva de estado tan solo representa la temperatura a la que se encuentra el aire a diferentes alturas, en tanto que la curva de adiabáticos indica la temperatura que irá experimentando durante su ascenso una masa de aire que parte del suelo por efecto de la descompresión. La anchura del área comprendida entre ambas líneas marcará el grado de desarrollo y fuerza de ascenso de las nubes, así, contra mayor sea la anchura, mayor será el desarrollo. La base de las nubes estará en el punto de inflexión en que la recta del adiabático seco pasa a ser saturado, en tanto que su nivel de equilibrio o techo de la condensación estará en el punto en que ambas curvas se cortan (la de estado y la de adiabáticos)

15) La insolación en el hemisferio Norte hace que los relieves expuestos al sol tengan distinto rendimiento según pasa el día, así, por la mañana los relieves enfrentados al E son los primeros en funcionar, al mediodía lo serán los Sur, y por la tarde los O.

16) El gradiente de temperatura es superadiabático cuando es mayor al adiabático seco, es decir, los valores de ascenso de la masa de aire que asciende son mayores porque el contraste térmico entre esa masa de aire ascendente y el aire que le circunda son mayores, como ocurre por ejemplo con la insolación sobre laderas más o menos largas y bien orientadas al sol, que actúan como auténticas parrillas y hace que las térmicas las recorran pendiente arriba recogiendo calor antes de desprenderse. Sin embargo y por eses mismo motivo se aminora el régimen de descenso de temperatura durante este recorrido sobre la ladera, siendo menor que si la masa de aire se hubiese desprendido al comienzo de la ladera sin recorrerla. O lo que es lo mismo, la masa de aire refuerza su ascenso por el sobrecalentamiento, pero pierde menos temperatura.

17) El albedo es la cantidad de radiación que una superficie es capaz de reflejar, y que por tanto se pierde sin que contribuya al calentamiento del suelo. Solo la radiación que el suelo absorbe, es decir, no que no es albedo, es la que convertirá al suelo en una fuente térmica. El albedo de la nieve es muy alto, y por ello, no es una fuente térmica muy aprovechable.

18) Las fuentes o focos térmicos son aquellos lugares que por sus características absorben gran cantidad de calor creando burbujas de aire caliente inestables y adheridas al suelo.

19) en tanto que los disparadores son aquellos elementos o factores estáticos o dinámicos que pueden producir el desprendimiento de tales masas de aire.

20) Son disparadores térmicos con viento nulo: los contrastes térmicos acusados entre dos tipos de terreno colindantes, el barrido de la sombra de las nubes. En un llano cualquier elevación o promontorio del terreno, las ollas o cárcavas sobrecalentadas. En montaña el final de una ladera, la cúspide la una montaña cónica, un escalón sobre elevado o hundido, el lugar donde comienza el bosque, peñas aisladas, una carretera, etc. En general donde se rompe la continuidad de forma abrupta.

21) Son disparadores térmicos con viento: aquellos que son capaces de perturbar y levantar cualquier burbuja inestable. Por ejemplo el paso de un vehículo, un viento meteo frío que actúe como una cuña levantando el aire caliente, un brisa local descendente desde las montañas al valle caliente al final del día (restitución), o incluso una brisa que baje desde una ladera sombría o un glaciar hacia el valle.

22) El desprendimiento de la térmica no tiene porque producirse en el lugar que se generó, a veces las burbujas son arrastradas por el viento "recolectando" otras en su camino, y desprendiéndose metros o km. más adelante al toparse con un obstáculo como una hilera de árboles, el barlovento de un bosque, una edificación etc.

23) El tubo térmico es el espacio por el que discurre la térmica. Su tamaño depende de la fuente que la generó, su inclinación de la fuerza del viento que la empuja, y su anchura de la altitud (a más altitud, mayor expansión por la menor presión y por tanto mayor anchura)

24) Las térmicas pueden ser:

a) fijas si son alimentadas de continuo, incluso por varias fuentes, y con un solo disparador

b) pulsantes, si desprenden burbujas intermitentes a partir de un mismo disparador

c) burbujas débiles que se desprenden por algún motivo sin orden ni concierto. Típicas de las primeras horas de la mañana.

d) múltiples si parten de varios focos distintos, pero se reúnen formando una misma columna en altura

e) polinucledas, si disponen de varios núcleos de distinta intensidad. Las nubes delatan muy bien por su forma, con varias crestas, esta posibilidad.

f) de pantalla, si se forman como una pantalla siguiendo el recorrido de un camino o carretera.

25) Las agrupaciones nubosas funcionan mejor y son más duraderas que las nubes aisladas, y tanto mejor cuanto más hacia su interior volemos, pero estas agrupaciones suelen generar un anillo de descendencias en su contorno, por lo que habrá que tenerse en cuenta para las transiciones.

26) Las térmicas azules son aquellas que no producen nubes, y no lo hacen porque hay una inversión que bloquea su ascenso e impiden que la térmica llegue hasta la altura necesaria para alcanzar su nivel de condensación.

27) Las nubes tardan más o menos un tiempo similar al formarse, que al deshacerse. Su duración esta en función de su base, contra más estrecha más efímera, y contra más ancha, más duradera.

28) Una nube en formación tiene: color brillante, contornos bien definidos, carece de agujeros o éstos se rellenan, base plana y cada vez más oscura, o en su defecto cóncava como consecuencia de una burbuja más seca que necesita algo más de altura para condensarse, y presenta una o varias cúpulas que destacan y delatan diferentes núcleos.

29) Una nube que se deshace pierde definición en sus bordes, su base ya no es plana, aparecen barbas o jirones por encima de la base de la nube que parecen desprenderse (sobre todo en su sotavento), los agujeros aumentan en número y tamaño, y sencillamente se deshace y disgrega. Los últimos momentos de la vida de la nube suelen confundirse con los primeros momentos de la formación, cuando aparece una neblina vaporosa y algunos jirones.

30) La existencia de escalones en la base de la nube es un fenómeno típico de las convergencias, donde confluyen dos masas de aire, de forma que la más seca, al necesitar mayor altitud para su condensación, produce una base más alta y tiene mejor valores de ascensión.

31) Las barbas de una nube pueden indicar dos cosas: si están a la altura o ligeramente por debajo del nivel de condensación, es un buen síntoma que representa una condensación prematura de una masa de aire más húmeda y pueden confundirse con las virgas de lluvia (de la misma forma que la concavidad representa la llegada a la nube de una masa de aire más seca).

32) Existen zonas donde entre las agrupaciones de nubes aparecen agujeros azules de extensión variable que delatan una zona de descendencia del aire o SUBSIDENCIA. Hay que evitarlas.

33) Siempre que notemos la entrada en una térmica, de inmediato hay que realizar un mapa mental de la misma e intentar atribuir cual es su origen, su disparador y su deriva. Es un gran error limitarnos a intentar girar la térmica sobre el eje vertical de la fuente o incluso del disparador, debemos de centrarnos en su deriva tomando como última referencia en el suelo su disparador, y de ahí para atrás.

34) Cuando subimos en una térmica, a la velocidad de ascenso real de la misma, habrá que restarle nuestra tasa de caída en ese momento, y su resultante será el valor que marque el vario. Lo ideal sería girar las térmicas sin banquear, ya que ello eleva nuestra tasa de caída, pero el banqueo en el vuelo de térmica nos permite cerrar mucho el giro para no salirnos de ella y ceñirnos a su núcleo, aunque su contrapartida sea la elevación de la tasa de caída, por lo que siempre debemos conseguir un compromiso en función de la potencia y magnitud de la térmica. Si es potente podemos volar a gran velocidad y banqueo. Si es grande podremos volar más relajados, sin necesidad de tanto banqueo y a una velocidad más lenta. Si es estrecha, mucho banqueo y poca velocidad, y si es débil, poco banqueo y poca velocidad.

35) En cualquier tipo de vuelo es importante llevar la mayor velocidad posible que nos permitan las condiciones. Una reserva de velocidad suficiente nos aleja de la pérdida dándonos un margen de seguridad, al tiempo que aumenta la efectividad de cualquier maniobra que iniciemos, como por ejemplo un giro.

36) Es posible que si la térmica es violenta y entramos de lado, el plano que se introduce en la térmica se frene y levante bruscamente, en tanto que el plano exterior se adelante, acelere y pique hacia abajo perdiendo presión con tendencia a plegar, notaremos entonces que nos descolgamos de la silla hacia el plano hundido. Cargar el peso sobre el plano elevado y tensar el freno de inmediato para impedir que se produzca una plegada.

37) En el caso inverso, si ya estamos girando dentro de la térmica y sacamos un plano de la misma, las descendencias del contorno pueden hacerlo plegar igualmente.

38) Normalmente, los mejores valores de ascenso de una térmica los encontramos a barlovento de la misma, mientras que las descendencias las encontraremos en su sotavento, y si ha formado nube, estas descendencias se harán visibles en forma de rizos o jirones que apuntan hacia abajo y parecen querer desprenderse de la nube principal (descendencias). Además permanecer girando en el barlovento tiene otra ventaja muy importante, y es que si nos salimos, es más fácil encontrar o regresar a la térmica viento en cola.

39) Para comenzar a girar una térmica:

a) No debemos girar inmediatamente después de que el vario la marque, debemos esperar atravesar la zona de máxima ascendencia y cuando el pitido decaiga comenzar a girar.
b) Si sentimos que un plano se eleva y tira más que el otro, es que tenemos la térmica justo en ese lado y tratará de expulsarnos. Nos apoyaremos en ese plano y comenzaremos el giro hacia ese lado.
c) Si no sentimos qué plano es el que tira más, iniciar el giro dejándonos llevar por nuestra intuición.
d) Cerrar el giro si el pitido del vario disminuye, y abrirlo si aumenta.
e) Si nos salimos de la térmica en el primer giro, es mejor completarlo del todo para introducirnos de nuevo que cambiar de sentido.
f) Si al entrar en la térmica encontramos una zona con fuerte ascendencia, girar cerrado sin demora.

40) Las térmicas en su base suelen ser estrechas, difíciles de centrar y bruscas, escupiendo al piloto continuamente. Con este tipo de térmicas hay que emplear un pilotaje decidido y cerrar nuestros giros. Un pilotaje demasiado suave hará que la térmica nos saque hacia fuera continuamente.

41) En altura las térmicas son más anchas y estables, aquí podemos relajarnos y abrir nuestros giros dejando de banquear para que el ascenso sea más efectivo. Debemos pilotar con suavidad.

42) Con las térmicas que suben pegadas a la ladera, lo mejor es abordarlas encadenando 8's . Esto aumentará el rendimiento del ascenso y evitará los peligrosos giros contra la ladera. Cuando rebasemos ampliamente el nivel superior, ya podremos girarlas con normalidad.

43) Tener en cuenta la deriva de la térmica sobre la ladera, ya que si nos dejamos derivar hacia atrás y la térmica no es muy potente, una vez que la abandonemos corremos el riesgo de no poder volver planeando hasta el barlovento de la ladera y quedarnos sotaventados.

44) Las nubes de gran tamaño suelen ser polinucleadas, la manera más efectiva de volar bajo ellas es tratar de enlazar o atravesar los diferentes núcleos, más que rastrear cada uno de ellos intentando localizar el de mayor rendimiento.

45) Para girar una térmica, lo mejor es conseguirlo mediante la transferencia del peso sobre el plano interior, intentando utilizar el freno lo menos posible. Esta técnica permite cerrar el radio de giro y alejarnos de la pérdida. El freno exterior debemos de utilizarlo para amortiguar turbulencias y coordinar nuestro giro, impidiendo que ese plano se desboque y adelante, por lo que no debemos dejarlo volar a máxima velocidad, pero tampoco llevarlo muy frenado. Además, es bueno llevar la mano del freno exterior pegada a las bandas por si fuese necesario agarrarnos a ellas en caso de que nos descolgásemos por efecto de una plegada en el plano interior.

46) Al contrario de lo que muchos pilotos dan por hecho, los cúmulos por sí solos no chupan, tan solo son una plasmación o materialización de una masa de aire que asciende y comienza a condensar a determinada altura. Las únicas nubes capaces de generar estas succiones son los cúmulo-nimbos, que dado su gran tamaño generan unos enormes movimientos de tipo convectivo que dan lugar a corrientes de tipo vertical ascendente, así como a fuertes corrientes horizontales que hacen muy dificultoso escapar del mismo.

47) Los mejores días de vuelo son aquellos en que hay una cierta inestabilidad atmosférica. Mucha estabilidad o demasiada inestabilidad nos chafarán el día. Mucha estabilidad generará diversas capas de inversión que cortarán o atenuarán el ascenso de térmicas. Demasiada producirá fuertes vientos y puede que lluvias. Sin embargo, una ligera inestabilidad hará que las bajas presiones presentes generen un gran número de movimientos ascendentes del aire que darán lugar a las ansiadas calles de nubes, aquellas que aparecen a menudo en los lugares no habituales o de servicio. Esta cierta inestabilidad la obtenemos cuando tenemos unas bajas presiones relativas no muy fuertes, o cuando el frente esta en su decrepitud, o cuando tan solo nos roza la cola o extremo de otro frente que tiene su centro alejado de nuestra posición.

48) Una capa de inversión actúa como una tapadera de térmicas, pero según su grosor y temperatura, ésta puede ser rota por térmicas poderosas que hayan acumulado una gran temperatura durante el día, o incluso por la propia inercia de las térmicas una vez que estas han dejado de ascender por diferencial de temperatura.

49) La curva de estado representa este diferencial de temperaturas a diferentes alturas, y será tanto más tendida cuanto menor sea este diferencial, y más vertical cuanto mayor sea éste. La mayor verticalidad de esta curva

representa mayor inestabilidad, y la posibilidad de que se formen cúmulos de gran desarrollo. Sin embargo y para poder interpretar mejor esta curva, debemos de establecer una relación con la llamada curvas del adiabático (seco y después saturado). Así, la curva de estado tan solo representa la temperatura a la que se encuentra el aire a diferentes alturas, en tanto que la curva de adiabáticos indica la temperatura que irá experimentando durante su ascenso una masa de aire que parte del suelo por efecto de la descompresión. La anchura del área comprendida entre ambas líneas marcará el grado de desarrollo y fuerza de ascenso de las nubes, así, contra mayor sea la anchura, mayor será el desarrollo. La base de las nubes estará en el punto de inflexión en que la recta del adiabático seco pasa a ser saturado, en tanto que su nivel de equilibrio o techo de la condensación estará en el punto en que ambas curvas se cortan (la de estado y la de adiabáticos)

50) El gradiente de temperatura es superadiabático cuando los valores de ascenso de la masa de aire que asciende son mayores a los adiabáticos porque el contraste térmico entre esa masa de aire ascendente y el aire que le circunda son mayores, como ocurre por ejemplo con la insolación sobre laderas más o menos largas y bien orientadas al sol, que actúan como auténticas parrillas y hace que las térmicas las recorran pendiente arriba recogiendo calor antes de desprenderse. Sin embargo y por ese mismo motivo se aminora el régimen de descenso de temperatura durante este recorrido sobre la ladera, siendo menor que si la masa de aire se hubiese desprendido al comienzo de la ladera sin recorrerla. O lo que es lo mismo, la masa de aire refuerza su ascenso por el sobrecalentamiento de la laderas, pero pierde menos temperatura al final de la misma.

APROVECHAMIENTO DE LAS VELOCIDADES DE VUELO Y PLANEO

En general:

Con viento en contra.

Si volamos con viento en contra, la velocidad horizontal con respecto al suelo se ve reducida, hasta el punto de que si supera nuestra velocidad relativa máxima o aire, volaremos hacia atrás. En cualquier caso, si queremos obtener el máximo planeo con viento en contra, siempre debemos intentar volar lo más rápido posible que nos permitan las condiciones de vuelo dentro de unos márgenes de seguridad. No olvidemos que el uso de acelerador con turbulencia aumenta el riesgo de colapsos severos.

Obviamente nuestra tasa de caída será mayor, y empeorará nuestro planeo si lo comparamos con el que hay con viento en calma. Aún así, será el mejor posible teniendo en cuenta que tenemos el aire en contra. Si decidiésemos no aumentar nuestra velocidad anemométrica y la mantuviésemos, nuestra relación de planeo sería peor, y nuestro avance sobre el suelo prácticamente nulo.

Con viento a favor.

En este caso volemos a la velocidad que volemos, tanto la velocidad con respecto al suelo, como los planeos, se alargarán considerablemente, y la tangente nos indica que para sacar el máximo partido a este tipo de vuelos, es necesario frenar un poquito y llevar una velocidad aire algo más lenta.

Con descendencias.

El valor de la descendencia que marca nuestro vario es la suma de nuestra tasa de caída, más la velocidad vertical de la masa de aire en la que volamos.

En el caso de que volemos con descendencias, la curva polar nos indica que lo mejor es que volemos a la mayor velocidad posible contra mayor sea dicha descendencia. Aunque el sentido común, y casi el instinto, nos marcan que no debemos volar demasiado deprisa para no perder demasiada altura ,y menos en medio de una masa de aire que desciende, lo cierto es que la velocidad nos permitirá atravesar la descendencia lo antes posible y terminar con mas altura que si hubiésemos volado con más lentitud. Esta es la realidad que nos marca la curva polar y cualquier instrumento de vuelo.

Con ascendencias.

La ascendencia puede ser menor, igual, o mayor que nuestra tasa de caída, aunque en cualquiera de los tres casos son siempre situaciones favorables.

Como en los casos anteriores, solo habrá una velocidad para la que el rendimiento será el mayor posible, y esa velocidad viene marcada por la tangente a la curva, que en este caso nos indica que debemos de volar con mayor lentitud, más cuanto mayor sea el valor de ascenso. Ello nos permitirá permanecer durante más tiempo dentro de la ascendencia.

Optimizar la velocidad de vuelo.

Si lo que pretendemos no es planear más, sino hacer un recorrido a la mayor velocidad posible, tenemos que conseguir que nuestra velocidad media durante el recorrido sea lo más alta posible.

Ello dependerá de:

- La fuerza ascensional de las térmicas, cuanto más fuertes sean, menos tiempo será necesario permanecer en ellas para ganar altura e ir a por la siguiente.
- Las prestaciones de la vela
- La velocidad de transición, que podrá ser tanto mayor, cuanto mayor sea la fuerza ascensional de la siguiente térmica, pues aunque volemos deprisa perdiendo más altura en las transiciones, si la térmica es buena, antes recuperaremos altura y partiremos hacia la siguiente.
- La clave para determinar la velocidad de vuelo que debemos volar en las transiciones nos la proporciona la estimación que nosotros hagamos acerca de cómo será de fuerte la siguiente térmica. Los instrumentos ayudan, pero siempre que nosotros no nos hayamos equivocado en nuestras estimaciones del valor de la siguiente ascendencia. Al principio es normal volar con cautela o moderación, pero a medida que avanza el vuelo podemos empezar a sacar conclusiones y hacer estimaciones más ajustadas a la realidad, lo cual nos permitirá volar con más confianza.
- La instrumentación, que nos ayuda sobre todo a calcular la velocidad a que debemos volar entre transiciones. El anillo de McReady, es un anillo graduado en función del rendimiento de cada vela, y que rodea a la aguja del variómetro. Este anillo se ajustaba siempre en función del valor de la ascendencia que esperábamos encontrar, y era la aguja del variómetro la que nos indicaba a qué velocidad volar en cada momento.
- Los instrumentos de vuelo modernos funcionan de forma parecida, pero a la inversa, es decir, muestran la velocidad a que volamos, y en función de esa velocidad nos marcan la ascendencia esperada. Si es más alta de lo estimado, reduciremos la velocidad, y si es más baja, aceleraremos.
- La franja de ascendencias. Las térmicas no suben con la misma fuerza en todo momento. Comienzan con unos valores moderados al principio, para después ir aumentando paulatinamente hasta que llega un punto en que comienzan a decrecer hasta detenerse. Es importante girar solo las térmicas más fuertes, a no

ser que realmente necesitemos altura para continuar nuestro vuelo. Por otro lado, solo debemos ascender dentro de la franja de mejor ascendencia, abandonando la térmica justo cuando hayamos alcanzado un valor que será, como mínimo, el previsto en la siguiente térmica.

El planeo final. Una vez que tenemos nuestra meta a la vista, podemos hacer dos cosas: o bien aprovechar nuestro mejor L/D a la altura mínima para lanzarnos hacia el objetivo, o bien perder un poco más de tiempo intentando remontar a una altura mayor para así poder encontrar una senda de planeo a la que poder hacer ese tramo final a mayor velocidad, recuperando con creces el tiempo invertido en la ascensión adicional. Todo dependerá de nuestra decisión.

TIPS PARA ASCENDENCIAS DINÁMICAS.

El grado de rendimiento que presentan las laderas expuestas al viento depende de varios factores:

El relieve:

· Contra más larga sea la ladera, mejor rendirá, ya que las laderas cortas generan grandes fugas en los flancos

· Contra más uniforme sea el relieve de la ladera, mejor rendirá, ya que la existencia de arboledas, salientes, o montículos en los pies o sobre la ladera, le restará rendimiento y hará el vuelo más difícil y comprometido si nos acercamos mucho al relieve.

· La existencia de hoyas, entrantes, o brechas en la ladera, actúan como venturis por los que se acelera y fuga el viento, a no ser que estas hoyas presenten verticalidad en sus zonas altas, en cuyo caso el viento acelerado y recogido por la hoya saldrá catapultado hacia arriba al final de ésta creando una zona de ascendencia. Pero para ello es necesario que estén bien enfrentadas al viento, pues de lo contrario producen sotaventos.

· Altura y verticalidad. Contra más alta e inclinada sea la ladera, mejor rendirá, (aunque siempre descartando los 90º de inclinación)

La velocidad y la dirección del viento:

· A mayor intensidad de viento, mayor sustentación producirá la ladera. Así mismo, la mayor perpendicularidad de la dirección del viento favorecerá dicha sustentación. Si el viento no está totalmente enfrentado y comienza a cruzarse la ladera acaba convirtiéndose en una simple fuga, que se ve acrecentada contra mayor es su pendiente y altitud, ya que el viento siempre buscará el camino más fácil para rodear la ladera y nunca ascenderá.

La masa de aire

· La presión. Las laderas situadas a pocos metros sobre el nivel del mar suelen funcionar muy bien incluso con brisas muy flojas, y al contrario de lo que se suele pensar, ello no se debe a que la brisa marina que al estar cargada de humedad es más densa y favorece esa flotabilidad, es más, el vapor de agua es menos denso que el aire, sino que se debe a que a nivel del mar la presión atmosférica es mayor que en la montaña y el aire esta más comprimido y es más denso por este motivo.

La temperatura.

El aire frío esta menos dilatado y es más denso que el aire cálido, por lo que favorece el rendimiento de una ladera.

La humedad.

Cuanto más cargado de humedad esté el aire, menos sustentación producirá, ya que el vapor de agua contenido en una masa de aire es menos denso que el aire seco.

Otras cosas a tener en cuenta:

En las crestas o zonas más altas de las laderas y cerca del relieve, el aire se comprime y experimenta una aceleración, por lo que actúan como un auténtico venturi. Tan solo unos pocos metros por delante del relieve encontraremos menos aceleración.

La existencia de una capa próxima de inversión sobre la ladera actúa como una auténtica tapadera, e impide que el aire escape por arriba, por lo que puede aumentar considerablemente este efecto.

Convergencias:

Sobre una ladera puede producirse un fenómeno de convergencia de una brisa con un viento meteo en sentido opuesto que favorezca el vuelo y permita recorrer grandes distancias.

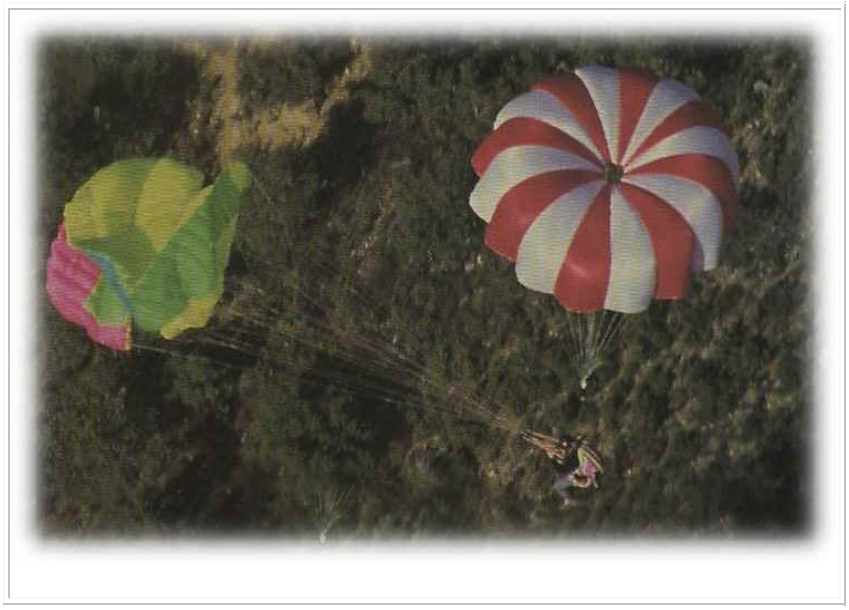
Solo necesitamos una ladera que genere su propia brisa térmica, y un viento meteo opuesto que confluye con la brisa en la zona más alta. También puede darse el caso de que confluya sobre la ladera, la brisa de mar con el viento procedente del interior (convergencia de brisa de mar). Y por último podemos hablar de la convergencia que se produce a última hora del día en el fondo de los valles, cuando el aire frío comienza a descender desde las zonas más altas hacia el fondo levantando las masas de aire cálido y aumentando el efecto de la restitución térmica.

PARACAÍDAS DE EMERGENCIA.

Los paracaídas de emergencia fueron incorporados a las alas delta hace más de 25 años, y su uso en el mundo del parapente, aunque más tardío, se ha generalizado y ha de formar parte de cualquier equipo de vuelo por básico que sea éste. Una emergencia no es un accesorio, como lo es un vario o una emisora, sino que la misión que ha de cumplir es capital, por lo que su elección, uso, y mantenimiento, han de ser una prioridad para el piloto. Constituye por si mismo una última oportunidad, y su buen funcionamiento depende en buena parte de que consideremos a este elemento tan importante o más que el propio parapente, por ello debemos atender a sus " necesidades ", que también las tiene.

SU UTILIZACIÓN.

¿Cuando debemos usarlo? Mejor nunca, pero si sucede algo de lo a continuación se expone, no debemos tener ningún reparo en utilizarlo. No lo compramos solamente para lucirlo en el arnés.



Colisión en vuelo, rotura del paño o suspentaje de nuestra vela, plegadas irreversibles o cerca del relieve, y problemas fisiológicos que nos impidan seguir centrados con seguridad en el vuelo. Estas son las causas más comunes.

EL BALANCEO.

Como veremos más adelante, los paracaídas, y especialmente los de tipo PDA y porosidad 0, suelen balancearse mucho al descender debido a la interferencia del parapente, que a menudo tiende a reabrirse , así como a la forma en que se organiza el flujo aerodinámico dentro del paracaídas. Este efecto puede resultar peligroso, pues puede incrementar la velocidad con que llegamos al suelo. Es conveniente, si no disponemos de un sistema de suelta rápida (que será lo más normal), intentar recoger el parapente hacia nosotros, y de no ser posible, al menos tirar de las bandas "B" para reducir su interferencia.

LA EXTRACCIÓN.

Ha de hacerse siempre hacia el exterior y con mucha fuerza. No debemos lanzarlo hacia delante, porque si estamos metidos en una autorrotación se vendrá contra nosotros. Hay que intentar aprovechar nuestra velocidad y lanzarlo en dirección contraria a nuestro avance para que así se abra antes y no se enrede con el parapente.

TIPOS

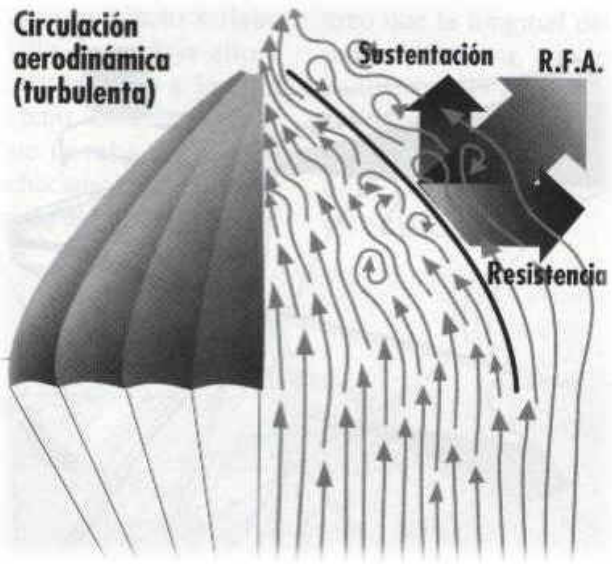
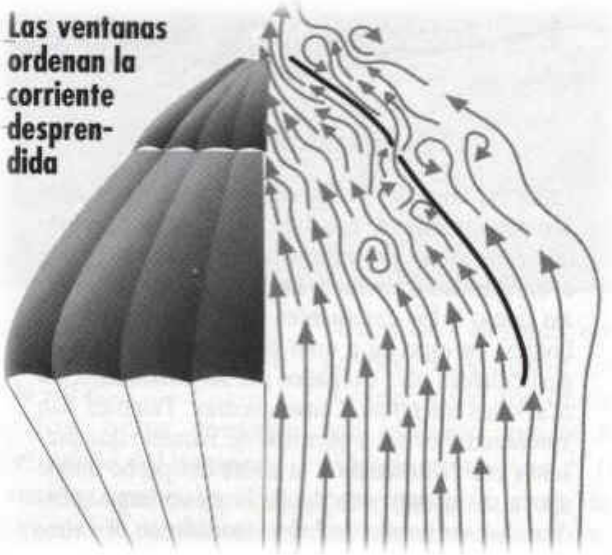
Hay una gran variedad de paracaídas en el mercado, con diseños, apariencias y características de manejo y vuelo muy distintas. En realidad son una variación de un mismo concepto que tratan de adaptarlo mejor a las necesidades o gustos de cada piloto.

Los hay de campana semiesférica tradicional, cónicos, cónicos con válvulas, PDA , doble campana, dirigibles, de tejido poroso o porosidad 0, tipo Rogallo o delta, de extracción manual, balística o mediante muelles o aire comprimido, etc. ... La verdad es que ninguno de ellos es mejor que los demás, todos tienen algo a favor y algo en contra.

Gráfico sobre las diferentes formas de las campanas de paracaídas.

Campana semiesférica	Campana cónica	Doble campana cónica	

Gráfico sobre la circulación aerodinámica en algunos tipos de paracaídas.

Paracaídas cónico	Doble campana cónico	
		

Centrándonos en los más utilizados, comenzaremos hablando de los **PDA** (Pull Down Apex).

Seguramente sean los más extendidos entre pilotos de ala delta y parapente, tienen forma de medio tomate, con una gran abertura en su cúspide por donde sale gran parte del aire que circula en su interior. Llevan una línea o cordón central fácilmente reconocible por su mayor grosor con respecto a las demás, y cuya misión es abombar hacia el interior la válvula superior, generando así una mayor resistencia. Suelen tener el suspentaje corto y una pequeña superficie para garantizar su rápida apertura. Su principal ventaja es obviamente su apertura ultrarrápida dada su simplicidad (especialmente los de porosidad 0), así como su fácil plegado.

Paracaídas tipo PDA	

Su desventaja con respecto a otros, es que tienen una tasa de descenso mayor que los de doble campana. Además pendulean bastante durante su descenso debido a que cuesta más organizar la circulación aerodinámica del aire que desprende en forma de burbujas por los laterales del paracaídas, sobre todo por la gran resistencia que genera su forma y su pequeña superficie, así como por la interacción del parapente durante el descenso . El penduleo puede resultar peligroso, pues si a la velocidad de descenso de estos paracaídas (de 4 a 7 m/s según fabricantes y tipos) le sumamos la velocidad horizontal provocada por el penduleo, la llegada al suelo puede resultar muy dura. Para quien fije como prioridad la velocidad de apertura, este es su paracaídas, aunque hay que tener en cuenta que también hay otros factores que inciden directamente sobre la velocidad de apertura, como lo es la energía con que se lanza, así como la dirección en que se lanza y, por supuesto, su eficiente plegado.

Paracaídas de doble campana.

El otro gran grupo de paracaídas, que en realidad son una variedad de los PDA, son los de **doble campana y válvulas**.

Se trata de paracaídas con dos campanas superpuestas que tienen en su punto de unión unas válvulas cuya misión es organizar el flujo aerodinámico suavizando mucho su descenso, tanto en velocidad de caída, como en movimientos pendulares. Suelen ser porosos y de gran superficie. Su velocidad de apertura algo mayor que los **PDA puros** (entiéndase por "puros": pequeña superficie, suspentajes cortos, porosidad 0, y única válvula), pero no más de medio segundo sobre una media de 3 (en caída libre). Su gran estabilidad viene dada porque el soplido del aire sobre las válvulas encauza y suaviza el desprendimiento de la capa límite en el extradós. Eso se traduce en menos balanceos y un descenso más regular cuando el paracaídas se balancea por la interferencia del parapente. También su tasa de descenso en menor. Por contra suelen tener un precio algo mayor, son más sensibles a la deriva por su mayor superficie y su plegado es algo más complicado. Es el paracaídas indicado para quienes tienen como prioridad bajar despacio y de forma algo más controlada.

Existen en la actualidad muchas combinaciones de los dos modelos anteriores en función del grado de porosidad, posición de las válvulas o aberturas en los que las llevan, superficie, posibilidad de dirigirlos o no, etc... La meta es conseguir un paracaídas que tenga una apertura muy rápida, que baje de forma controlada y lenta, y que tenga un fácil plegado y mantenimiento..... y que todo esto no resulte demasiado caro.

Paracaídas de doble campana

Los paracaídas dirigibles.

Como su nombre indica, se trata de aquellos paracaídas que permiten la posibilidad de controlarlos durante su descenso, tanto para penetrar en el viento y controlar la deriva, como para aterrizar con la mayor suavidad posible. Existen diversos tipos de paracaídas dirigibles. Podemos encontrar **paracaídas dirigibles de campana semiesférica con dos bandas**, que permiten controlar dos flancos del paracaídas. De cada una de estas bandas (que tienen un separador entre ambas), parte un cordón central o cinta PDA hacia el centro de la válvula. Accionando las bandas, lo que hacemos en realidad es actuar sobre los suspentajes del paracaídas, que al tensarlos, abren unas ventanas o válvulas situadas en lo que sería la parte posterior del paracaídas permitiendo así cierto control de la deriva.

Otro grupo de paracaídas dirigibles son los del tipo **Cut Away**, que son parecidos a los primeros parapentes. Se trata de paracaídas con un número muy reducido de cajones (unos 5) que pueden pilotarse perfectamente de forma muy similar a un parapente. Llevan aparejado un sistema de suelta rápida con el que nos liberaremos del parapente para que este no interfiera en nuestro descenso. Su ventaja es que permiten controlar la deriva y penetrar en vientos moderados para tomar tierra donde mejor nos convenga. Sus inconvenientes son varios. Por un lado hay que asumir el reto de una caída libre durante algunos metros hasta liberarnos del parapente, y si nos hallamos cerca de una ladera la cosa puede no resultar muy bien.

Por último encontramos entre los paracaídas dirigibles los de **tipo Rogallo o Delta,** desarrollados en Rusia a partir de las ideas de Rogallo, y que dan como resultado un paracaídas de forma triangular muy simple, pero que asegura un cierto planeo y control de la vela, hasta el punto de poder despegar con él desde una ladera.

Aunque existen desde hace algunos años, muchos pilotos están adoptando esta opción, sobre todo después de comprobar en un curso SIV lo deprisa que puede llegar a bajarse en un PDA normal. Sin embargo, existe cierta polémica acerca del uso de este tipo de paracaídas, hasta el punto de que para muchos otros pilotos siguen sin ser una buena opción. Los motivos analizados por la federación francesa de vuelo libre son que, al tratarse de un planeador más que de un paracaídas, su fineza necesita indefectiblemente de un sistema de suelta rápida que libere siempre el parapente, ya que de lo contrario, el riesgo de que ambas velas se pongan en espejo y comiencen a girar, son altas, aumentando considerablemente la velocidad de caída. Además ha de tenerse en cuenta que el lanzamiento de un emergencia se realiza siempre bajo unas condiciones de stress bastante altas, por lo que se necesita mucha tranquilidad y algunos metros de altura para que todo salga bien. Si estamos con altura, tenemos cierta tranquilidad y destreza para realizar la operación, estupendo, pero si no..... En fin, que eso depende de cada cual y la forma en que valore los beneficios o riesgos de su utilización.

Por contra, su apertura es ULTRA-RÁPIDA y su descenso suave y controlado al máximo, por lo que el control de la deriva e incluso la elección del campo de aterrizaje, o de NO ATERRIZAJE, es posible. Su precio también es sensiblemente más elevado que un PDA, y su plegado, igualmente más complicado.

Más cosas sobre los paracaídas.....

Los sistemas de extracción.

- **Manual**. Es el más común, se trata de un asa de nylon rígida unida al contenedor del paracaídas y sobre la que al aplicar fuerza extraeremos todo el paquete de emergencia. El lanzamiento del paquete ha de hacerse con fuerza y hacia el exterior, en dirección contraria a nuestro avance. Debemos evitar dejarlo caer sin más, pues de esta forma ganaremos algún segundo en su velocidad de apertura.
- **Sistemas balísticos**. Son sistemas que llevan incorporado un mecanismo pirotécnico que lanza el paquete y abre el paracaídas en un tiempo record. Este sistema es capaz incluso de atravesar la tela del parapente para abrirse camino. Su inconveniente es su costo, su mantenimiento, y su peligrosidad en despegues muy concurridos, pues un accionamiento fortuito de este dispositivo puede herir gravemente a alguien.
- **Los muelles y los sistemas de aire comprimido**. Son dos fórmulas distintas para el mismo cometido. El accionamiento de cualquiera de estos sistemas permite la extracción del pilotillo, que es un pequeño paracaídas que a su vez tira del principal provocando su apertura. Son menos rápidos que los pirotécnicos, pero menos peligrosos en caso de accionamiento fortuito. En general estos mecanismos no manuales de extracción son más complejos a la hora de efectuar sobre ellos las operaciones de plegado y mantenimiento.
- **La fuerza de extracción**. Normalmente, con los sistemas combinados de pasador o aguja y velcro, la fuerza necesaria para extraer el contenedor es de unos 5 o 6 Kg. Es conveniente revisar con frecuencia el sistema de extracción, especialmente después de algún revolcón que pueda haber aflojado o descolocado el velcro
- **El tiempo de apertura.** Este tiempo depende de una gran variedad de factores, y no solo del tipo de paracaídas que llevemos. Si se trata de un paracaídas de extracción manual tipo PDA, el tiempo puede oscilar entre los 3 y los 5 segundos **en caída libre**, y unos 35 m. recorridos. Pero las mediciones que se realiza en los test no son del todo fiables, pues no se reproducen las muchas situaciones que se pueden dar en una emergencia real, como son la velocidad de descenso, la velocidad angular, la interferencia del parapente, la fuerza del lanzamiento, etc... Normalmente un paracaídas necesitará de 40 a 60 m. para abrirse de forma efectiva y total.

- **La velocidad de descenso.** Para evitar daños al aterrizar con un paracaídas de emergencia, la tasa de caída no debería superar los 6,5 m/s, que sería como saltar desde una altura de 2,5 m.
- **El aterrizaje.** Para aterrizar con ciertas garantías debemos conocer la técnica que utilizan los paracaidistas: codos pegados al tórax, pies juntos, barbilla pegada al cuello, rodillas ligeramente flexionadas, y musculatura en tensión dispuesta a rodar en cuanto toquemos el suelo.
- **La colocación del paracaídas en la silla**. En función de nuestros gustos, así como de los fabricantes de sillas que incorporan contenedores para su alojamiento, podemos llevarlos en distintas posiciones:
    - Bajo la silla, justo en la parte inferior de la tabla sobre la que nos sentamos. Suelen llevarlo algunas sillas de competición. Dada su posición tan expuesta, la apertura fortuita en vuelo tras un revolcón en el despegue que lo haya descolocado, no es difícil.
    - En un lateral. Es la fórmula más utilizada por su simplicidad, dado que el asa esta siempre a la vista y en un costado de la silla. Su único inconveniente es que la posición para lanzarlo, si bien no es mala, no es la mejor posible, pues para lanzarlo con fuerza hacia el exterior tenemos que hacer dos movimientos, uno de extracción del paquete del contenedor, y otro de lanzamiento propiamente dicho. Si intentamos hacerlo todo con un solo movimiento, debido a la fuerza que hay que aplicar solo para extraerlo, y debido también a la longitud de la cinta que une el asa al paquete, nos quedará muy poco recorrido en el brazo para lanzarlo lejos y fuerte.
    - Ventral. Seguramente sea la posición más cómoda de todas, pues no desequilibra el peso en la silla al encontrarse en el centro, el asa esta siempre a la vista, y su posición para el lanzamiento en inmejorable. Su único inconveniente es que resulta algo engorroso por el hecho de que siempre lo llevamos colgado de la silla, y por ello tendremos que quitarlo y ponerlo cada vez que despeguemos o aterricemos.
    - Dorsal. Este sistema incorpora el recipiente o contenedor del paracaídas en el dorso de la silla. El asa de extracción puede ir situado detrás, a la altura de la zona lumbar, o bien sobre el hombro. Como es obvio su principal inconveniente es que no tenemos el asa a la vista, y tendremos que fiarnos de nuestra "memoria táctil" para dar con ella, por eso es conveniente ensayar mucho el lanzamiento colgados sobre un columpio.

SU MANTENIMIENTO.

Debemos prestarle mucha atención a este apartado. El mantenimiento del paracaídas no es demasiado complejo. Para empezar, si vamos a estar un tiempo sin utilizarlo hay que guardarlo en lugares secos, no expuestos a la luz solar, y a temperatura ambiente, sin depositar nada encima que los pueda comprimir o apelmazar. Si lo utilizamos con regularidad es necesario, al menos 2 veces al año, sacarlo para airearlo y quitarle la electricidad estática al menos durante 24 hs., limpiarlo, y finalmente plegarlo cuidadosamente. Si no conocemos bien la técnica de plegado de nuestro paracaídas es mejor dejar esta operación a un experto. Observando estas pautas de mantenimiento un paracaídas puede durar muchos años.

PLEGADO.

Aunque todos los paracaídas no se pliegan de la misma forma, pues depende de sus características, aquí están los pasos básicos para plegar un paracaídas tipo PDA sin válvulas, uno de los más extendidos.

1. tras haberlo tenido durante al menos 24-48 horas aireándose para quitarle la electricidad estática almacenada, lo extenderemos sobre una superficie lisa y limpia. Un césped limpio y sin humedad, una gran mesa , o el suelo de una habitación barrida, nos puede servir. Procederemos entonces a quitarle cualquier suciedad o rastro vegetal con un trapo limpio y seco.

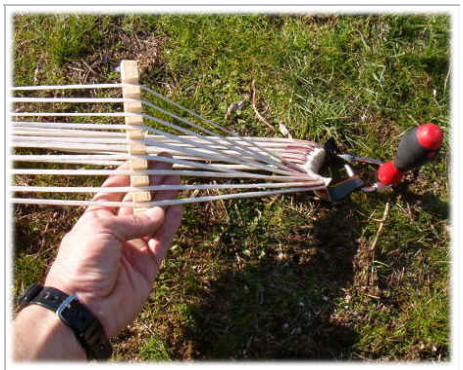
2. podemos ayudarnos de algunos sencillo útiles, como por ejemplo, un par de pesas pequeñas de gimnasio, un par de destornilladores para fijar la vela al suelo si lo hacemos sobre césped, y algunas pinzas de ropa.

3. estiraremos la tela y los cordinos para que se vayan desenredando, al tiempo que comprobamos que no hay ninguno montado sobre la tela.

4. normalmente podemos separar los cordinos en tres grupos. A un lado los correspondientes a una de las mitades de la campana; en el centro dejaremos el cordón central que llega hasta la abertura o válvula superior; y en el otro grupo, los que corresponden a la otra mitad de la campana. Es fácil distinguirlos porque todos ellos están numerados, al igual que los paños que componen la campana del paracaídas. Por ejemplo, si el paracaídas tiene 18 paños, tendrá también 18 cordinos; en un grupo separaremos del 1 al 9; en el centro el cordino central (se distingue por su mayor grosor); y al otro lado, el grupo del 10 al 18.

5. con ayuda de alguien a quien podamos engañar, comenzaremos a separar los diferentes paños que componen la campana y los colocaremos igual que se colocan los paños de un paraguas cerrado. Al igual que los cordinos , a un lado los paños del 1 al 9, y al otro del 10 al 18. En la parte superior deben de quedar a la vista el paño 1, y el paño 18, cada cual a un lado.

6. separados los paños, comenzaremos a separar uno por uno los cordinos correspondientes a cada grupo, fijándonos que no haya ninguno montado o enredado con otro desde su unión con cada paño y hasta la base que los agrupa a todos. Yo suelo utilizar para esta operación un sencillo útil de madera con 9 muescas por las que paso cada uno de los cordinos, aunque también pueden servir los dedos usándolos a modo de peine.



7. en este punto en el que hemos plegado los paños de la campana, y desenredado y separado en tres grupos los cordinos, podemos comenzar a plegar la campana. Para ello y antes que nada, levantaremos los dos paños superiores tirando de los cordinos 1 y 18 al tiempo, y miraremos que el cordón central que parte de la válvula tampoco se encuentra enredado con nada. Hecho esto, devolveremos los dos paños a su posición y sacaremos el aire que aún pueda haber en la campana. Después plegaremos cada uno de los dos grupos de paños sobre si mismos, primero longitudinalmente, y después de forma transversal en varias dobleces que se correspondan con el tamaño del contenedor (suelen salir unas 3 dobleces, aunque como digo, dependiendo del tamaño del contenedor). El objetivo es conseguir recoger todo el paño en zigzag.

8. plegada la campana ya podemos juntar los diferentes grupos de cordinos en un solo mazo, y desde la base de la campana comenzar a recoger este mazo en zigzag evitando que pueda rotar. Para ello es mejor contar con la ayuda de alguien que nos eche una mano. El largo de cada una de las dobleces del mazo de cordinos no debe superar la longitud de la campana.

9. doblado en zigzag el mazo de cordinos, pasaremos gomas nuevas justo en las dobleces para organizarlos mejor, pero ojo, las gomas no deben de apretar, y además, deben estar los más hacia fuera posible. No olvidemos que estas gomas serán liberadas con la extensión de los cordinos durante la fase de lanzamiento, y si ponemos una goma demasiado apretada o demasiado hacia adentro, podemos dificultar la apertura.

10. ahora podemos poner los cordinos ya recogidos sobre la campana del paracaídas, y todo el conjunto meterlo en el contenedor interior. Debemos dejar de 50 cm. a 1 m de cordinos fuera del contenedor interior para así evitar el desprendimiento del paracaídas mientras sacamos éste del bolsillo que lo aloja y que lleva incorporado la silla. Esta longitud es necesaria para efectuar libremente el lanzamiento y que el paracaídas no salga del contenedor antes de tiempo.

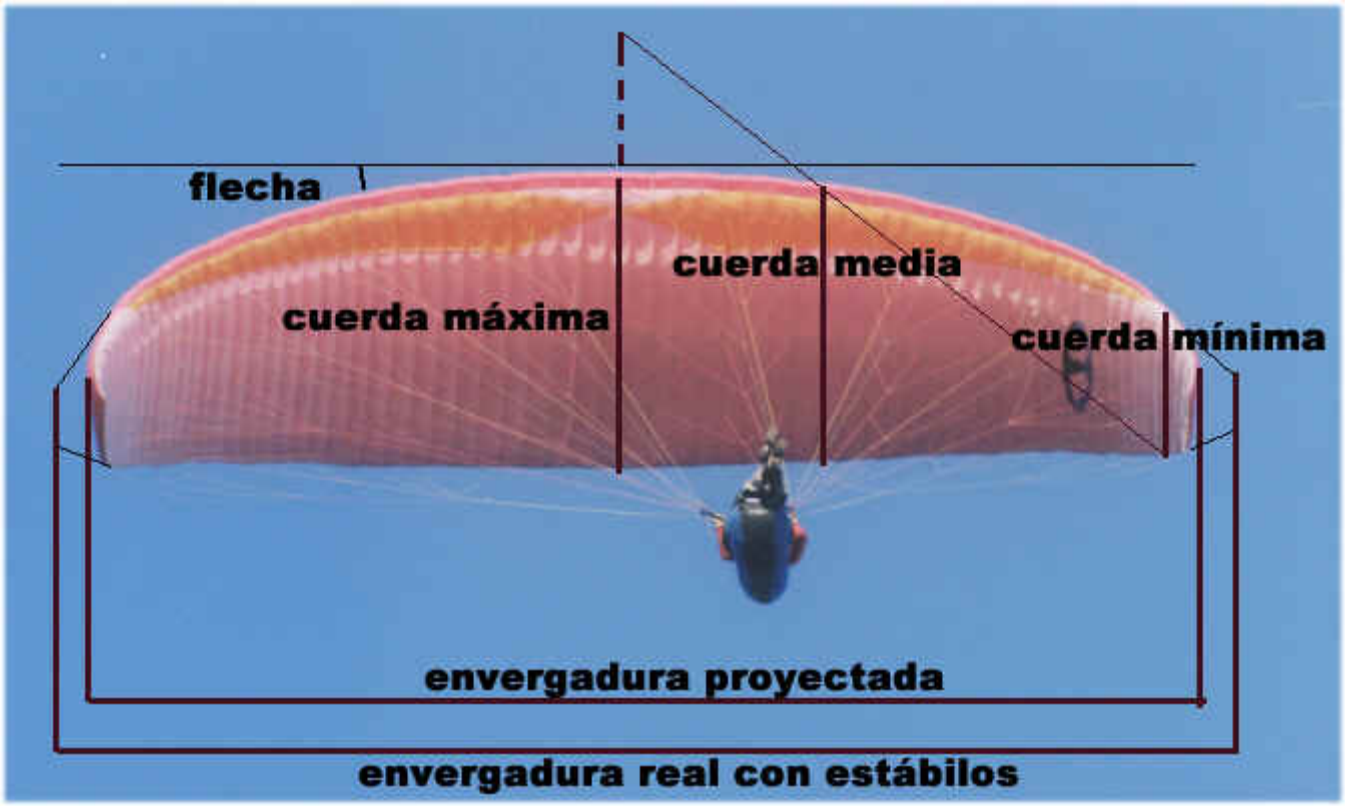
11. Introducir cuidadosamente el contendor interior en el exterior (entiéndase por "exterior" el bolsillo que lleva incorporado la propia silla de vuelo), y por supuesto, enganchar mediante mosquetón el extremo de los cordinos a la V , que no es más que una cinta doblada en forma de V que une el paracaídas con la silla.

12. por último, cuando enganchemos el pasador y el velcro, pegar el velcro de forma normal, sin insistir ni apretar en exceso, pues luego nos puede costar mucho desprenderlo según en qué posición tiremos del asa. Hay que tener en cuenta que los velcros presentan una gran resistencia a desprenderse cuando hacemos la fuerza de forma longitudinal o en cizalla, de ahí la importancia de chequear este velcro con frecuencia, ya que un arrastrón puede dejarlo medio suelto o demasiado fijado.

Estiramos tela y cordinos	Organizamos los paños según numeración.	Separamos los mazos de cordinos en tres grupos	Desenredamos concienzudame los cordinos
Plegamos longitudinalmente cada grupo de paños.....	...y luego transversalmente para conseguir el zigzag. Después recogemos la maza de cordinos en zigzag también	Pasamos las gomas a los cordinos para organizarlos mejor dentro del contenedor	Antes de meter el contenedor e silla, dejar un tramo de cordinc fuera del contenedor para mejo lanzamiento y evitar quedarnos el contenedor en la mano

Aunque todas y cada una de las fases de plegado del paracaídas son muy importantes, hay que poner especial énfasis en desenredar muy bien los cordinos. Siempre será menos malo llevar mal doblada la campana, que tener un enredo entre los cordinos, pues este hecho si que impediría la normal apertura del paracaídas.

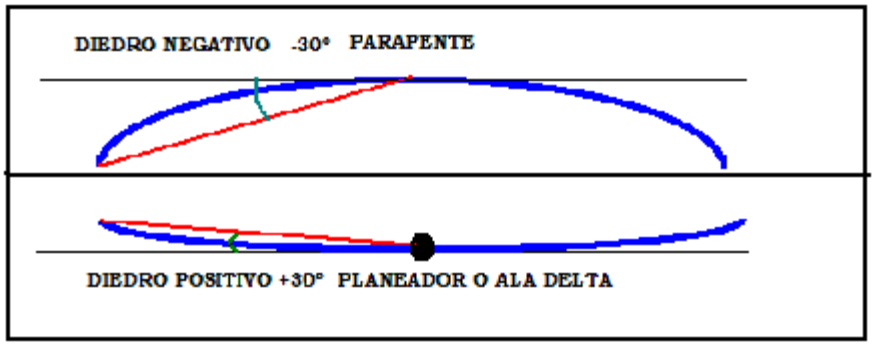
En cualquier caso el plegado siempre ha de ser hecho de forma muy concienzuda, y tomarse un buen tiempo para ello. Si tenemos dudas, o no nos vemos capaces de hacerlo bien (regular ¡¡ NO VALE!!), ACUDIR A UN EXPERTO que lo haga por nosotros.



LA SUPERFICIE

- **Superficie real**. Se expresa en metros cuadrados y es la superficie del intradós extendido y contando con los estábilos. (el motivo por el que se toma como referencia el intradós es porque es plano, en tanto que el extradós no lo es).
- **Superficie proyectada**. Representa la proyección, sobre un plano, del ala en vuelo. Como es lógico, es más reducida que la real debido a la posición casi vertical de los estábilos, así como a la propia curvatura de la vela.
- **La envergadura.** Se expresa en metros, y es la distancia de un extremo al otro del ala. También aquí podremos hablar de envergadura real o proyectada, con o sin estábilos.
- **Alargamiento.** Es una relación matemática que se establece entre la envergadura y su superficie y se obtiene de la siguiente forma:
    - **A = envergadura X envergadura / superficie**
    - El resultado de la fórmula nos dirá mucho acerca de las características del ala, pues contra mas alargada sea, más *perfo* será.
- **La cuerda.** Es la distancia que hay entre el borde de ataque y el borde de fuga, pero en función de donde se haga esa medición podemos hablar de:
    - **Cuerda máxima o central**. Será la cuerda máxima del parapente y para su medición iremos a su centro.
    - **Cuerda mínima**. Será la medida de la cuerda en el cajón anterior al estábilo.
    - **Cuerda media aerodinámica**. Es una relación entre las dos anteriores y se obtiene sumando a la cuerda máxima, la medida de la mínima, y después trazando una diagonal entre este punto y el opuesto de la mínima. El primer punto de la diagonal que cruza el borde de ataque, será el que se tome como referencia para efectuar esta medición.

- **El estrechamiento**. También pone en relación matemática la cuerda máxima y la mínima. Simplemente se obtiene dividiendo la cuerda máxima entre la mínima. Cuanto mayor sea este valor, mayor será el estrechamiento del ala.
- **La flecha**. La flecha es el ángulo que forma el borde de ataque con respecto a una línea perpendicular a la cuerda central. Si el borde de ataque esta por detrás de esta línea, hablaremos de que la flecha es positiva o regresiva. Si el borde de ataque esta por delante de la línea, diremos que la flecha es negativa o progresiva. Si el valor de la flecha fuese 0, esto querría decir que el borde de ataque sería totalmente recto.
- **La bóveda.** La bóveda de un parapente es la curva que forma la envergadura de un parapente, de forma que los suspentajes serían sus radios.
- **El diedro**. Mejor verlo que explicarlo.



SUSTENTACIÓN, RESISTENCIA Y CAPA LÍMITE

¿Por qué vuelan los parapentes, y en general todos los planeadores?

Concepto de viento relativo

Para explicar los conceptos que a continuación se exponen, conviene tener claro qué es el ***viento relativo.***

En términos de aerodinámica, el viento relativo es la velocidad con que el objeto se desplaza a través del viento, o la velocidad del viento que pasa a través del objeto, o lo que es lo mismo, da igual considerar el desplazamiento del objeto a través del viento, que la del viento a través del objeto.

Abundando en lo anterior, quizás poner unos ejemplos son la mejor manera de entender esta idea aparentemente sencilla, pero que a menudo se complica cuando consideramos nuestra velocidad y trayectoria con respecto al aire, y con respecto al suelo.

(consideraremos l**a velocidad-aire** como la velocidad de vuelo o velocidad relativa con que nos desplazamos con respecto a la masa de aire en la que nos movemos, y por tanto, la velocidad que marcaría **nuestra sonda** en función del grado de freno que estemos aplicando)

En primer lugar, la trayectoria y velocidad de un planeador con respecto a suelo, y con respecto al aire, solo son idénticas cuando estamos volando en el seno de una atmósfera completamente estable y en calma. Es decir, si la velocidad del viento es 0, la velocidad de nuestro desplazamiento con respecto al suelo y con respecto a la masa de aire en la que nos movemos es idéntica. O lo que es lo mismo, si volamos a 35 Km./h de velocidad-aire, también serán 35 Km./h de velocidad-suelo.

Consideremos ahora que la velocidad del viento que tenemos de frente es de 20 km./h, y que nosotros volamos a 40 Km. de velocidad-aire. Nuestro desplazamiento con respecto al suelo será entonces de 20 Km./h

Supongamos ahora que el viento lo tenemos en cola a 20 Km./h, y nuestra velocidad-aire es de 40 Km./h, entonces nuestra velocidad-suelo será de 60 Km./h

Por último, tenemos un viento de frente a 60 Km./h, nuestra velocidad-aire es de 40 km./h, nuestra velocidad con respecto al suelo será entonces de 20 Km./h, pero marcha atrás, debido a que nos movemos dentro de una masa de aire que supera la velocidad de penetración de nuestro parapente en esa posición de frenos.

Resumiendo, la regla es sencilla:

Con viento en calma la velocidad-aire y la velocidad-suelo con coincidentes.

Con viento a favor, la velocidad-suelo será la suma de la velocidad-aire + la velocidad de la masa de aire en la que nos movemos.

Con viento en contra, la velocidad suelo será la resta de la velocidad aire - la velocidad de la masa de aire en la que nos movemos.

Más ejemplos:

Si volamos a velocidad de fineza máxima, esto es, 39 km/h en nuestro parapente, y tenemos viento en contra a 11 km/h, ¿qué velocidad medirá la sonda?

39 medirá la sonda, y 28 será la velocidad con respecto al suelo.

¿Y si tenemos ese viento a favor?

39 medirá la sonda, y 50 será la velocidad con respecto al suelo.

La velocidad aire-aire está en función de la resistencia que generamos al pasar a través del aire, o cuando este pasa a través de nosotros, y por ello no tiene nada que ver con respecto a la velocidad que desarrollamos respecto de un punto de referencia fijo como puede serlo el suelo.

Debemos ser muy cautelosos cuando volamos con viento en cola, ya que podemos tener la apreciación de que vamos a gran velocidad con respecto al suelo y sintamos instintivamente deseos de frenar para movernos a una velocidad a la que estemos más acostumbrados. Esto puede comprometernos gravemente, pues ***la velocidad que realmente nos mantiene en vuelo es la velocidad-aire o velocidad relativa****, (que como estamos viendo no tiene nada que ver con la velocidad-suelo) y si frenamos en exceso para disminuir nuestra velocidad con respecto al suelo podemos llegar a perder toda sustentación por la pérdida de velocidad relativa.*

Puede darse la situación de que volando hacia atrás por un fuerte viento en contra de 60 km/h, nuestra sonda marque los 50 km/h que como máximo sea capaz de alcanzar nuestro parapente con acelerador y trim, sin embargo, con respecto al suelo estamos volando hacia atrás a una velocidad de 10 km/h.

La sonda mide la velocidad con que el parapente se desplaza con respecto a la masa de aire en la que vuela. Esto quiere decir que si el parapente es capaz de volar a una velocidad máxima de 50 km/h, aunque el viento sea tan fuerte que nos haga volar hacia atrás con respecto al suelo, nuestra velocidad con respecto al viento seguirá siendo de 50 km/h, y eso es lo que marcará el anemómetro.

Otro ejemplo:

Un globo sube verticalmente dentro de una masa de aire que se desplaza a 20 km., la velocidad aire será de 0, ya que nuestro desplazamiento con respecto a la masa de aire en la que nos movemos es solo vertical, sin embargo, la velocidad con respecto al suelo será de 20 km., aunque la sonda seguirá marcando 0.

Más.....

¿Cuánta distancia recorrerá un parapente hasta su aterrizaje si tiene de fineza 8, y tasa de caída mínima 1,2 m/s si despega a 700 m de altitud?

El valor 1,2 m/s (tasa de caída mínima) no lo necesitamos, tan solo su fineza 8 , que nos dice que por cada 8 m. horizontales recorridos, se pierde 1 vertical. Por tanto para que pierda 700 m. de desnivel:

8 ---------- 1

x ---------- 700 X = (700 x 8) / 1 = 5600 m.

Vale, pero si además tenemos un viento a favor de 11 km/h y el parapente tiene fineza 8 a 39 km/h.?

Pues si con fineza 8 y atmósfera en calma nuestra velocidad- suelo es de 39 km./h. y el resultado es 5600, con viento a favor serán 39 + 11, osea 50 Km/h de velocidad-suelo :

39 km/h ---------- 5600

50 km/h---------- x

x = 7179 m.

Si el viento esta en contra (11 km/h), nuestra fineza sigue siendo la misma, es decir, 8 a 39 km., sin embargo, la velocidad con respecto al suelo habrá variado y será de 39 – 11 km/h, osea 28 km/h de velocidad-suelo.

39 km/h ---------- 5600

28 Km/h ---------- x

X = 4020 m.

Concepto de resistencia.

La resistencia es una fuerza opuesta al avance de un objeto a través del viento, o en el mismo sentido que el viento relativo.

El aire es un fluido invisible, pero como cualquier otro fluido u objeto tiene una densidad. Por este motivo cuando un objeto (volador o no) avanza a través del aire (o el aire a través de él), ese fluido presenta **siempre** una resistencia a su avance. Esa resistencia dependerá de varios factores, como son:

- la forma y grado de exposición que presenta el objeto que avanza a través del aire. **Determinante.**
- el grado de humedad o la temperatura del aire, los cuales inciden directamente en su **densidad** y por tanto en la resistencia que presente el aire al avance de un objeto.
- la velocidad del objeto o del aire relativo.

El coeficiente de resistencia, que viene expresado por la expresión Cx, es el valor o unidad de medida que representa la resistencia de todo objeto cuando avanza a través del aire, y cuyo valor será tanto más pequeño contra menor sea la resistencia que presente. Por ejemplo, una placa plana y perpendicular al avance del **viento relativo,** presentará un Cx de 1, en tanto que el alerón de un planeador presentará un coeficiente mucho más pequeño, en torno a 0,05.

Solamente hay un elemento en vuelo que crea sustentación, y es la propia ala, todo lo demás genera resistencia, y podemos diferenciar cinco tipos de resistencia:

1. la **resistencia parásita.** Producida por todos aquellos **elementos en vuelo que no vuelan**. (arnés, suspentaje, imperfecciones de la vela, posición del piloto, etc...)
2. la **resistencia de forma o presión**. Es la resistencia que genera el planeador **en virtud a su forma y tamaño**. Contra mayor sea la superficie expuesta al viento más resistencias generará, dejando estelas o rebufos de aire alterado.
3. la **resistencia inducida.** Tiene su **origen en el propio fenómeno de la sustentación debida a las dimensiones finitas del ala**, así como a la diferencia de presión que hay entre intradós y extradós. Esta diferencia de presión genera una **circulación transversal** del aire en los planos de una aeronave que darán lugar a la formación de torbellinos en las puntas del ala. (Efecto Vortex, *leer Vórtices de estela)*
4. la r**esistencia de fricción**. Producida por el propio carácter viscoso del aire, que como todo fluido, se adhiere al objeto frenándolo.
5. la **resistencia de interferencia**. supone la suma de dos o más tipos de interferencia distintas que se juntan generando una mayor.

Obviamente se intentan reducir todos estos tipos de resistencia mediante el diseño de alas con bocas de cajones más pequeñas, con superficies más perfectas, con suspentajes más finos y resistentes, con el diseño de arneses mas aerodinámicos, y con mecanismos como estábilos y winglets, que sirven para reducir el *efecto vortex* sobre las puntas del ala.

LA SUSTENTACIÓN

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el vuelo de cualquier planeador consiste precisamente en conseguir que la **RESISTENCIA** se convierta en **SUSTENTACIÓN**, que es precisamente una fuerza perpendicular al avance o al viento relativo. La combinación de ambas fuerzas (resistencia + sustentación) genera lo que se llama RFA (resultante de fuerzas aerodinámicas), que es un vector resultante del vector resistencia y sustentación. Este vector es opuesto al peso y lo compensa exactamente en vuelo estable (ambas fuerzas (peso y RFA) se anulan en vuelo equilibrado). La sustentación es representada por la expresión Cz.

¿Cómo se consigue sustentación?

Pues se consigue mediante el diseño de objetos cuyas formas expuestas a la corriente del aire y en posiciones concretas consiguen domesticar la RESISTENCIA y convertirla en SUSTENTACIÓN. Para ello se combinan diferentes elementos como son:

Perfiles aerodinámicos.

Son perfiles estudiados para generar poca resistencia, pero al mismo tiempo han de crear suficiente sustentación para que sea posible el vuelo.

El ángulo de incidencia.

De manera muy simple, el ángulo de incidencia es la mayor o menor exposición de un objeto con respecto al avance del viento, y que dependiendo de su forma y de su posición, presentará una mayor o menor resistencia al mismo al tiempo que generará una mayor o menor sustentación. Pensemos en una placa plana que exponemos al viento de forma perpendicular y generando la máxima resistencia posible. Si tomamos la placa y comenzamos a voltearla variando su ángulo de incidencia con respecto al viento, veremos que la resistencia cada vez es menor, hasta el punto de que si la colocamos completamente paralela al avance del viento habremos conseguido el Cx o coeficiente de resistencia más pequeño. Esto ocurre porque el aire, al chocar contra la placa, encuentra que el punto de impacto contra la misma es mucho menor y se divide en dos corrientes simétricas, una que pasa por encima y otra por debajo.

Todo lo anterior está muy bien para comprender lo que es el ángulo de incidencia, pero conseguir un coeficiente de resistencia mínimo no es precisamente lo que hace que un ala vuele, es más, necesitamos aumentar levemente ese ángulo de incidencia para que, **generando una pequeña resistencia**, el viento se divida en dos corrientes de aire que **no sean simétricas** y que pasarán por encima y por debajo del objeto. Pero además de esto, será necesario que el perfil sea asimétrico para que el recorrido del aire sea mayor en el intradós que en el extradós. La posición y la forma del objeto conseguirán la división del viento en estas dos capas y harán que estas dos corrientes se comporten de forma muy diferente. Un perfil simétrico no generará más que resistencia. Un perfil simétrico, pero con cierto ángulo de incidencia, comenzará a generar sustentación. Pero si además hacemos este perfil asimétrico de forma que el extradós sea más curvo que el intradós, la corriente superior aumentará la velocidad, en tanto que la corriente inferior circulará con mayor lentitud debido al menor recorrido que ha de hacer. La diferencia de velocidad de ambas capas de aire genera una diferencia de presión (teorema de Bernuilli) entre la capa superior y la inferior. La presión de la capa sobre el extradós será inferior y generará una succión sobre la vela, en tanto que la presión sobre el intradós será mayor y producirá una sobrepresión sobre el mismo. La suma de la succión y la sobrepresión produce la sustentación.

2/3 de la sustentación lo produce la depresión del extradós, en tanto que 1/3 es debido a la sobrepresión sobre el intradós.

CONCEPTO DE RENDIMIENTO AERODINÁMICO (FINEZA O L/D)

Matemáticamente se expresa como: **L/D=Sustentación / Resistencia,** y supone el mejor compromiso entre ambos factores.

LA PRESIÓN DEL AIRE.

Podemos hablar de dos tipos de presión:

La **presión estática** es la que produce el aire en virtud a su propio peso.

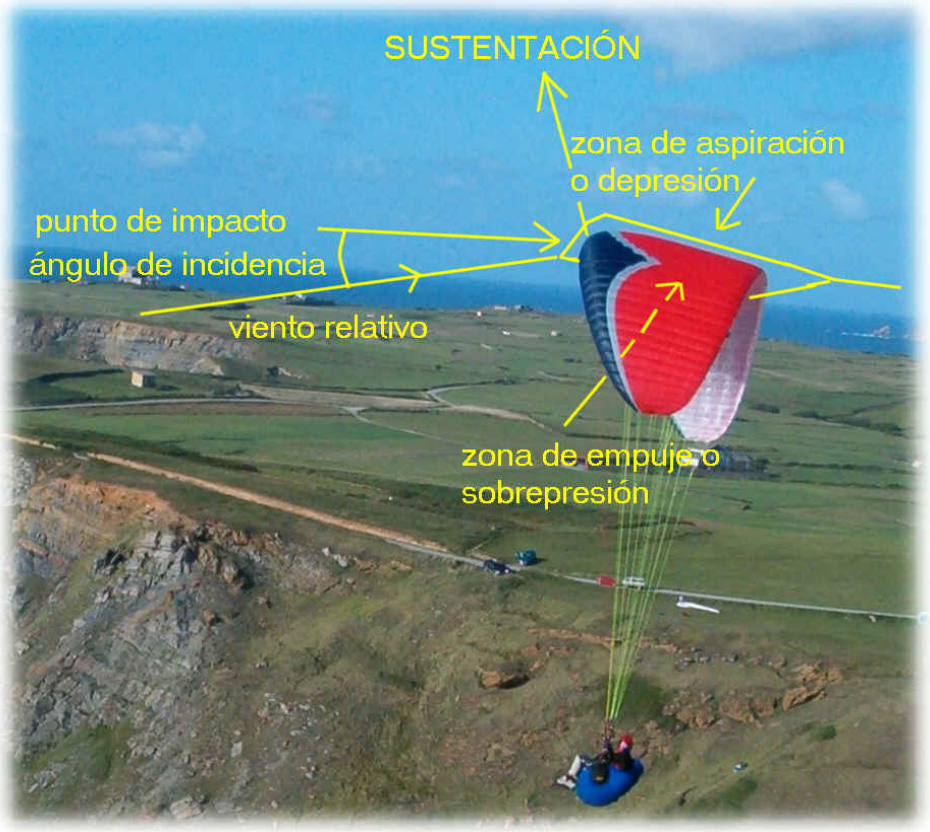
La **presión dinámica** es la que produce el aire en virtud a su velocidad.

La **presión total** del aire es la suma de ambas.

Según lo anterior podemos deducir que a mayor velocidad del aire, mayor será la presión dinámica y menos la estática, en tanto que a menor velocidad, mayor presión estática y menor dinámica.

El incremento del ángulo de ataque, y con ello, de la resistencia, genera progresivamente una mayor sustentación, pero existe un límite máximo (incidencia máxima) en que la sustentación desaparece por completo y el ala deja de volar.

La depresión que aparece arriba y aspira el objeto, así como la presión que aparece abajo y lo empuja también hacia arriba, generan una fuerza perpendicular a la trayectoria del viento relativo que se llama SUSTENTACIÓN, y que es la responsable de que las alas vuelen.



EL RENDIMIENTO AERODINÁMICO

Es un concepto que pone en relación la sustentación y la resistencia y se calcula dividiendo ambas.

SUSTENTACIÓN / RESISTENCIA (L/D)

LA CAPA LIMITE.

Debido a su **carácter viscoso, el aire genera una especie de capa que envuelve o cubre por completo el contorno del ala, y en torno a la cual se organiza el tráfico de las dos capas** que producen la sustentación. Es la **CAPA LÍMITE**, y sobre ella actúan el conjunto de fuerzas aerodinámicas que producen la SUSTENTACIÓN. La circulación del aire sobre dicha capa puede ser: ordenada dando como resultado el planeo y la sustentación de un ala, o caótica, dando lugar al desprendimiento de dicha capa y destruyendo la sustentación. Como ya se verá en otros apartados, hay maniobras, como por ejemplo, llevar el parapente frenado por demasiado tiempo, meter orejas en circunstancias especiales, o meter en pérdida un plano o ambos, que producen el desprendimiento brusco de la capa límite y la pérdida.

La capa límite se forma cuando el aire que incide sobre el borde de ataque se divide en dos capas que se adhieren al perfil del ala y parten hacia intradós y extradós. Los filetes de aire que rodean el perfil, circulan inicialmente de forma ordenada y paralela a la superficie (capa límite laminar), sin embargo y a medida que se desplazan hacia el borde de fuga, esas capas se tornan cada vez más turbulentas (capa límite turbulenta) y aumentan su grosor o sección, terminando por desprenderse en algún punto antes de llegar al borde de fuga (desprendimiento de la capa límite). Entre medias de la capa límite laminar y la turbulenta, esta la capa límite de transición, que es la zona donde la capa límite laminar comienza a ondularse para dar lugar a la capa límite turbulenta.

En un fluido perfecto que se desliza a través de una superficie perfecta, la capa límite se desprendería justo en el borde de fuga. Pero el parapente dista mucho de ser una superficie perfecta. Sin embargo, esto no es tampoco un gran inconveniente, ya que su superficie rugosa ayuda a que el desprendimiento de la capa límite se retrase lo más posible y se acerque al borde de fuga, hecho éste que ayuda a la sustentación. Este es el motivo de que las pelotas de golf o de tenis presenten superficies rugosas.

Debemos de tener en cuenta que un desprendimiento prematuro de la capa límite genera una capa limite turbulenta que aumenta su sección paulatinamente generando una gran resistencia, de ahí la necesidad de retrasar este desprendimiento lo máximo posible, ya que de otra manera sería mayor el riesgo de entrar fácilmente en pérdida.

EL NÚMERO DE REYNOLDS.

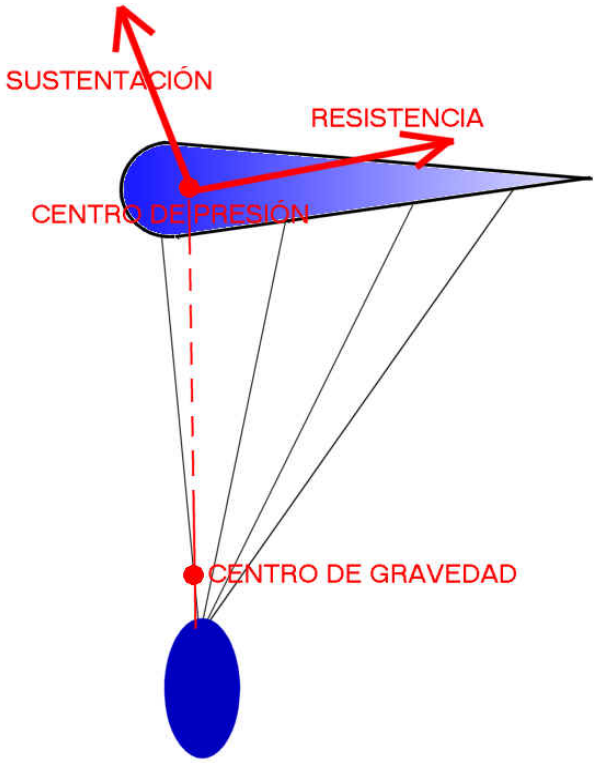
Es una variable matemática que pone en relación una masa de aire, con la viscosidad, la velocidad y la posición del borde de ataque, y mediante el cual se llega a la conclusión de que el aire a mayor velocidad, mas compresible es, y menos viscoso.

EL CENTRO DE PRESIÓN, EL CENTRO DE GRAVEDAD, EL PESO Y LA RFA.

El **centro de presión**, es el punto teórico donde tienen aplicación las fuerzas aerodinámicas (resistencia y de sustentación), y su posición varía según el tipo de perfil y el ángulo de incidencia que presente en cada momento el planeador.

El **centro de gravedad** es el punto teórico donde se concentran todos los pesos (ala y piloto), y su posición en vuelo estable está alineada verticalmente con el centro de presión.

La **RFA** o resultante de las fuerzas aerodinámicas, es el vector resultante de las fuerza de sustentación (perpendicular al viento relativo), y de la resistencia (opuesta al avance o en el sentido del viento relativo), y en vuelo estable está alineado con el **PESO** y compensa exactamente a éste.



LA ESTABILIDAD DEL PARAPENTE

Aplicado al vuelo en parapente, por estabilidad podemos entender la capacidad que presenta todo parapente a volver a su posición original de equilibrio tras una influencia externa. Bajo este punto de vista, el parapente es un planeador que presenta una gran estabilidad, sobre todo de tipo pendular. Ello se debe a la gran palanca que supone la posición del piloto colgado varios metros bajo el ala, y cuyo peso actúa directamente sobre la posición de equilibrio garantizando siempre una recuperación tras una influencia externa. No obstante, otra cosa es el conjunto de reacciones y deformaciones (plegadas, oscilaciones en los ejes de profundidad y alabeo, reaperturas, etc...) que de manera espontánea produce el ala para conseguir ese punto de equilibrio hacia el que naturalmente tiende.

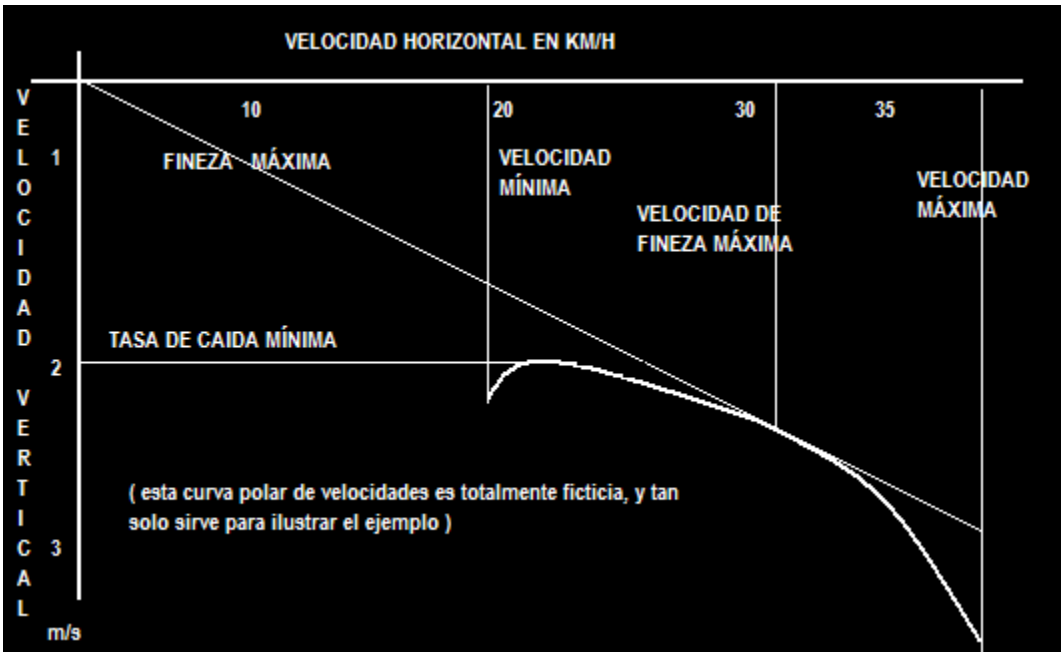
EL COEFICIENTE DE MOMENTO

Es un valor matemático que determina la mayor o menor tendencia que presenta el centro de presión a variar su posición con respecto al punto de equilibrio inicial, y que en definitiva nos habla de la mayor o menor estabilidad de un parapente.

LA CURVA POLAR DE LAS VELOCIDADES.

Tratando de expresarlo sin demasiadas complicaciones, se trata de una sencilla gráfica compuesta por dos ejes que representan las velocidades horizontales y verticales del vuelo de un planeador. En dicha gráfica, aparecerán representados 4 puntos, que serán los de **velocidad mínima, tasa de caída mínima, planeo máximo y máxima velocidad**. Si procedemos a unir estos puntos, obtendremos como resultado una curva que nos dirá mucho acerca de las características de planeo y el rendimiento de nuestro parapente. Por supuesto, cada parapente, y cada una de sus tallas tiene una determinada curva polar.

Uno de los datos más relevantes que se obtienen de esta curva, es el máximo planeo o fineza máxima, que es el la tangente que obtendríamos si llevásemos una recta desde el origen del eje de coordenadas, hasta que tocásemos la curva trazada mediante nuestras velocidades de vuelo. (ojo, solo con un viento 0 o atmósfera totalmente calmada, ya que si hay ascendencias o descendencias, así como viento a favor o en contra, el origen de la recta, y por lo tanto la tangente a la curva, variará en función de estos factores (*leer optimización de la velocidad* más adelante)



Observando esta curva podemos extraer algunas conclusiones, como por ejemplo conocer cuál es la tasa de descenso expresada en m/s cuando la vela vuela a velocidad mínima, y que estaría en torno a 2,3. También podemos ver cuál es su velocidad máxima (en torno a los 40 Km/h), y como se degrada el planeo en perjuicio de la velocidad vertical (más de 3 m/s volando a velocidad máxima). Por otro lado, vemos que con esta vela ficticia el máximo planeo lo alcanzamos a unos 31 Km/h. y esto viene representado por el punto en que la línea que parte del origen del eje es tangente a la curva.

La forma en que la carga alar puede afectar al planeo y a la representación gráfica de esta curva se entenderá mejor si se lee el apartado dedicado a la carga alar.

Algunos conceptos que conviene tener claros:

- **Velocidad mínima**. **Es la velocidad horizontal mínima a la cual puede volar un parapente** y se corresponde con el ángulo de incidencia máximo. Sobrepasado este punto entraríamos en pérdida por el desprendimiento de la capa límite y desaparición de la sustentación. Esta velocidad en la actualidad suele estar en torno a los 20 Km/h, aunque esta cifra puede aumentar en función a factores tales como: un aumento de la carga alar hará que aumente la velocidad mínima. Por ejemplo llevando la vela excesivamente cargada, o girando sobre un plano la fuerza centrífuga también cargará más ese plano aumentando el valor de la velocidad mínima. También la densidad, la temperatura del aire y la altitud pueden aumentar este valor, e incluso el propio estado del tejido hará que esta velocidad mínima aumente si el parapente esta poroso.
- **Velocidad máxima**. **Es la velocidad máxima a que vuela un parapente en línea recta** (no en giro), independientemente de la velocidad vertical. Esta velocidad se corresponde con el ángulo de incidencia mínimo que podemos conseguir con los sistemas de pilotaje del parapente (frenos, acelerador y trimers). Suele estar en torno a los 38 Km/h a frenos libres en los parapentes actuales (velocidad que se suele corresponder con la de máximo planeo actualmente), aunque con acelerador o trimer, que modifican ostensiblemente la incidencia del parapente, pueden llegar a cerca de 60 Km. en algunos parapentes muy avanzados.
- **Velocidad de fineza máxima o máximo planeo**. Es el mejor compromiso entre sustentación y resistencia (máximo rendimiento aerodinámico), y **es la velocidad en la cual en un vuelo de planeo y con unas condiciones atmosféricas estables y sin viento, nuestro planeo llegaría más lejos**. Esta velocidad se sitúa entre la velocidad máxima y la velocidad de tasa de caída mínima, y se obtiene a frenos libres. No obstante, hay que tener en cuenta que en vuelos con viento en cola, es posible alargar nuestro planeo aplicando un poco de freno y volando algo más despacio, aunque ya no volaremos a velocidad de máximo planeo, sino de tasa de caída mínima.
- **Velocidad de tasa de caída mínima**. **Es la velocidad horizontal a la que se logra la mayor sustentación y en la que el descenso vertical es el mínimo posible**. No planeamos más porque el planeo se ve penalizado por la resistencia es muy elevada, pero es la velocidad que nos permite permanecer más tiempo en el aire porque a esta velocidad le corresponde el mínimo descenso. Esta velocidad está entre la fineza o planeo máximo y la velocidad mínima. Esta velocidad suele estar en torno a los 30 Km/h en la actualidad. Para conseguir esta velocidad aplicaremos (según modelos) entre un 25 y un 50% del recorrido del freno. Esta velocidad se suele utilizar para aprovechar mejor las ascendencias tanto térmicas como dinámicas, así como para alargar los planeos con vuelos viento en cola.
- **Velocidad de penetración**. Es un concepto gráfico- teórico que define como vuela la vela entre la velocidad **de fineza** máxima y la velocidad máxima.
- **Tasa de caída mínima**. **Es la velocidad vertical mínima que podemos alcanzar**, y que suele estar en un valor cercano a 1,2 m/s a unos 33 Km/h. (aplicando un 40% de freno)
- **Tasa de caída máxima**. **Es la velocidad vertical máxima que podemos alcanzar** y que suele corresponderse con el vuelo a velocidad mínima, donde el ángulo de incidencia es máximo, aunque también puede conseguirse una buena tasa de caída mediante el vuelo a velocidad máxima con acelerador o trimers. Pueden, no obstante, conseguirse tasas de descenso mucho mayores por medio de maniobras específicas.
- (leer *Bajar rápido*).

OPTIMIZAR LA VELOCIDAD.

Dependiendo de las circunstancias de vuelo en que nos encontremos, **optimizar la velocidad** significa volar a aquella velocidad en la cual consigamos **mejorar nuestro planeo con respecto al suelo.** Así:

- con viento en cola > VOLAR MAS LENTO
- con viento de frente > VOLAR MAS DEPRISA
- en descendencia > VOLAR MAS DEPRISA
- en descendencia y viento en contra > VOLAR TODO LO DEPRISA QUE PODAMOS
- en ascendencia > VOLAR MAS LENTO

CONCEPTO DE INCIDENCIA, INCLINACIÓN Y CALADO.

Estos tres conceptos a menudo se confunden, especialmente los de inclinación e incidencia

- **incidencia.** ***Es el ángulo que forma la cuerda central con respecto a la trayectoria del viento relativo.*** Este ángulo depende directamente de nuestra acción sobre el freno, de modo que cuando frenamos aumenta el ángulo de dicha cuerda central con respecto a la trayectoria del viento relativo, de forma que a un 100% de freno el parapente presentará una incidencia máxima y una velocidad mínima, y si mantenemos esa posición, entraremos en PÉRDIDA ESTÁTICA.
- **inclinación.** ***Es el ángulo que forma la cuerda central con respecto a la horizontal***. Este ángulo no depende directamente de nuestra acción sobre los frenos, ya que, por ejemplo, la entrada o salida de una térmica (trepada o cabeceo) variará nuestra inclinación sin variar necesariamente nuestra incidencia. También algunos movimientos de balanceo mal controlados y con gran inercia (por ejemplo la salida brusca de una barrena) pueden producir una PÉRDIDA DINÁMICA donde la incidencia no varía gran cosa pues no será siquiera necesario que hayamos agotado todo el recorrido de los frenos, pero sin embargo, el ángulo de inclinación producto de la inercia será brutal y puede llegar a impedir seguir volando al parapente sin pasar antes por una fase de pérdida.
- el **ángulo de planeo es el que forma la horizontal con respecto a nuestra trayectoria** o dirección que el viento relativo.

Resumiendo la relación entre los ángulos máximos de incidencia e inclinación y la pérdida:

La reacción del conjunto de fuerzas aerodinámicas que intervienen en el vuelo a medida que frenamos es la siguiente:

tomando como origen una posición de frenos libres y fineza máxima:

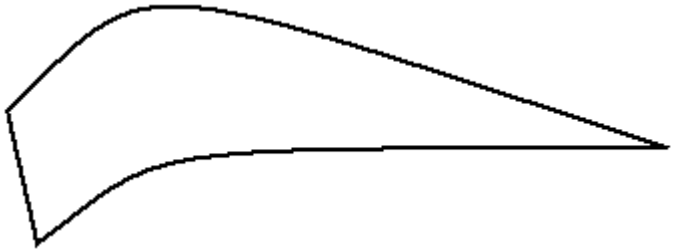
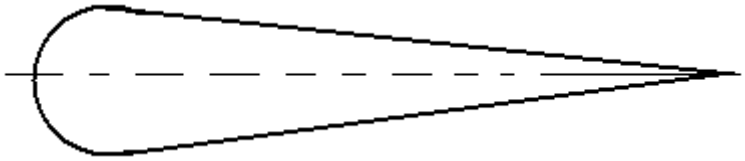
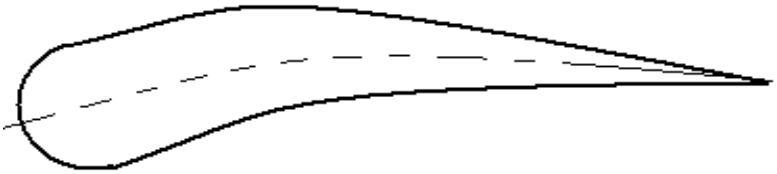
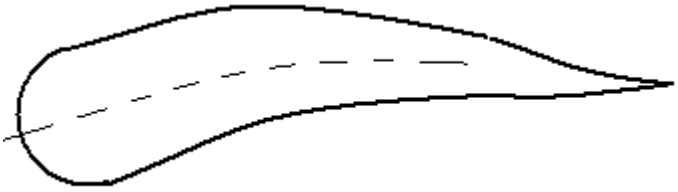
- con un 25% de freno aumenta la resistencia, la sustentación, la incidencia y la iclinación. El planeo empeora.
- con un 50% de freno (volando a tasa de caída mínima), sigue aumentando incidencia , inclinación y resistencia, y la sustentación alcanza su máximo valor. El planeo empeora y la velocidad desciende.
- con un 100% de freno (en pérdida o parachutaje) la incidencia alcanza su máximo nivel, la sustentación cae bruscamente y la resistencia aumenta ya considerablemente. Se produce el desprendimiento de la capa límite, y con ella de las fuerzas aerodinámicas que mantenían el ala en vuelo. Dejamos de volar para empezar a caer.

La PÉRDIDA ESTÁTICA está relacionada con un ángulo de incidencia máximo, en tanto que la PÉRDIDA DINÁMICA tiene más que ver con un ángulo máximo de inclinación. *(leer tipos de pérdida)*

- **calado.** Es el ángulo que forma la cuerda central con respecto al piloto.

TIPOS DE PERFILES

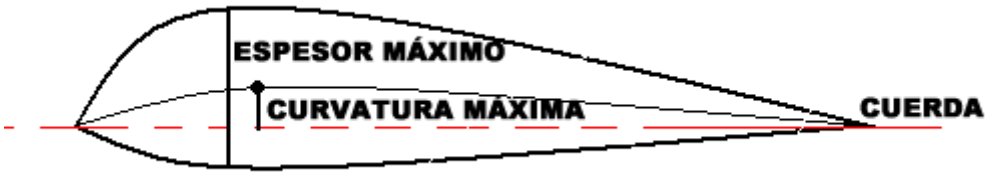
Existen cuatro tipos básicos de perfiles:

Perfil cóncavo. Fue el empleado en los primeros parapentes que volaron y que prácticamente eran campanas de paracaidismo modificadas. Su sustentación era muy alta, su resistencia también lo era, y su estabilidad eran muy bajas.	 cóncavo
Perfil plano - convexo Es plano por en intradós y curvo por el extradós. Se aumenta la velocidad y reduce la resistencia, pero debido a su escaso espesor pliega con facilidad y es inestable.	
Perfil biconvexo. El perfil biconvexo simétrico presenta gran estabilidad y poca resistencia, pero requiere de bastante velocidad y cierta incidencia para poder volar. El perfil biconvexo asimétrico es el utilizado por la mayoría de las velas actuales. Su estabilidad (por la migración de su centro de presión) no es tan alta, y genera más resistencia, pero no necesitan de tanta incidencia ni potencia para volar. Ideal para el vuelo a velocidades bajas.	 biconvexo simétrico  biconvexo asimétrico
Perfil auto estable. Es un perfil que se caracteriza porque ésta se halla dividido en dos mitades que parecen ser una, reflejo inverso de la otra mitad. Es propio de algunas velas de competición y alto rendimiento, y lo que se pretende con ello es dotar a la vela de mayor estabilidad a costa de una menor gama de incidencias.	 autoestable

LA CURVATURA Y EL ESPESOR.

Como ya se ha visto, la cuerda es la distancia lineal desde el borde de ataque hasta el borde de fuga, y estableciendo esta línea como referencia diremos que:

- la **curvatura media** del perfil es la línea equidistante que hay entre intradós y extradós. Dicha línea será recta en los perfiles totalmente simétricos y su valor será 0.
- la **curvatura máxima** es la máxima distancia que hay entre la línea de curvatura media y la cuerda.
- el **punto de curvatura máxima** es el punto de la curvatura media más distante de la cuerda.
- el **espesor máximo** es la máxima distancia que hay entre el intradós y el extradós.



LA TORSIÓN DEL ALA.

Consiste en una variación del perfil de ala a lo largo de toda su envergadura para conseguir que las puntas del ala presenten una menor sustentación. Recordemos que las diferencias de presión entre intradós y extradós generan una circulación transversal del aire que produce resistencia inducida, así como importantes turbulencias en las puntas (vórtices de estela).

- **La torsión geométrica** consiste en variar el ángulo de incidencia en los extremos del ala. La torsión de las alas delta es negativa, en tanto que la de los parapentes es positiva para minimizar el riesgo de plegadas.
- **La torsión aerodinámica** varía los perfiles haciéndolos más pequeños y finos hacia las puntas para reducir la diferencia de presiones entre intradós y extradós, y con ello la resistencia inducida.
- **La torsión mixta** es la que combina ambas.

El mayor alargamiento, los estábilos y los "winglets" son mecanismos que se combinan para intentar conseguir el mejor rendimiento posible sin generar grandes resistencias.

EN CASO DE ACCIDENTE

Sin pretender que esto sea un manual de primeros auxilios, a continuación se exponen algunas notas elementales acerca de qué hacer, y qué no hacer, cuando nos encontramos con alguien que ha tenido un accidente volando.

Como es lógico, lo que nos encontraremos será a una persona con traumatismos o heridas varias, que pueden abarcar el amplio abanico que va desde un simple arañazo, hasta una pérdida total de consciencia con parada cardiorrespiratoria, o incluso una lesión medular importante. Y por supuesto, nerviosa o asustada.

Desde el punto de vista de nuestra actitud para con el herido, debemos intentar tranquilizarle intentando disimular nuestro propio nerviosismo con frases y tonos de voz que no le alteren, e intentando que las personas no necesarias para su asistencia se retiren del lugar para evitar que se pueda sentir aún más agobiado por la situación.

Valoración de sus constantes vitales:

Consciencia.

Puede darse el caso de que el herido se encuentre en un estado de inconsciencia o semiinconsciencia.

El **estado de inconsciencia** se define como aquel en el que el cerebro tiene temporalmente abolidos parte de sus actos reflejos y no responde a estímulos externos tales como preguntas e incluso pellizcos o dolor.

En el estado **de semi inconsciencia o desorientación** el cerebro se encuentra tan solo aturdido, y el herido muestra acciones torpes y confusas.

Debemos de valorar muy bien en cuál de estas dos situaciones se encuentra para intentar describírsela a los servicios de urgencia a los que pedimos ayuda, pues les será de gran utilidad y prepararán mejor su actuación. Para ello le preguntaremos a la víctima si puede escucharnos y si responde con lucidez o se encuentra aturdido, si no responde a esto, debemos de intentar provocarle alguna reacción de dolor o autodefensa, como pellizcarle o acercarle con brusquedad la mano a los ojos para ver si al menos cierra los párpados. Ello nos ayudará a valorar su estado.

La peor situación que nos podemos encontrar se da cuando el herido está en estado de shock producido por ejemplo por un fuerte traumatismo o una hemorragia (shock hipovolémico) que ha hecho que su cerebro no reciba la cantidad de sangre necesaria para continuar funcionando y se colapse.

Dado que no conocemos el alcance real de sus lesiones, si la persona esta inconsciente, **DEBEMOS CONSIDERARLA Y TRATARLA COMO SI TUVIESE UNA LESIÓN MEDULAR**, por lo que en todo momento debemos de intentar NO MOVERLA. Pero si nos viésemos obligado a ello porque haya entrado en parada y por su posición fuera necesario recolocarla para iniciar las maniobras de reanimación, debemos considerar siempre, como una sola pieza, el eje **CABEZA-CUELLO-TRONCO**, por lo que debemos evitar cualquier tipo de desplazamiento de cualquier parte de este eje con respecto a los otros, es decir, moverla considerando estos tres puntos como un bloque completo. Para ello debemos solicitar la ayuda de al menos otras dos personas más para controlar el movimiento coordinado de la cabeza-cuello, columna y cadera.

Si la víctima tiene pulso y respira pero esta inconsciente, debemos de colocar su cabeza ladeada para evitar que pueda atragantarse con un vomito, un cuerpo extraño, o la propia lengua.

Si hay algún signo o sospecha de lesión medular (p.e. relajación de esfínteres), colocar al herido en posición lateral de seguridad, es decir, entre varias personas y respetando la inmovilidad del eje cabeza-cuello-tronco, colocar al herido apoyado sobre unos de sus costados, y con el codo y rodilla de las extremidades opuestas al costado en contacto con el suelo, flexionadas, para así mantener una posición de equilibrio y seguridad ante un posible vómito que pudiera asfixiar al accidentado.

Atención, tras una pérdida de consciencia como consecuencia de un golpe en la cabeza y una posterior recuperación, es necesario mantener al herido bajo estricta vigilancia médica, ya que es posible que pueda entrar nuevamente en ese estado en las horas posteriores al accidente, e incluso en coma. El sueño y los vómitos son señales de ello.

Pulso y respiración. Reanimación cardio-pulmonar.

A continuación y después de valorado su estado de consciencia, debemos de controlar el resto de sus constantes vitales (pulso y respiración).

Respiración.

Para valorar la respiración acercaremos nuestra cara a la suya para intentar oír el murmullo producido, al tiempo que observamos su pecho y abdomen para ver si se mueven. Si la exploración indica una parada respiratoria debemos de saber qué lo produce, y para ello empezaremos por lo más sencillo, es decir, observaremos que boca y faringe no están obstruidas por un cuerpo extraño (p.e. una dentadura, un caramelo, un vómito). Igualmente comprobaremos que no es la lengua la que tapona las vías respiratorias, ya que su relajación en estado de inconsciencia y tumbado boca arriba, puede llegar a obstruir la faringe. Para evitarlo realizaremos una HIPEREXTENSIÓN, que consiste en tirar con una mano de la nuca hacia arriba (con suavidad, por supuesto), al tiempo que con la otra empujamos la frente hacia abajo. Esto facilita el paso de aire por la faringe, incluso podemos introducir los dedos en la boca de la víctima y presionando sobre la lengua, tirar de la mandíbula hacia arriba para facilitar aún más el paso de aire.

Si vemos que la respiración se restablece, giraremos ya la cabeza a un lado en previsión de que un vómito o una flema puedan producirse y complique las cosas de nuevo.

Si la respiración no se restablece, insuflaremos aire 2 veces y valoraremos de nuevo. Si hay pulso, pero no respiración, iniciaremos el BOCA a BOCA.

Para ello, manteniendo la cabeza en posición de hiperextensión sujetaremos con una mano su frente, y con la otra su nuca, a no ser que su boca este fuertemente cerrada y sea necesario abrir la mandíbula. A continuación taponaremos su nariz y comenzaremos a insuflar aire por su boca, pero no más de dos segundos, ya que el resto del aire que introduciríamos estaría ya viciado por nuestra propia respiración.

Todo esto debemos hacerlo al tiempo que observamos el movimiento de su tórax, que debe subir. Si solo es su abdomen el que sube, es síntoma de que el aire no llega a los pulmones y es desviado a su estómago. Comprobar de nuevo la posición correcta de hiperextensión, y de nuevo también, la permeabilidad de las vías respiratorias, y si no vemos nada, puede ser que el objeto que produce la obstrucción este a un nivel más profundo. Si esto es así, iniciar maniobra de desobstrucción. (Tumbado boca arriba y con la cabeza de lado, mano sobre mano y apoyamos el talón de la misma en la boca del estómago, presionar de forma seca y enérgica de forma oblicua, es decir, hacia abajo y hacia delante al tiempo)

Pulso.

Debemos tomarlo en el cuello, justo a los lados de la tráquea, en las arterias carótidas. No es conveniente hacerlo en la muñeca o tobillos, ya que si es débil, podemos no llegar a sentirlo o confundirlo con el nuestro al presionar con los pulgares.

Si sentimos pulso, podemos seguir haciendo el BOCA a BOCA hasta que el accidentado recobre la respiración, 1 cada 5 segundos más o menos.

Si no hay pulso debemos realizar un masaje cardíaco externo.

Para ello, mano sobre mano, colocarlas con los brazos rectos y perpendiculares al tórax en la zona final del esternón (que no al final) y presionar de forma seca y rítmica con la intención de comprimir el corazón entre el esternón y la columna. Pero además, debemos combinar estas compresiones con la reanimación pulmonar, y para ello, haremos 15 compresiones rítmicas por cada 2 insuflaciones. Esto es un ciclo de reanimación. Cuando lo hayamos repetido 4 veces, comprobaremos de nuevo pulso y respiración. Solo debemos detener nuestros intentos de reanimación cuando se recuperen las constantes vitales, cuando estemos extenuados, o cuando un médico certifique su muerte. Mientras tanto, debemos seguir intentándolo.

Debemos saber, además, que **si existe una hemorragia aguda, se hace necesario detenerla mediante compresión o torniquete antes de empezar el bombeo cardíaco**, ya que de lo contrario, el masaje complicaría más las cosas.

NUNCA ABANDONAR A UNA PERSONA QUE HA ENTRADO PREVIAMENTE EN PARADA AUNQUE HAYA RECUPERADO SUS CONSTANTES, PUES PUEDE VOLVER A ENTRAR EN ESTA SITUACIÓN.

Continuamos con la exploración.

Cuando hayamos resucitado al herido podemos comenzar a hacer una segunda valoración de sus heridas o lesiones. Puede ser que las lesiones sean muy evidentes por la salida de sangre, bultos, deformaciones o hundimientos, temperatura, color de piel, sudoración, etc… , pero puede que éstas no lo sean tanto, por lo que iniciaremos una búsqueda ordenada comenzando por la cabeza y tocando con nuestras manos en busca de esas señales hasta llegar a los pies y extremidades.

Si durante el examen vemos que ha habido relajación de esfínteres, es posible que haya habido una lesión medular, por lo que valoraremos la movilidad y sensibilidad del herido, tomando especial precaución si ha de moverse, aunque **mejor no hacerlo si no es estrictamente necesario.**

En el caso de que encontremos traumatismos, estos pueden ser de diversos tipos.

En las extremidades.

Con los esguinces actuaremos inmovilizando la zona afectada, al tiempo que la colocaremos en posición elevada para evitar en lo posible la hinchazón. Si es posible, aplicar frío.

Si es una luxación (salida de un hueso de su articulación), inmovilizaremos tan solo, en ningún caso intentaremos reducirla.

En el caso de fracturas, éstas pueden ser de muy diverso tipo, algunas de ellas muy peligrosas por las complicaciones que pueden acarrear.

La fractura puede ser cerrada, si no hay rotura de piel y salida del hueso al exterior, o abierta, si sucede esto. Alineada si solo es la fractura, o desplazada si los músculos y tendones tiran del hueso desplazándolo de su posición.

Pueden producirse daños circulatorios o rotura de vasos sanguíneos por el propio hueso, produciendo hemorragias internas o externas, y por supuesto, infecciones, especialmente en el caso de fracturas abiertas.

De forma general, para actuar en estos casos lo más importante en inmovilizar el miembro afectado, retirarle anillos o pulseras o cualquier objeto que puedan impedir la circulación debido a la hinchazón, parar hemorragia si se diese el caso, y cubrir la herida con apósitos estériles para impedir infecciones. Por supuesto no intentar reducir la fractura y trasladar al herido cuanto antes a un centro hospitalario.

Traumatismo de cráneo y cara.

Estos son especialmente delicados debido a que pueden afectar a nuestro sistema nervioso central.

Sus síntomas son la alteración del estado de consciencia, dolores de cabeza, vómitos, y salida de sangre o líquido cefalorraquídeo (transparente) por oídos o nariz (posible fractura craneal).

En este caso, vigilar continuamente constantes vitales y mantener la permeabilidad de la vía aérea asegurando el eje cabeza-cuello-tronco.

Traumatismo en la columna vertebral.

Pueden producirse como consecuencia de golpes directos sobre la columna, caída sobre glúteos, giros bruscos o torceduras en el cuello, e incluso caídas a gran altura sobre las plantas de los pies que producen una compresión de la médula espinal. Difícilmente pueden apreciarse deformaciones en la espalda, por lo que sus síntomas más evidentes suelen ser la imposibilidad de mover algunos miembros, insensibilidad u hormigueo, incontinencia de esfínteres, falta de reflejos, e incluso erecciones involuntarias en el caso de varones (priapismo).

Las primeras ayudas pasarán en primer lugar por **NO MOVER AL HERIDO**, y solo si es absolutamente necesario, hacerlo **respetando la inmovilidad del eje cabeza-cuello-tronco**. El traslado y movimiento del herido ha de hacerse en una superficie rígida y entre varias personas que impidan desplazamientos entre los tres puntos del eje. Como es evidente, lo más apropiado es **esperar a que acuda personal cualificado para realizar estas maniobras dado lo delicado de las mismas**.

Hemorragias.

Diferenciar qué tipo de vaso está afectado.

Si la sangre es de color rojo intenso y fluye a impulsos con cada latido del corazón, será una arteria la vía afectada. Si es más espesa, oscura y fluye de forma constante, será una vena. Los capilares afectan a áreas más extensas y salen en forma de sábana.

Actuar ante una hemorragia externa.

Debemos de evitar a toda costa el shock hipovolémico o pérdida de la consciencia como consecuencia de la disminución del volumen de sangre en el cuerpo, especialmente en el cerebro.

Para ello ayudará que tumbemos al herido colocando sus piernas por encima del nivel de su cabeza para que no se desmaye (posición anti shock).

Efectuaremos presión directa sobre la herida y elevaremos el miembro afectado para disminuir el flujo de sangre que escapa por la herida.

Si no cesa el sangrado con presión directa, presionar la arteria o vena afectada.

Si vemos que con la presión sobre la vena o arteria que consideramos implicada no cesa el sangrado, puede que estemos aplicando mal la presión, es decir, variar la posición por encima, o por debajo de la herida puede hacer que éste sea más efectivo.

El torniquete.

En último caso y como último recurso en caso de amputaciones o grandes heridas, recurrir al torniquete, pero tener en cuenta lo siguiente:

Es una medida extrema, aplicarlo solo si todo lo anterior ha fallado.

No utilizar una cuerda o alambre fino, mejor un pañuelo, corbata o una cinta ancha.

Apuntar siempre la hora en la que ha sido aplicado.

No liberarlo, salvo en presencia de un médico.

Si la hemorragia es interna, dada la dificultad de valorar qué vaso está dañado y como comprimirlo, lo mejor es vigilar sus constantes y trasladarlo rápidamente a un hospital.

Heridas punzantes en tórax o abdomen.

En el caso del tórax, una herida perforante produce un neumotórax abierto, o lo que es lo mismo, la entrada de aire en la cavidad pleural, lo cual produce un fuerte dolor y dificultades respiratorias. En este caso **NO DEBEMOS EXTRAER el objeto que produjo la punción** en el caso de que aún siga en el mismo lugar, sí intentar inmovilizarlo. Tampoco debemos dar de beber al herido.

En el caso de que sea el abdomen el afectado, actuar de la misma forma.

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN GENERAL.

1ª Posibilidad

Comprobamos estado de consciencia

Si la víctima no responde

Comprobar si respira

Si no respira

Comprobamos la presencia de objetos extraños en boca o conductos, realizamos dos insuflaciones y comprobamos de nuevo.

Si sigue sin respirar

Comprobamos pulso

Si tiene pulso continuar insuflando al ritmo de 12 veces minuto hasta que retorne a la respiración espontánea. Si no tiene, comprobar la existencia de alguna fuerte hemorragia y contenerla, y después comenzar con las maniobras de reanimación (15 compresiones por cada dos insuflaciones (X 4)) y comprobar hasta que pulso y respiración retornen.

Después realizar una exploración general y contener en primer lugar las hemorragias.

Inmovilizar de forma segura hasta la llegada de personal sanitario.

2ª Posibilidad

El herido esta inconsciente pero respira y tiene pulso.

Colocar al mismo en posición lateral de seguridad considerándolo en todo momento, y por seguridad, como afectado por lesión medular, y continuar con el resto de la exploración.

3ª Posibilidad

Esta consciente, respira y tiene pulso.

Examinar, contener hemorragias, inmovilizar miembros afectados.