

GUILLERMO ALBERTO SAEZ

**MANUAL  
DEL  
PARAPENTISTA**

*(Para alumnos de la Escuela "GEA")*

[gasaetz@coopenet.com.ar](mailto:gasaetz@coopenet.com.ar)  
[parapenteolavarria@yahoo.com](mailto:parapenteolavarria@yahoo.com)

(Revisión N°5.4)

Dedicado a:

## **FRANCISQUITO**

Por todas las horas que no he estado con él mientras escribía este trabajo.

Yo creo, y tienes que saberlo,  
que no existe un Ser Divino  
que maneje nuestro destino  
pero que si crea cosas bellas,  
y como tu eres una de ellas,  
lo demás, es solo camino.

Y a:

## **JOSÉ MARÍA MIGUELTORENA el “VASCO” y ANIBAL FRANCISCO SERIO**

Dos amigos entrañables que se fueron a volar a la otra dimensión.

Todos nuestros ayeres  
fueron iluminados por locos,  
en el oscuro camino del destino.  
Huid, huid!, breve resplandor,  
vuela hacia la luz,  
la vida no es más  
que una sombra que anda.

Este manual es el resultado de mi propio proceso de aprendizaje, sumado a la necesidad de darles, a los que entonces fueron mis alumnos, una herramienta para el aprendizaje de conceptos teóricos que consideré y considero importantes que cualquier alumno y/o piloto de parapente debería saber mínimamente para desempeñarse con prestancia y seguridad en el apasionante mundo del vuelo libre.

La estructura didáctica y el contenido de este manual se basa en conocimientos adquiridos por mi propia experiencia y en innumerables escritos publicados en Internet y en los foros argentinos especializados, lamentablemente no he sabido conservar el autor de los mismo y la referencia para localizarlos, salvo los temas de la sección de meteorología donde usé gráficos, fotos y algunos párrafos del excelente trabajo “**La Meteorología al alcance de todos**”, cuyo link es: [http://www.tutiempo.net/silvia\\_larocca/](http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/) que aconsejo visitar a quienes deseen profundizar más en esta materia. Tampoco puedo dejar de mencionar dos trabajos insignes “**Parapente Iniciación**” de Mario Arqué Domínguez, Editorial Perfiles y “**Curso de Parapente**” de Dante Porta, Editorial De Vecchi SA, por la importante influencia que han tenido en mi formación como piloto de parapente y en la realización de este manual.

La mayoría de las fotos corresponden a mi zona de vuelo, el Cerro Largo (Sierras Bayas – Olavarría – Pcia de Buenos Aires - Argentina), también hay fotos de Mar del Plata (acantilados y Sierra Los Difuntos), de Merlo - San Luis, de El Bolson – Pcia. de Río Negro, de Loma Bola - Tucumán, de Salta (Cuesta del Obispo), algunas fotos de lugares de Brasil, los Aples y hasta una de Lamadrid - Pcia. de Bs.As.

## SUMARIO

INTRODUCCIÓN  
QUE ES UN PILOTO DE PARAPENTES  
UN POCO DE HISTORIA  
QUE ES UN PARAPENTE  
TIPOS O MODELOS DE PARAPENTES  
MARCAS Y RÉCORDS  
COMPETENCIAS  
AERODINÁMICA CONCEPTOS  
VELAMEN PARTES Y DESCRIPCIÓN  
SUSTENTACIÓN Y PERFILES AERODINÁMICOS  
¿POR QUE VUELA UN ALA?  
SUSTENTACIÓN  
PERDIDA DE SUSTENTACIÓN  
PERFILES AERODINAMICOS TIPOS  
CAPA LIMITE LAMINAR Y TURBULENTA  
RESISTENCIAS  
CARGA ALAR  
ANGULOS  
CENTRO DE PRESIÓN  
CENTRO DE GRAVEDAD  
VELOCIDADES  
EJES DE CONTROL  
AEROLOGÍA EN EL VUELO LIBRE  
CONSEJOS Y SUGERENCIAS  
DESPEGUES Y ATERRIZAJES  
BARLOVENTO Y SOTAVENTO  
ATERRIZAJES EMERGENCIAS  
TIPOS DE VUELO  
VUELO EN DINÁMICA  
GRADIENTE  
VUELO EN TÉRMICAS  
TERMICAS DONDE SE PUEDE ENCONTRAR UNA  
TERMICA ENTRADA A UNA  
TERMICAS METODO PARA CENTRARLAS  
TERMICAS A TENER EN CUENTA  
EFECTO CREMALLERA  
TERMOLADERA y RESTITUCIÓN  
BRISA DEL VALLE / BRISA DE LA MONTAÑA  
VIENTO ANABATICO  
VIENTO CATABATICO  
RESTITUCION DEL VALLE  
TERMOLADERA  
MICRO - ASCENDENCIAS  
VUELO EN ROTORES

---

CONVERGENCIAS ASCENDENCIAS  
VUELOS EN FRENTES CLIMÁTICOS  
SUSTENTACIÓN FRONTAL  
SUSTENTACIÓN FRONTAL DE BRISAS MARINAS  
BRISAS MARINAS  
SUSTENTACIÓN CONDUCTORA EN DECLIVE  
VUELO EN ONDA DE MONTAÑA  
NUBES FOEHN U OROGRÁFICAS  
REMOLQUE CON TORNO O MALACATE  
MANIOBRAS y SITUACIONES EXTREMAS  
FRENO SE CORTA UNO:  
PLEGADA FRONTAL  
PLEGADA FRONTAL ASIMÉTRICA  
PERDIDA O STALL  
PERDIDA EN GIRO "LA NEGATIVA"  
AUTOROTACION  
BARRENA  
OREJAS  
BANDAS B  
CROISSANT  
PARACAÍDAS ¿CUANDO?¿CÓMO? ¿DONDE?  
CIRCUITO DE TRÁNSITO Y PRIORIDADES DE PASO  
METEOROLOGÍA  
TIEMPO Y CLIMA  
ATMOSFERA QUE ES?  
ATMOSFERA ESTRUCTURA VERTICAL  
ATMOSFERA CIRCULACION GENERAL  
ELEMENTOS METEOROLÓGICOS  
NUBES  
NUBES ALTAS  
NUBES MEDIAS  
NUBES BAJAS  
NUBES de DESARROLLO VERTICAL  
NUBES Y PREVISIÓN DEL TIEMPO  
VISIBILIDAD  
HUMEDAD  
CALOR Y TEMPERATURA  
GRADIENTE VERTICAL DE TEMPERATURA  
INVERSION DE TEMPERATURA  
ESTABILIDAD DEL AIRE  
SENSACIÓN TÉRMICA  
PRESION ATMOSFERICA  
MAL DE ALTURA O PUNA  
ISOBARAS  
VIENTO  
VIENTO CLASIFICACIÓN  
VIENTO QUE ES?  
EFECTO CORIOLIS  
VIENTO GEOSTRIFICO O METEO

---

GRADIENTE

VIENTOS LOCALES

TECHO

CALCULO PARA DETERMINAR APROXIM. LA ALTURA DE LA BASE DE LAS NUBES

TABLA PARA OBTENER EL VALOR DE PUNTO DE ROCIO

PRECIPITACIÓN

MASAS DE AIRE

MASA DE AIRE FRÍO - CARACTERÍSTICAS

MASA DE AIRE CÁLIDO \_ CARACTERÍSTICAS

FRENTES

FRENTE FRIO

FRENTE CALIDO

FRENTE ESTACIONARIO

FRENTE OCLUÍDO

FRENTE POLAR

MOVIMIENTOS VERTICALES DEL AIRE

GRADIENTE ADIABÁTICO SECO

GRADIENTE ADIABÁTICO HÚMEDO O SATURADO

ESTABILIDAD E INESTABILIDAD

EQUIPAMIENTO

INSTRUMENTOS

VARIOMETRO

VELOCIMETRO O ANEMOMETRO

ALTIMETRO

BRUJULA O CAOMPAS MAGNETICO

GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

MANGAS Y VENTIMETROS

PARACAÍDAS

RADIOTRANSMISORES

PROTECCIONES de la silla y cascos

REGULACIÓN DEL ARNES O SILLA

SILLAS CRUZADO ¿SI o NO?

SISTEMA ABS

FRENOS EL AJUSTE

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO

PARACAIDAS DE EMERGENCIAS CONSEJO PARA EL CUIDADO

HOMOLOGACIONES EUROPEAS

ACPUL

AFNOR

DHV

ANEXO I: TERMICAS, COLECTORES, MECHAS Y GATILLOS

TERMICAS Y NUBES

TECNICA DE VUELO EN TERMICAS

ANEXO II: MICRO ASCENDENCIAS EN LLANURA

ANEXO III: PRINCIPIOS DEL VUELO DE CROSS COUNTRY

---

## ÍNDICE ALFABÉTICO

¿POR QUE VUELA UN ALA?  
ACPUL  
AERODINÁMICA CONCEPTOS  
AEROLOGÍA EN EL VUELO LIBRE  
AFNOR  
ALTIMETRO  
ANGULOS  
ATERRIZAJES EMERGENCIAS  
ATMODFERA CIRCULACION GENERAL  
ATMOSFERA ESTRUCTURA VERTICAL  
ATMOSFERA QUE ES?  
AUTOROTACION o BARRENA PLANA  
BANDAS B  
BARLOVENTO Y SOTAVENTO  
BARRENA  
BRISA DEL VALLE / BRISA DE LA MONTAÑA  
BRISAS MARINAS  
BRUJULA O CAOMPAS MAGNETICO  
CALCULO PARA DETERMINAR APROXIM. LA ALTURA DE LA BASE DE LAS  
NUBES  
CALOR Y TEMPERATURA  
CAPA LIMITE LAMINAR Y TURBULENTA  
CARGA ALAR  
CENTRO DE GRAVEDAD  
CENTRO DE PRESIÓN  
CIRCUITO DE TRÁNSITO Y PRIORIDADES DE PASO  
COMPETENCIAS  
CONSEJOS Y SUGERENCIAS  
CONVERGENCIAS ASCENDENCIAS  
CROISSANT  
CUIDADOS Y MANTENIMIENTO  
DESPEGUES Y ATERRIZAJES  
DHV  
EFECTO CORIOLIS  
EFECTO CREMALLERA  
EJES DE CONTROL  
ELEMENTOS METEOROLÓGICOS  
EQUIPAMIENTO  
ESTABILIDAD DEL AIRE  
ESTABILIDAD E INESTABILIDAD  
FRENO SE CORTA UNO:  
FRENOS EL AJUSTE  
FRENTE CALIDO  
FRENTE ESTACIONARIO

---

FRENTE FRIO  
FRENTE OCLUÍDO  
FRENTE POLAR  
FRENTE  
GPS (Sistema de Posicionamiento Global)  
GRADIENTE  
GRADIENTE  
GRADIENTE ADIABÁTICO HÚMEDO O SATURADO  
GRADIENTE ADIABÁTICO SECO  
GRADIENTE VERTICAL DE TEMPERATURA  
HOMOLOGACIONES EUROPEAS  
HUMEDAD  
INSTRUMENTOS  
INTRODUCCIÓN  
INVERSION DE TEMPERATURA  
ISOBARAS  
MAL DE ALTURA O PUNA  
MANGAS Y VENTIMETROS  
MANIOBRAS y SITUACIONES EXTREMAS  
MARCAS Y RÉCORDS  
MASA DE AIRE CÁLIDO \_ CARACTERÍSTICAS  
MASA DE AIRE FRIÓ - CARACTERÍSTICAS  
MASAS DE AIRE  
METEOROLOGÍA  
MICRO – ASCENDENCIAS  
MOVIMIENTOS VERTICALES DEL AIRE  
NUBES  
NUBES ALTAS  
NUBES BAJAS  
NUBES de DESARROLLO VERTICAL  
NUBES FOEHN U OROGRÁFICAS  
NUBES MEDIAS  
NUBES Y PREVISIÓN DEL TIEMPO  
OREJAS  
PARACAÍDAS  
PARACAÍDAS ¿CUANDO? ¿CÓMO? ¿DONDE?  
PARACAIDAS DE EMERGENCIAS CONSEJO PARA EL CUIDADO  
PERDIDA DE SUSTENTACIÓN  
PERDIDA EN GIRO “LA NEGATIVA”  
PERDIDA O STALL  
PERFILES AERODINAMICOS TIPOS  
PLEGADA FRONTAL  
PLEGADA FRONTAL ASIMÉTRICA  
PRECIPITACIÓN  
PRESION ATMOSFERICA  
PROTECCIONES de la silla y cascos

---

QUE ES UN PARAPENTE  
QUE ES UN PILOTO DE PARAPENTES  
RADIOTRANSMISORES  
REGULACIÓN DEL ARNES O SILLA  
REMOLQUE CON TORNO O MALACATE  
RESISTENCIAS  
RESTITUCION DEL VALLE  
SENSACIÓN TÉRMICA  
SILLAS CRUZADO ¿SI o NO?  
SISTEMA ABS  
SUSTENTACIÓN  
SUSTENTACIÓN CONDUCTORA EN DECLIVE  
SUSTENTACIÓN FRONTAL  
SUSTENTACIÓN FRONTAL DE BRISAS MARINAS  
SUSTENTACIÓN Y PERFILES AERODINÁMICOS  
TABLA PARA OBTENER EL VALOR DE PUNTO DE ROCIO  
TECHO  
TERMICA ENTRADA A UNA  
TERMICAS A TENER EN CUENTA  
TERMICAS DONDE SE PUEDE ENCONTRAR UNA  
TERMICAS METODO PARA CENTRARLAS  
TERMOLADERA  
TERMOLADERA y RESTITUCIÓN  
TIEMPO Y CLIMA  
TIPOS DE VUELO  
TIPOS O MODELOS DE PARAPENTES  
UN POCO DE HISTORIA  
VARIOMETRO  
VELAMEN PARTES Y DESCRIPCIÓN  
VELOCIDADES  
VELOCIMETRO O ANEMOMETRO  
VIENTO  
VIENTO ANABATICO  
VIENTO CATABATICO  
VIENTO CLASIFICACIÓN  
VIENTO GEOSTRIFICO O METEO  
VIENTO QUE ES?  
VIENTOS LOCALES  
VISIBILIDAD  
VUELO EN DINÁMICA  
VUELO EN ONDA DE MONTAÑA  
VUELO EN ROTORES  
VUELO EN TÉRMICAS  
VUELOS EN FRENTE CLIMÁTICOS

---

# MANUAL BÁSICO DEL PARAPENTISTA

## INTRODUCCIÓN

Qué es lo que se necesita saber para volar con un parapente?.

En la mayoría de los deportes no es preciso que el principiante tenga una experiencia previa. Pero aunque no es necesario tener ningún conocimiento técnico, sí es preciso que sepas algo sobre ti mismo, y por qué quieres volar con un parapente. Si deseas volar para demostrar que no tienes miedo al peligro, o hacer ver a tus amigos que eres capaz de hacerlo, o incluso solo porque le tienes envidia a los pájaros, no te dediques al vuelo libre. Este deporte es solo para aquellos que quieren verdaderamente volar, que estén dispuestos a comenzar por el principio, aceptar las enseñanzas y consejos del instructor y de los pilotos experimentados, respetar los elementos, cuidar adecuadamente su equipo, estar siempre dispuesto a ayudar y a colaborar con los demás pilotos, y por sobre todas las cosas ser conscientes de sus propias limitaciones, y de que gracias a la tecnología y no de una forma o adaptación natural se puede volar.

Siempre ha atraído al hombre el espectáculo de los pájaros remontándose por los cielos estivales, o agitando sus poderosas alas sobre los acantilados batidos por el temporal en invierno. A algunos les atrae porque es bello, pero a otros porque entraña un desafío muy personal: el deseo de volar como y con aquellas aves, solos, en el limpio aire transparente. A esas personas no les basta con volar en un avión cerrado; ni tan siquiera satisface esa necesidad de elevarse por entre las nubes en un elegante y sofisticado planeador. Es la libertad e independencia de las aves, especialmente en una época un tanto empantanada en la burocracia, lo que atrae a tantas personas de todas las edades y de todos los lugares del planeta hacia este nuevo y apasionante deporte.

El deseo de volar como los pájaros no es nuevo, desde luego. La gente se viene construyendo alas desde el famoso Ícaro de la mitología griega, que cayó al mar por no llevar a cabo una adecuada inspección previa al vuelo, no medir sus limitaciones, ni hacer caso de los consejos de Dédalo. Su catástrofe es famosa desde entonces, mientras que Dédalo, que al parecer tuvo éxito, no ha salido nunca en los titulares de los periódicos.

## QUE ES UN PILOTO DE PARAPENTES

Se denomina piloto de parapentes, a aquel que demuestre conocimientos teóricos y prácticos de las técnicas de preparación y revisión del equipo, despegue autónomo y controlado, vuelo de altura con control en los tres ejes, correcciones de deriva, giros controlados de diferentes grados e inclinaciones, tránsito en vuelo, turbulencias, gradientes, aproximación, aterrizaje con estilo y cuidado de su equipo de vuelo; además de conocimientos adecuados sobre: meteorología aplicada al vuelo libre, aerología, como y por qué vuela un parapente (aerodinámica), y los reglamentos de las federaciones, clubes y/o lugares donde vuela.

## UN POCO DE HISTORIA

A principios de los años ´70 fueron años de gran difusión de las alas deltas y de los saltos base (desde precipicios) en paracaídas. En 1972 los miembros del club paracaidístico de Annemasse, en la Alta Saboya, decidieron utilizar el paracaídas de cajones (concebido por la NASA en 1965 y utilizado por primera vez en el Campeonato del Mundo de Francia en 1969 por el equipo americano), despegando a pie desde las pendientes (paracaidismo de pendiente – parapente) y eliminando así para siempre el avión.

Los primeros en lanzarse fueron Claude Bétemps y Gérard Bosson, quienes efectuaron sus primeros vuelos en Mieussy (Francia). Muy poco después se vuela del mismo modo en Chamonix, en Ginebra y, progresivamente en todos los principales centros de vuelo europeos.

La evolución de los medios y de los diseños, hace que muchos alpinistas se sientan interesados por un nuevo medio para descender tras sus escaladas. El primero de estos data de 1982, despegando en las cercanías del Montblanc (Monte Blanco) para aterrizar pocos minutos después sobre los prados de Chamonix. Los practicantes siguen aumentando y con ellos, desgraciadamente, también los accidentes. Pero todo evoluciona, y con el pasar de los años los accidentes son cada vez más raros y se consolidan las escuelas y las Federaciones, y respecto a los descensos volando se han realizado desde todas las montañas más altas de cada continente.

## QUE ES UN PARAPENTE

Un parapente es un aerodeslizador ultraliviano, que consta de un ala de estructura no rígida o blanda llamada VELA o VELAMEN, construida de tela sintética denominada Rip Stop cuya trama tiene hilos de refuerzo que frenan eventuales desgarros. Que adquiere su perfil o forma por las presiones que en el interior de las CELDAS O CAJONES ejerce el aire que entra por las VÁLVULAS O BOCAS situadas en el borde delantero. Esta se une con el ARNÉS O SILLA por medio de finas cuerdas de material también sintético (kevlar, dyneema, etc.) llamadas SUSPENTES o CORDINES, que terminan su ramificación en unos maillones que las unen a un juego de 2, 3, 4 o 5 correas por lado llamadas BANDAS (que se diferencian entre ellas como A, B, C, etc. comenzando por las delanteras), éstas a su vez se unifican en dos anclajes (izquierdo y derecho) que se unen finalmente al arnés por medio de un par de MOSQUETONES.

En lo que respecta a su funcionamiento básico, se despegas y aterriza sobre las piernas del piloto y se controla por medio de un par de comandos (izquierdo y derecho), llamados FRENOS, que actúan doblando hacia abajo el borde trasero del velamen, modificando de esta forma la configuración aerodinámica de la misma. Al control de los comandos se puede sumar el efecto producido al modificar la carga alar del ala en distintas zonas de la misma, esto es tumbando el cuerpo hacia los costados, hacia adelante o hacia atrás, esta maniobra se denomina vulgarmente CARGAR PESO CON LA SILLA.

Además existe otro control que es el ACELERADOR, se trata de un estribo, que al accionarlo modifica el calado y/o el ángulo de incidencia del ala, haciéndola más rápida (de 4 a 15 Km/H o más de acuerdo al modelo).

Algunos modelos, principalmente los parapentes biplazas o los avanzados y de competición traen además otro mecanismo para modificar el ángulo de calado (y por lo tanto el ángulo de incidencia) del ala en forma semipermanente, estos son los TRIMS, esta regulación normalmente se hace previa al vuelo, pero también se puede hacer durante éste.

## TIPOS O MODELOS DE PARAPENTES

De acuerdo a las performances y/o al nivel de pilotaje necesario, se clasifican en:

NIVEL DE PILOTAJE REQUERIDO	HOMOLOGACIÓN	
	AFNOR	DHV
ESCUELA	<b>Standard</b>	<b>1</b>
INICIACIÓN o SALIDA DE ESCUELA	<b>Standard</b>	<b>1</b>
INICIACIÓN – INTERMEDIO	<b>Standard</b>	<b>1-2</b>
INTERMEDIO	<b>Standard y Perfo</b>	<b>1-2 y 2</b>
AVANZADO	<b>Perfo</b>	<b>2-3</b>
COMPETICIÓN	<b>Competición</b>	<b>3</b>
PROTOTIPOS DE COMPETICIÓN	<b>Sin homologación</b>	<b>Sin homologación</b>

Como se puede ver algunas homologaciones se superponen en diferentes niveles de pilotaje. Esto se debe a que algunos modelos de velas se comportan de una determinada manera en las pruebas de homologación, esto es, responden a las diferentes situaciones de vuelo de una forma, pero el nivel general requerido para pilotearlas con seguridad y destreza puede ser mayor a la homologación obtenida.

## MARCAS Y RÉCORDS

A diario o temporada tras temporada, las marcas y récords de distancia, altura, circuitos prefijados, promedio de velocidad, etc. se van superando.

Todos estos vuelos tienen que poseer una documentación que acredite la veracidad del mismo, para poder ser presentados ante la FEDERACIÓN AÉREA INTERNACIONAL (FAI).

Para el año 2006, la marca mundial de distancia libre para monoplaza está es manos de Will Gadd con 423km en Texas EEUU. Además existen otros tipos de pruebas que como por ejemplo a destino prefijado, triángulos, idas y vueltas, etc., y las mismas marcas para vuelos biplaza. En cuanto a la ganancia de altura el líder de la expedición Fly-K2 (2006), **Leroy Westerkamp** (NL, Skywalk), consiguió subir hasta los **7685m** en el Himalaya en Pakistán y fijar un nuevo record de ganancia de altura: **4785m**. En Sudamérica en Ceará Brasil se han batido numerosos records año tras año, entre ellos los de vuelo biplaza.

Durante el 2006 **Charles Cazaux** (FR, Gin Boomerang 4) logró la marca de velocidad sobre triángulo de 25 kilómetros: **41,15 km/h**, y 3 días más tarde voló un triángulo de 50 km en 1 hora 23 minutos, velocidad promedio de **36,07 k/h**. **Urban** y **Aljaz Valic** aprovecharon para marcar un ida y vuelta de **256 km**, mientras que **Mare Novak** batió el record de velocidad sobre triángulo de 100km con un promedio de **31,11 km/h** .



## COMPETENCIAS

Además de los campeonatos y ligas nacionales y regionales de los diferentes países donde se practica el parapentismo, a nivel mundial existen 2 grandes competencias. La **(PWC)** Paragliding World Cup o copa del mundo, que es un circuito anual de competencias en diferentes escenarios del mundo y que consagra al piloto campeón de ese año tras sumar los mejores puntaje obtenidos en las diferentes competencias que participó.

Por otro lado está el Campeonato del Mundo de Parapente o **(WPCH)** World Paragliding Championship, que se desarrolla durante una semana cada dos años en un país organizador.





También se realizan competencias de **acrobacia**, en forma individual o en parejas (sincronizado), ya existe un circuito mundial de ellas y año tras año aumentan en calidad y cantidad estos eventos donde participan pilotos argentinos ubicados entre los top ten del mundo. Hay además competencias de **vuelos vivac** como la **X-Alps**, donde los competidores deben recorrer volando o caminando, un circuito previamente establecido en una zona montañosa.



## CONCEPTOS DE AERODINÁMICA

### PARTES Y DESCRIPCIÓN DE UN VELÁMEN



La descripción básica de un parapente en la introducción se completa con los siguientes elementos:

**BORDE DE ATAQUE:** es la parte delantera de la vela, tiene forma redondeada en él se encuentran las bocas de los cajones o celdas por donde entrará el aire para darle forma a la vela. Es lo primero que se encuentra el viento relativo cuando choca con un perfil aerodinámico.

**BORDE DE FUGA:** es la parte trasera de la vela, es lo último del perfil aerodinámico que está en contacto con el viento relativo; es de forma afilada.

**EXTRADOS:** es la parte superior de la vela o del perfil aerodinámico, va desde el borde de ataque hasta el borde de fuga, pero por arriba.

**INTRADOS:** es la parte inferior de la vela o del perfil aerodinámico, va desde el borde de ataque hasta el borde de fuga, pero por abajo. Del intradós parten todos los suspentes.

**COSTILLAS:** son las piezas internas del ala encargadas de dar la forma al perfil aerodinámico y de unir el extradós con el intradós, en el borde de ataque normalmente están reforzadas con tela de mayor gramaje o con láminas plásticas (trilam). Tienen perforaciones para repartir la presión en los cajones.

**CINTAS DE CARGA DIAGONALES Y LONGITUDINALES:** son piezas de tela internas del ala, encargadas de repartir las cargas aplicadas a los puntos de anclaje de los suspentes en el intradós a toda la estructura del ala (costillas y extradós).

**ESTÁBILOS U OREJAS:** se denominan así a los cajones (normalmente cerrados, sin bocas) de los extremos del ala, su disposición con respecto a los cajones centrales es casi vertical a éstos. Su función es disminuir los torbellinos marginales.

**SUPERFICIE:** se expresa en m<sup>2</sup> y es la superficie del intradós (**superficie real**). También está la superficie proyectada, que es la proyección, sobre el plano, del ala en vuelo. La superficie proyectada siempre es algo menor y depende del abombamiento del ala.

**ENVERGADURA:** se mide en metros, es la distancia máxima desde un extremo al otro del ala. Hacemos la misma diferenciación que para la superficie entre envergadura real y proyectada, con estábilos o sin ellos.

**CUERDA:** es la distancia lineal entre el borde de ataque y el borde de fuga. Es paralela al sentido de la trayectoria del parapente, en un ala existen infinitas cuerdas. **CUERDA MÁXIMA:** es normalmente la central. **CUERDA MÍNIMA:** es la última de los extremos, antes del estábilo. **CUERDA MEDIA GEOMÉTRICA:** no se mide, se calcula  $S/E$  (superficie/envergadura). **CUERDA MEDIA:** se toma trazando varias líneas sobre la proyección de la superficie, se encuentra aproximadamente equidistante entre la cuerda máxima y la mínima.

**ALARGAMIENTO:** es la relación entre la envergadura y la superficie ( $E^2/S$ , envergadura x envergadura / superficie). Hacemos la misma diferenciación que para la superficie entre envergadura real y proyectada, con estábilos o sin ellos. La cifra de alargamiento nos dice bastante sobre las características del ala, cuando mayor es la cifra de alargamiento más avanzado será el nivel de pilotaje requerido, proporcionalmente mayores serán las prestaciones del parapente.

**ESPESOR MÁXIMO:** es el grosor del perfil y corresponde a la altura máxima de los cajones (centrales) comprendido entre los 20 y 40 cm.

## SUSTENTACIÓN Y PERFILES AERODINÁMICOS

### ¿POR QUE VUELA UN ALA?

Cualquier objeto desplazándose en el aire sufre su influencia, en términos aerodinámicos, da lo mismo decir que un objeto se desplaza respecto al aire, que decir que el aire se desplaza respecto al objeto. A este aire en movimiento se lo denomina **viento relativo**.

Un ala posee una forma o perfil aerodinámico, capaz de vencer la fuerza de gravedad (evitando la caída libre) aprovechando la energía cinética (de movimiento) producida por la velocidad que alcanza cuando pasa de una cota más alta a una más baja (energía potencial). Por lo tanto “el motor” capaz de sustraer energía del aire transformándola en capacidad de **sustentación** (o sea volar) de un parapente es simplemente el propio peso

del parapente mas el peso del piloto. Para ejemplificar lo expuesto, supongamos una carretilla en un plano horizontal y nos aseguramos de que no se mueva, levantemos ahora uno de los extremos del plano sobre el que descansa la carretilla, observaremos que está comenzando a rodar, tomando velocidad y aumentándolo, ¿dónde está el motor?, en su propio peso.

De ello se deduce que un **parapente desciende siempre**, incluso cuando asciende con respecto al horizonte, en realidad está descendiendo en una masa de aire, en la que se halla inmerso, que está subiendo con respecto al terreno. Por ejemplo si “subimos” en una térmica a 3m/seg, en realidad estamos descendiendo 1m/seg en una masa de aire (térmica) que asciende respecto del terreno a 4m/seg.

Ahora bien, ¿Cómo realiza ese trabajo?:

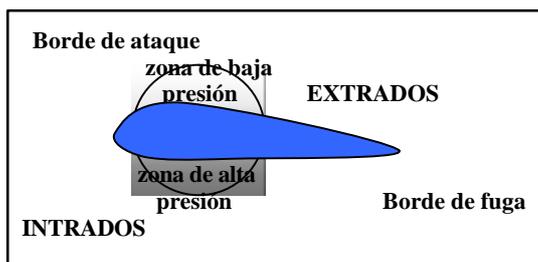
## SUSTENTACIÓN

El efecto del aire en movimiento sobre un perfil aerodinámico, puede descomponerse en dos fuerzas. La primera se denomina **sustentación**; la segunda **resistencia al avance**.

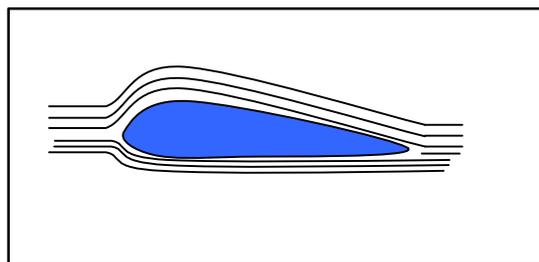
Una notable característica del flujo del aire en derredor de un perfil es que se produce una deflexión de los filetes de aire hacia arriba por efecto de la fuerza centrífuga. Esto crea una zona de presión decreciente inferior a la normal en la parte superior del perfil aerodinámico que produce un efecto de succión y origina aproximadamente las 3/4 partes de la sustentación total.

Debajo del ala, la curva descrita por los filetes es semejante; sobre la zona inmediatamente inferior del perfil la presión es considerablemente más alta que la normal por efecto de la compresión que sufren los filetes al ser deflexionados también hacia arriba (por las características de elasticidad y adherencia del aire). Esta excesiva presión es el origen de la cuarta parte de sustentación restante. La sustentación creada en la parte superior del perfil es aproximadamente tres veces mayor que la que se produce en la inferior, debido a que los filetes se curvan en aquella zona con más brusquedad.

Puede también explicarse esta diferencia de presiones arriba y debajo del ala, aplicando la ley física de Bernoulli, que relaciona las presiones con las velocidades. Esta dice que cualquier punto de alta velocidad es un punto de baja presión (parte superior del ala), y que un punto de baja velocidad es un punto de alta presión (parte inferior del ala). Las fuerzas obtenidas de acuerdo al teorema de Bernoulli no son adicionales a las explicadas en base a la fuerza centrífuga, se trata simplemente de un problema enfocado desde otro punto de vista.



Presiones en un perfil



Circulación de filetes de aire

Todo lo expuesto nos hace pensar que cuando más curvatura tiene un perfil en su extrados, más sustentación genera, pero en realidad esto tiene un límite, ya que cuando la diferencia de velocidades de los filetes superiores es exagerada con respecto a la de los filetes inferiores, éstos se rompen creando un torbellino que aumentará la resistencia al avance y disminuirá la depresión superior y por lo tanto la sustentación; esto es más notorio cuando mayor es la velocidad con la que el perfil se desplaza en la masa de aire.

La sustentación (L) es una fuerza proporcional a la densidad del aire, a mayor densidad mayor sustentación, como así también lo es a la superficie proyectada del ala y a la velocidad (viento relativo) con que se desplaza, y queda expresado en la siguiente fórmula:

$$L = C_p * S_1 * 1/2\rho * V^2$$

**C<sub>p</sub>** = coeficiente de sustentación  
**S** = superficie expresada en m<sup>2</sup>  
**P** = densidad del aire (se lee "rho")  
**V** = velocidad expresada en m/seg

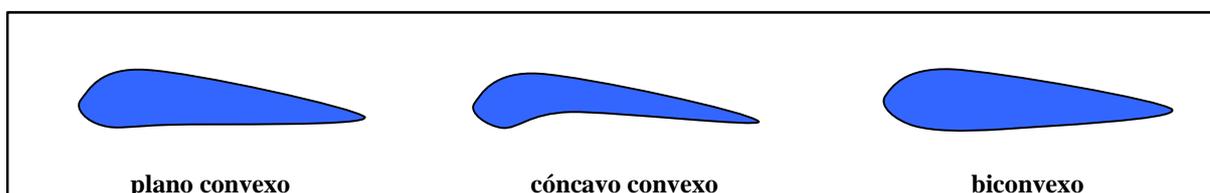
## PERDIDA DE SUSTENTACIÓN

Si la velocidad relativa (la generada por el desplazamiento del aparato en el aire) llega a ser insuficiente, el ala entrará en pérdida, cayendo en forma vertical con una alta tasa de caída, por lo tanto el hecho de que un parapente entre por inadvertencia en pérdida puede ser peligroso, porque gran parte de los vuelos se realizan muy bajos. Es el contacto con el suelo lo que provoca el accidente, no la propia entrada en pérdida. Las pérdidas no suceden nunca a menos que el piloto vuele demasiado lentamente. Lo más importante es aprender a juzgar la velocidad relativa respecto al aire por el sonido que produzca la corriente, la posición del ala, captar cómo vuela ésta, y comprender cómo puede producirse una entrada en pérdida, y cómo recuperarse de ella con una pérdida mínima de altura.

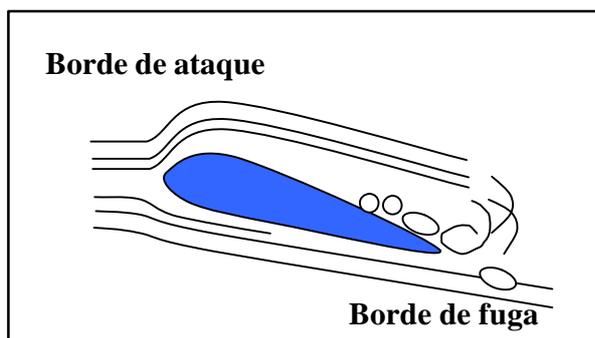
Cuando se vuela la vela muy frenada ésta pierde velocidad, el primer efecto es que aumente el coeficiente de descenso. Si en ese momento no es advertido (ya que la vela permanece perfectamente inflada), como tampoco que el suelo se está aproximando rápidamente, y no se hace nada para recuperar velocidad (soltando los frenos de control), el ala pronto entrará en pérdida. Si se pierde velocidad mientras se gira cuando más escarpado es el giro y menor la velocidad con que se lo efectúa, mayores son las probabilidades de una pérdida de sustentación, es muy posible que la mitad del velamen (interior del giro) entre en una pérdida generalmente violenta acompañada de una también violenta autorrotación con la consiguiente e importante pérdida de altura. Si eso no se evita inmediatamente con las maniobras de recupero del control del parapente, se corre el riesgo de sufrir un serio accidente.

## TIPOS DE PERFILES

- 1) **Perfil plano-convexo:** buena sustentación a velocidades medias y una resistencia al avance aceptable.
- 2) **Perfil cóncavo-convexo:** al aumentar la curvatura del intrados hacia adentro, se obtiene un perfil lento, con buena sustentación a velocidades bajas y una resistencia al avance mayor que la anterior (fig.).
- 3) **Perfil biconvexo:** al aumentar la curvatura del intrados hacia afuera, se obtiene un perfil muy veloz, con poca sustentación a bajas velocidades, pero con una resistencia al avance mínima (fig.).



De acuerdo a todo lo anteriormente dicho se desprende que para que un perfil aerodinámico sustente, siempre debe tener una velocidad con respecto a la masa de aire que no debe exceder la máxima fijada por el diseño, pero tampoco debe disminuir por debajo de una velocidad mínima de sustentación (llamada velocidad de pérdida). En efecto si se aumenta el ángulo incidencia o "de ataque" respecto a la corriente de aire el impacto del aire aumenta la presión positiva del intrados, ayudando a acrecentar la sustentación, pero también aumenta la resistencia al avance, la que hace crisis produciendo la pérdida de velocidad y con ella la sustentación (rompiéndose los filetes de aire) si este ángulo es exagerado (fig.).



### Ruptura de filetes de aire (pérdida de sustentación)

Como se dijo otro factor que influye en la sustentación es la densidad del aire, cuando mayor es ésta mayor es la sustentación y la resistencia al avance y viceversa. El aire es menos denso a mayor altura y cuando mayor es la humedad que contiene (el vapor de agua pesa aproximadamente 5/8 menos que el aire seco).

## CAPA LIMITE LAMINAR Y TURBULENTA

Existe una capa del aire que circula alrededor de los objetos, que a causa de la capacidad que tienen los fluidos (el aire entre ellos) para ser viscosos, se pega a los objetos. A esta capa se la llama **capa límite**. El aire fuera de esa capa límite circula a velocidad normal. Las fuerzas aerodinámicas actúan precisamente sobre dicha capa límite para producir la **sustentación** y la **resistencia**. Un fluido perfecto que no fuera viscoso, produciría una capa límite perfecta, el aire se pegaría al cuerpo desde el borde de ataque y se desprendería justo en el borde de fuga. Pero eso en la realidad nunca sucede.

Si el descenso de la velocidad del aire desde las moléculas que circulan al 100% de su velocidad, consideradas como corriente libre, a las moléculas de aire que están en contacto con la superficie del objeto y se pegan totalmente a él, es lineal y progresivo y sin alteraciones de la disposición de la corriente del aire en filetes paralelos, decimos que estamos ante una **capa límite laminar**. Si por el contrario, aparecen ciertas irregularidades como pequeños torbellinos dentro de la capa límite, estamos frente a una **capa límite turbulenta**. Existe una capa de transición entre ambas, de progresiva ondulación de los filetes de aire, hasta que se rompen formando torbellinos, pasando a ser caótica y desordenada, desprendiéndose finalmente del objeto, punto que se denomina de desprendimiento. La **viscosidad** en función de la velocidad (a mayor ésta, menor la primera) se valora mediante el llamado **número de Reynolds**.

## RESISTENCIAS

De las dos fuerzas aerodinámicas anteriormente descritas, a la que a diario nos enfrentamos es a la **resistencia (al avance)**. No ofrecerá la misma resistencia un bus de larga distancia que un automóvil deportivo. Para cuantificar esas diferencias se utiliza el **Cx** (coeficiente de resistencia), **Cx = 1**, es el que tiene una placa de 1m<sup>2</sup> de superficie, pero cuidado a no confundir una superficie plana (placa) de 1m<sup>2</sup> con la superficie de igual forma y tamaño pero de un cuerpo con volumen, por ejemplo un cubo, este último ejercerá mucho menos resistencia (Cx menor a 1) que la placa de igual superficie. Como se dijo anteriormente también influye sobre la resistencia la densidad del aire, a mayor densidad, mayor resistencia, como así también a la velocidad que nos movemos, a mayor velocidad, también mayor resistencia. Esto queda expresado en la siguiente fórmula:

$$D = Cx * S * 1/2P * V^2$$

**D**= (Drag) resistencia total expresada en Kgr  
**S**= superficie expresada en m<sup>2</sup>  
**P**= densidad del aire  
**V**= velocidad expresada en m/s

En un ala la fuerza (**D**) o resistencia es la sumatoria de básicamente tres tipos de resistencias, que son:

RESISTENCIA INDUCIDA: que se debe a los torbellinos de puntas de ala.

RESISTENCIA DE FORMA: que la genera el piloto, suspentes, borde de fuga del ala

RESISTENCIA DE FRICCIÓN: que se debe a las irregularidades de la superficie del ala.

## CARGA ALAR

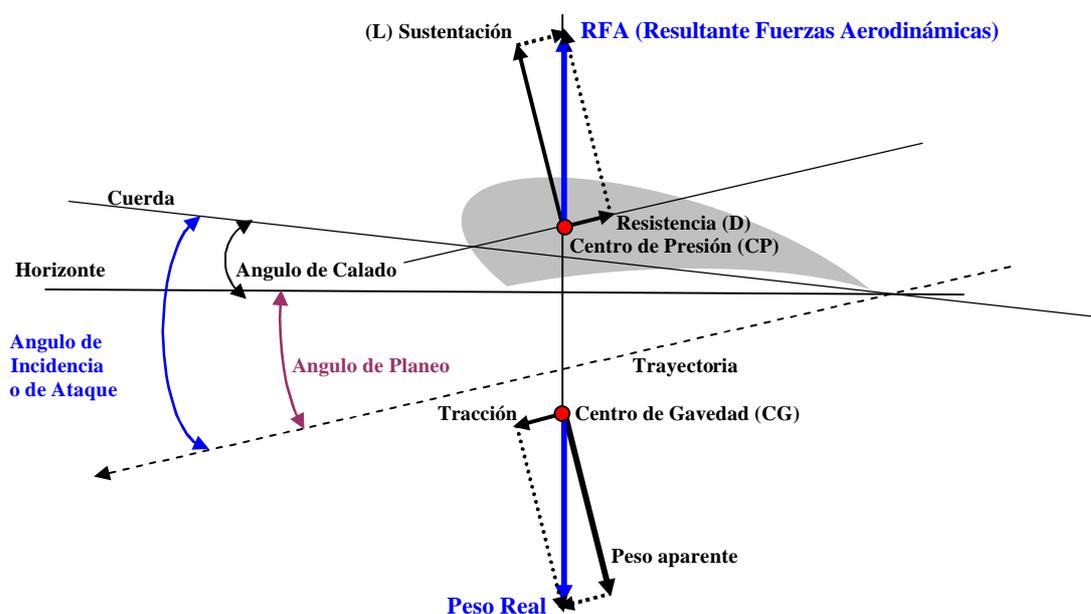
Se entiende por carga alar de un perfil, la cantidad de peso que este debe sostener por cada metro cuadrado de superficie alar. Se mide en **Kgr/m<sup>2</sup>**. Es el cociente entre el peso total del sistema (peso piloto + equipo + parapente) y la superficie (en metros cuadrados) del velamen. **Los valores normales se sitúan entre 3 Kgr/m<sup>2</sup> y 3,8 Kgr/m<sup>2</sup>.**

A este valor están ligadas todas las velocidades, la de pérdida, la máxima y la de tasa de caída mínima. Cuando mayor sea la carga alar, mas elevadas serán todas estas velocidades.

En un **vuelo rectilíneo uniforme o sea sin variación de la trayectoria**, un ala está soportando su propio peso más el peso del piloto con todo el equipo. La suma de estos pesos da como resultado **1 (1G = FACTOR DE CARGA ALAR)** ya que el **peso real** y el **peso aparente** son iguales. Ahora bien, como cualquier aeronave cuando realiza una maniobra, giro, picado, recuperación, etc. Aparecen fuerzas que pueden hacer que el peso aparente disminuya y consecuentemente lo hará la carga alar, como por ejemplo durante una abatida (la vela se adelanta bruscamente), o en el pico de una trepada, en ambos casos el factor de carga es menor a 1. Pero durante un giro aparece otra **fuerza, la centrífuga**, que hará que el peso aparente y la carga alar aumenten, y el factor de carga pueda multiplicarse **2, 3 y 4** veces según la maniobra y la velocidad aplicadas en ellas.

Es por eso que los parapentes, están contruidos con un margen de seguridad para resistir varios G positivos (o sea varias veces el peso propio mas el piloto de 8 a 12). Si bien los constructores de todo el mundo recomiendan expresamente la no realización de maniobras acrobáticas, es común que los pilotos experimentados o especialistas en acrobacia realicen, "wings overs", barrenas, looping, tumbling, y demás maniobras tan vistosas como de exigentes.

## LOS ANGULOS



**ANGULO DE INCIDENCIA O ATAQUE:** es aquel comprendido entre la trayectoria del vuelo y la cuerda del perfil, o mejor dicho entre la dirección del viento relativo y la cuerda del perfil. Que cambia continuamente al maniobrar en vuelo.

**ANGULO DE INCLINACIÓN – CALADO y TORSION:** el ángulo de inclinación es aquel comprendido entre el horizonte ideal y la cuerda del perfil alar y está determinado en la construcción, aunque variará temporalmente con las distintas fases del vuelo. El calado se definirá por el ángulo que forman los suspentes y el ala o perfil. Una misma ala puede tener diferentes calados entre el centro y los extremos para definir la torsión de la misma.

**ANGULO DE PLANEADO:** es el comprendido entre la trayectoria del vuelo y el horizonte real.

**CENTRO DE PRESIÓN:** las fuerzas de Resistencia y Sustentación actúan sobre toda la superficie del perfil, pero para fines prácticos de cálculos y representaciones gráficas, teóricamente, se van a concentrar todas las fuerzas en un solo punto, el centro de presión (**CP**). La posición de este punto variará según el perfil y el ángulo de incidencia, salvo que el perfil sea simétrico, el **CP** se adelantará si aumenta el ángulo de ataque o incidencia.

**CENTRO DE GRAVEDAD:** Tal como se hace con las fuerzas aerodinámicas, se agrupa todos los pesos (equipo + piloto) en un solo punto teórico, el centro de gravedad (**CG**). Durante un vuelo equilibrado (recto y nivelado) es decir sin variación de velocidad ni de trayectoria, el **CG** está alineado verticalmente con el **CP**.

## LAS VELOCIDADES

La velocidad en un parapente está directamente en función del ángulo de ataque o la posición de los frenos de control y del acelerador. Hay cuatro puntos cardinales en la velocidad de un parapente, estos son:

- \* **Velocidad mínima de control**
- \* **Velocidad de mínimo descenso**
- \* **Velocidad de máximo alcance (L/D)**
- \* **Velocidad máxima de control**

## VELOCIDAD MÍNIMA DE CONTROL

Como se vio anteriormente si se incrementa el ángulo de ataque por encima de un valor dado, el ala comienza a entrar en pérdida, o sea disminuye la sustentación y aumenta la resistencia al avance o "drag". Definiendo de esta manera a la velocidad mínima, hemos encontrado otra velocidad o ángulo de ataque, que nos permite variar drásticamente la relación de planeo del parapente, o volar "Flare", ese punto es el anterior a comenzar a caer **parachutado** (tipo paracaídas) donde el ala a pesar de mantenerse abierta e inflada no está volando. Este efecto se lo aplica durante un aterrizaje normal, después de haber entrado con mucha velocidad hasta prácticamente el ras del suelo se aumenta el ángulo de ataque (bajando los frenos de control) hasta el límite donde se produciría la pérdida, para finalmente tomar contacto con la tierra. Si el parapente está volando con una carga alar alta (el piloto pesa demasiado para la talla de velamen), la velocidad de pérdida será mayor, esto significa, por ejemplo, que a 25km/H podrá producirse la pérdida, cuando el fabricante especificó que (para un peso en vuelo determinado) la velocidad de pérdida es de 22km/H.

## VELOCIDAD MÁXIMA DE CONTROL

La velocidad máxima de control está dada por el diseño de la vela, y es aquella que nunca se debe superar (en realidad es imposible hacerlo). Se obtiene volando a frenos sueltos, con el acelerador al tope, y en los modelos con TRIM's, éstos sueltos al máximo.

Se usa normalmente para las transiciones entre térmicas (para pasar lo más rápidamente posible las descendencias), o en situaciones donde la velocidad del viento iguala o supera la máxima del parapente.

## VELOCIDAD DE MÁXIMO ALCANCE (L/D)

Toda aeronave tiene una velocidad para la cual la sustentación se maximiza frente al "drag" (roce). Se expresa como L/D máx. y es igual a la máxima distancia que puede recorrer a partir de una determinada altura.

El "drag" (D) por convención tiene una dirección exactamente opuesta al rumbo. También por convención la sustentación (L) es perpendicular al "drag". Si por ejemplo tenemos la razón  $L/D = 8/1$  (suele expresarse 8:1 o simplemente una eficiencia o fineza de 8), significa que por cada 8m que avanza desciende 1m.

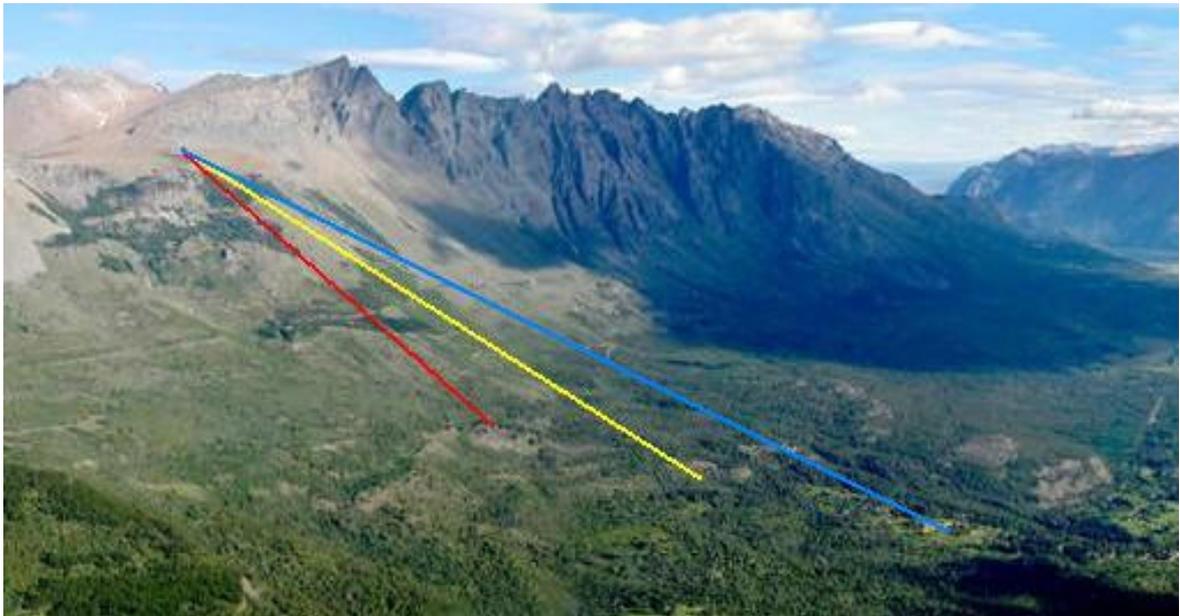
La velocidad de máximo alcance rige solamente para aire quieto si se la quiere tomar con respecto al suelo. En efecto, ya que volando a esta velocidad con viento de frente no necesariamente se cubre la mayor distancia terrestre. Para hacerlo más gráfico, si el parapente muestra una velocidad de máx. L/D de 37 Km./H y volamos contra un viento frontal de 37 Km./H, es claro que de mantener esa velocidad, descenderá sin haber avanzado ningún metro horizontalmente con respecto al terreno; por lo tanto si se desea avanzar se deberá aumentar la velocidad (fig.). Todo lo contrario sucederá si el viento es de atrás, entonces en la misma unidad de tiempo, habiendo caído en ese lapso de tiempo X metros, habremos recorrido el doble de distancia con respecto al terreno, ya que a los 37Km/h de velocidad de nuestro parapente con respecto a la masa de aire, le debemos sumar los otros 37km/h de velocidad de la masa de aire con respecto a la tierra. Pero si la referencia NO la tomamos con respecto al suelo, sino que lo hacemos con respecto a la masa de aire en la que nos movemos, entonces la fineza siempre será 8.

En la siguiente figura, se pueden apreciar en tres colores diferentes, la trayectoria que realizaría el mismo parapente, en condiciones ideales (sin viento ni actividad térmica) e idénticas, si se lo volara en las 3 velocidades descritas más arriba:

En la figura de abajo:

- A) **Velocidad de máximo alcance** (a comandos libres, sin frenar)
- B) **Velocidad de caída mínima**, se vuela más tiempo, se avanza menos
- C) **Velocidad mínima de control**

En condiciones de **viento = 0 Km/H**



Sin embargo aire quieto es tan difícil de encontrar como una térmica en el polo norte, ya que siempre se está moviendo, las mejores condiciones se dan a la madrugada, o al atardecer en los días de estables (de alta presión) y son a estas horas cuando se deben realizar las pruebas de planeo usadas para calcular la **CURVA DE PERFORMANCE POLAR**. Otro de los problemas a afrontar es el llamado "efecto suelo", el mismo se hace notorio a alturas inferiores a una envergadura y juega un papel preponderante a menor velocidad. Esto hace que un parapente vuele más lejos a una velocidad inferior a la de máximo planeo; se da casi siempre en el aterrizaje, se siente como que flota sobre un colchón de aire y no desciende; para evitar este error, se debe volar a la velocidad elegida tan cerca del suelo como se pueda, luego pararse y aterrizar lo antes posible. Este efecto se produce por las características térmicas de la pista, densidad del aire, etc.

Una forma de calcular el planeo en vuelo es tomar un punto de referencia en el suelo que crezca y al mismo tiempo permanezca estacionario, este es el punto al cual nuestra trayectoria está dirigida, ya que cualquier punto ubicado detrás de nuestra trayectoria, se mueve hacia "arriba" y se aleja y lo que está antes del punto donde eventualmente aterrizaremos (el punto estable), se moverá hacia nosotros y hacia "abajo". Variando la velocidad del parapente (frenando más o menos) encontraremos nuevos puntos estacionarios que estarán más cerca o alejados que el primero, en este caso debemos escoger la trayectoria que marca el punto más alejado (o cerca del horizonte), la velocidad que estaremos volando será la de máxima L/D (ver figuras). Hay pilotos con muchas horas de vuelo que si se les pregunta como encuentran su máximo L/D en vuelo, contestarán que lo sienten o lo intuyen y aunque no puedan explicarlo, inconscientemente están usando un sistema similar al descrito.



### Visión del piloto en un aterrizaje

La velocidad de máximo L/D es igual o levemente menor a la máxima (frenos sueltos) sin aplicar acelerador, y en los modelos con TRIM's, éstos en una posición media. Si bien la relación de planeo o L/D NO SE VE AFECTADO POR LA CARGA ALAR, la velocidad de máximo L/D sí está relacionada en forma directamente proporcional con la carga alar, esto a mayor carga alar, mayor será la velocidad de máximo planeo.

### VELOCIDAD DE MÍNIMO DESCENSO

Igual o tan importante como encontrar la velocidad de máx. L/D o alcance, es la velocidad de mínimo descenso en el aire; generalmente queremos estar el máximo tiempo en el mismo. Recordemos que la velocidad de un ala esta relacionada directamente con el ángulo de ataque, a mayor ángulo, menor velocidad y viceversa. Además de variar también la trayectoria.

La velocidad de caída o "sink rate", también llamada **tasa de caída** es la velocidad con la que el ala cae verticalmente y se expresa en metros por segundo (**m/seg**). Es muy fácil de obtenerla usando un variómetro. Un factor que hace variar la **tasa de descenso** es la carga alar (peso conjunto del ala y piloto), esto es: a mayor carga alar, mayor **velocidad de caída o tasa de caída**.

La **velocidad de mínimo descenso es la velocidad horizontal** a la que el ala tiene la menor tasa de caída vertical, se mide en kilómetros por hora (**Km/H**), y representa la velocidad a la que hay que volar el ala para que pueda estar el **mayor tiempo es un planeo**, lo que no significa que el máximo planeo en distancia. Siempre es MENOR a la velocidad de máximo L/D, y contrariamente a ésta el viento no la afecta, pero si lo hace la altura y la temperatura, debido a que modifican la densidad del aire.

## EJES DE CONTROL

Hay una serie de movimientos que desequilibran el aparato, lográndose de esta manera el control sobre los tres ejes (fig.). Estos son:

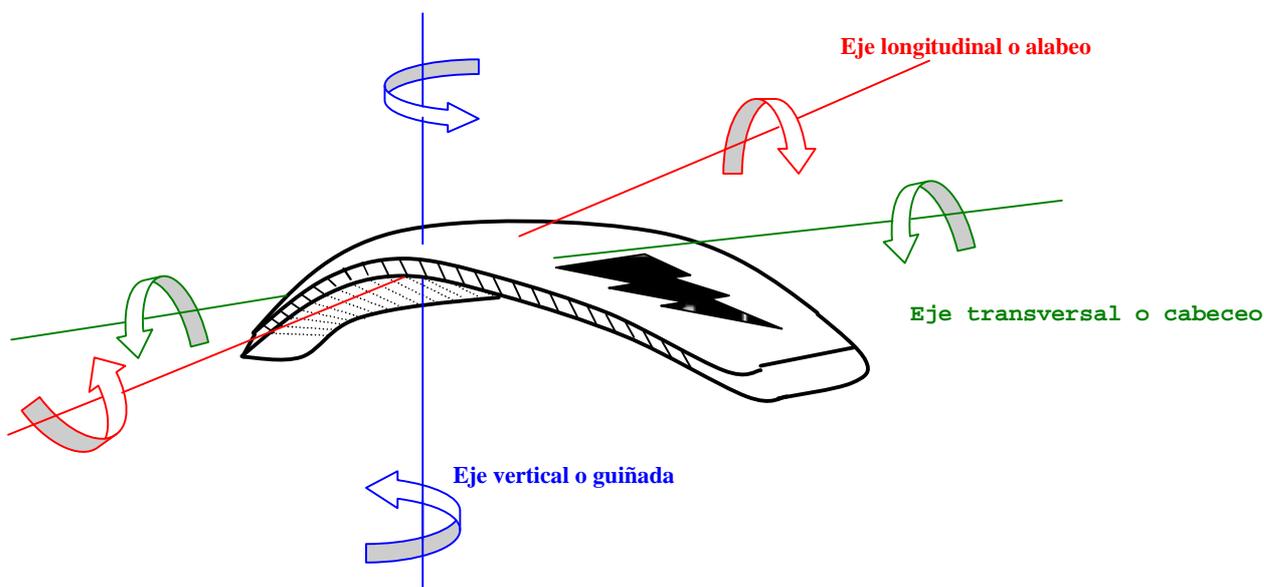
**Eje transversal o de cabeceo:** tirando de los dos frenos se produce cabeceo o variación del ángulo de ataque, que permitirá aumentar o disminuir la velocidad.

**Eje longitudinal o alabeo:** tirando de uno u otro freno se logra la inclinación lateral del ala (con el posterior giro). Casi todas las maniobras posibles en parapentismo se producen por una combinación del cabeceo y del alabeo. En las especificaciones técnicas de los parapentes es posible encontrar el tiempo de alabeo o rollido expresado en segundos, en este caso se hace referencia al tiempo que tarda el parapente en pasar de un viraje de 45 grados de inclinación de un lado a 45 grados hacia el lado opuesto.

Un efecto de alabeo o "campaneo" no gustoso (ya que el parapente pierde muchas prestaciones) es el que se produce al volar muy lentamente en aire turbulento (en un sotavento por ejemplo), el velamen comienza a "campanear", ubicándose el eje de alabeo en un punto entre el piloto y la vela (en un alabeo controlado el eje se ubica en el piloto), se resuelve soltando frenos, dejando que el parapente se auto-estabilice.

**Eje vertical o de guiñada:** es una tercera posibilidad de movimiento del ala, siendo un giro en torno al eje vertical. En general el control del guiño, es un movimiento manejado automáticamente por el diseño del velamen. Para lograrlo se debe girar con los mandos únicamente, sin "cargar peso" con la silla. El piloto no puede girar mucho el parapente sin alabeo.

Si se desea un giro más cerrado, esta maniobra se combina cargando peso con la silla hacia el lado a virar y un toque del mando externo al giro, para evitar que la vela se incline demasiado, de todas formas esta característica es propia del modelo de cada parapente y de la silla que se esté usando.



## LA AEROLOGÍA Y EL VUELO LIBRE

En esta sección estudiaremos la aerología o micrometeorología, que es el comportamiento de la masa de aire circunscrito localmente o a una pequeña zona perfectamente delimitada y que muy poco tiene que ver con el respeto de la región. Quizás esto sea lo más importante de conocer y entender, ya que influyen de una manera directa sobre la práctica del vuelo en parapente, y puede ser nuestro aliado para mantener el vuelo o la amenaza para que el mismo se interrumpa. Por lo que en este capítulo trataremos de entender el comportamiento del aire vecino y aprovecharlo para nuestro vuelo.

También veremos como explotar estos pequeños cambios de la atmósfera que nos rodea para realizar los diferentes **tipos de vuelo en parapente**.

### ALGUNOS CONSEJOS Y SUGERENCIAS

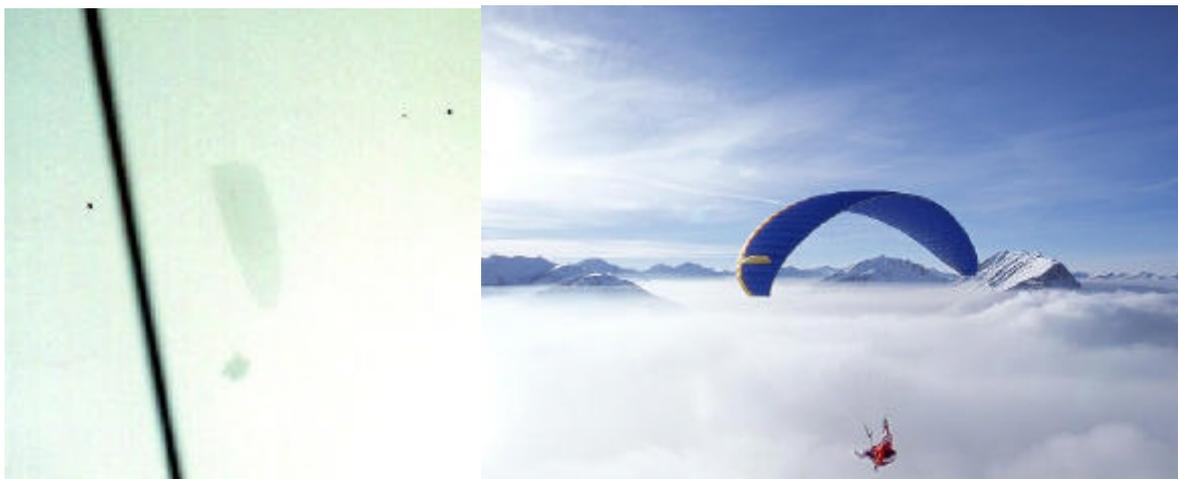
La técnica, la prudencia y el buen sentido son características imprescindibles del piloto de parapente. Con frecuencia es mucho más difícil saber renunciar al vuelo que aventurarse a un incierto final porque las condiciones aerológicas están cerca del límite que nuestra experiencia y/o equipo permiten. Ante esta perspectiva recuerda que si no estas seguro no disfrutarás el vuelo..., tú eliges.

La actividad térmica puede resultar excesiva para un parapente en determinadas circunstancias, así las horas del **mediodía del verano** en algunos lugares pueden llegar a resultar **muy peligrosas**.

Casi todas las velas son más propensas a plegar cuando vuelan a velocidad máxima y/o con **acelerador** aplicado, por ello es conveniente tener siempre los frenos en las manos y mantener algo de tensión en ellos, sobre todo si se está **volando en aire turbulento**.

Las tormentas se forman a partir de cúmulos congestus, éstos son cúmulos de gran desarrollo vertical que están evolucionando a **cúmulos nimbos**. Siempre que veamos cúmulos con desarrollos verticales grandes no volaremos bajo ellos, pues pueden llegar a **aspirarnos descontroladamente aún a kilómetros de distancia**. Si ello ocurre recurriremos a perder altura tirando de las bandas B, y si no da resultado, enroscaremos los suspentes de los frenos varias vueltas en nuestras muñecas y frenaremos al máximo para entrar en pérdida y lo mantendremos frenado hasta que se pliegue completamente, cuando hayamos descendido una buena cantidad de metros, soltaremos los frenos para que el parapente vuelva a inflarse y lo controlaremos. Si se las ha practicado también es aconsejable realizar barrenas.

Cuidado con la **niebla o entrar en una nube!!!**, en ambos casos, adentro, la visibilidad es nula y todos nuestros puntos de referencia desaparecen, es muy fácil cambiar de dirección sin darnos cuenta, pues aunque vayamos con el viento en la cola, a nosotros siempre nos dará de frente, y por estrecha que sea la capa de niebla o nube, y por mucha atención que prestemos, si no llevamos una brújula es muy probable que cambiemos nuestra dirección, y **nos desorientemos**, con el riesgo que implica chocar contra la montaña y otro objeto que pensábamos pasarle lejos.



## DESPEGUES Y ATERRIZAJES

### Barlovento y sotavento

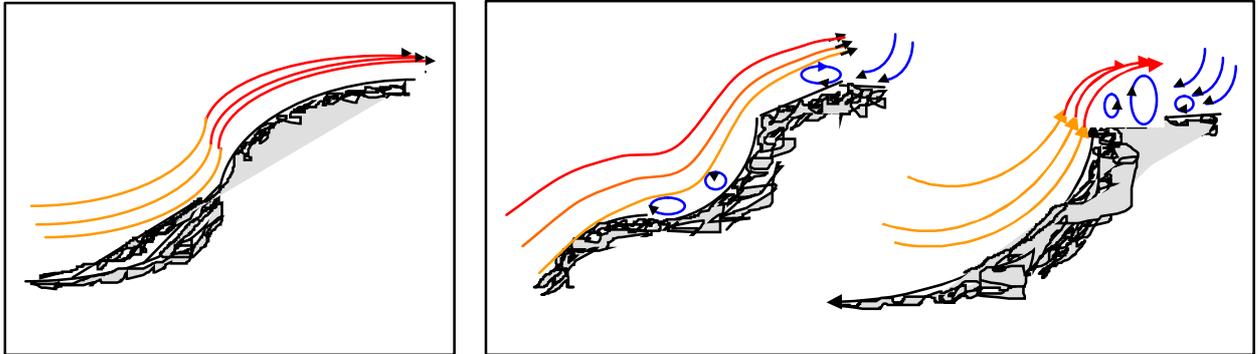
Casi en forma continua haremos referencia a estos términos, que se refieren a un punto de referencia con respecto a la dirección de donde sopla el viento, si por ejemplo tomamos como punto de referencia a nosotros mismos y si nos ubicamos mirando hacia el lado (cuadrante) de donde sopla el viento, diremos que nuestra cara y pecho están al **barlovento** (del lado de donde viene el viento), por el contrario nuestra nuca y espalda se encontrarán a **sotavento** (del lado de donde escapa el viento).

Estos conceptos tan sencillos son determinantes para un buen despegue y aterrizaje, que constituyen, seguramente, las maniobras de más riesgos en la práctica del parapentismo, por ser los momentos en que ala y piloto se encuentran más cerca del suelo y en una gama de velocidades bajas.

Lo más importante antes de despegar consiste en establecer las condiciones concretas del terreno en el que nos movemos y sobre todo de dónde y cómo viene el viento, ya que siempre el despegue (como el aterrizaje) se deben hacer a barlovento o sea con viento en cara, o con viento en contra. Este puede entrar como un rotor o rebufo, que nos haga sentir una apreciación falsa de la dirección e intensidad reales del viento reinante, con el peligro que ello implica para el vuelo, por eso debe quedar claro siempre.

A primeras horas de la mañana y últimas horas de la tarde suele ser laminar, al mediodía y por la media tarde nos encontramos con mayor intensidad y con rachas turbulentas de térmicas. También hay que tener presente que en el borde del cerro se produce un efecto de fuga, se comprime todo el viento de la ladera y se escapa (**VENTURI**) en los dos últimos metros de la montaña con mayor velocidad que la que encontramos inmediatamente más arriba. Esto no contradice, y no debe confundirse con el fenómeno conocido como **GRADIENTE**, que se trata del aumento de la intensidad del viento con la altura, en forma directamente proporcional. Es típico en los despegues desde acantilados o zonas donde el viento entra más fuerte por efecto **VENTURI**; en este caso se necesitará un asistente que nos sujete del arnés, nunca del cuerpo. La coordinación de piloto y asistente es

fundamental, antes de salir hay que cerciorarse de coincidir con el significado de los gestos y ordenes que realizará el piloto, como así también que el asistente identifique claramente la manija del paracaídas de emergencias, para evitar asirse o tirar de ella accidentalmente. Saber elegir el momento del despegue depende de la experiencia y seguridad del piloto.



Comportamiento del aire en laderas, compresión (venturi) y rotors en acantilados

Pendiente suave



Pendiente ideal



**Pendiente ideal a la derecha y abrupta a la izquierda**



**Pendiente abrupta**



**Acantilado**



Con viento fuerte nunca se intentará salir de la cumbre plana de una montaña, sino unos metros más abajo en la ladera. Levantaremos el ala de espaldas al viento mirando como se infla, de esta manera es más fácil aguantar el tirón que nos da al subir, y en caso de que no podamos con ella, correremos hacia adelante para perder la tensión de los suspentes. Por el contrario si inflamamos con el viento de cara y no aguantamos el tirón, al no poder correr hacia atrás, es fácil que caigamos y nos arrastre por el suelo de espaldas y con la cabeza por delante (aquí se ve un ejemplo de la importancia que tiene el uso de casco).

Pero si el parapente nos arrastra, no intentaremos sujetarlo por los suspentes, procuraremos no caer, y tirando del freno cuyo plano esté más cerca del suelo (soltar completamente el otro) correr hacia él, de esta manera cae al suelo (de lado) y se convierte en un trapo sin fuerza.

En velas de gran alargamiento (5 o más) conviene disponerlas en el suelo en forma de U invertida, de esta forma se logra un inflado más parejo, del centro hacia las puntas del ala.

SIEMPRE revisar metódicamente y siguiendo una lista de chequeo personal TODO el equipamiento cuando se lo prepara para el despegue, se debe buscar cualquier anomalía (roturas en la tela, suspentes rotos o pelados, etc.).

Antes de comenzar el inflado o incluso cuando se tiene la vela inflada y antes de la carrera de despegue, se debe repasar de un vistazo agudo y lúcido 4 o 5 aspectos muy importantes como son:

- 1) **Correas de las silla abrochadas, SOBRE TODO LAS DE LAS PIERNAS.**
- 2) **Mosquetones debidamente trabados.**
- 3) **Bandas o cintas elevadores NO enroscadas.**
- 4) **Acelerador conectado.**
- 5) **Mandos no pasados por entre las bandas o enroscados en ellas.**

Antes de llegar al punto de NO retorno se puede abortar el despegue si algo no está bien. **La decisión de preparar el despegue, o de inflar la vela, NO es la decisión de despegar!!.**

Si se ha despegado con las **perneras sin trabar**, **NO INTENTAR llegar al aterrizaje en esa condición**, balancear el cuerpo levantando las piernas hasta trabarlas con las bandas y en esa posición (cabeza abajo) proceder a abrochar los cierres de las perneras.

En cuanto a los **aterrizajes**, una perfecta aproximación determina en la mayoría de los casos un buen final del vuelo. Lo primero que se debe hacer es tener claro el sitio donde se aterrizará y no titubear o tratar de cambiarlo a último momento.

La evaluación del viento en la pista es sumamente importante, hay que saber con qué dirección sopla, dónde derivan las térmicas, **dónde están los sotaventos y turbulencias**,

árboles, casas y cualquier elevación superior a unos 5 metros de altura, los producirá. Para ello se debe aproximar por encima del sitio o en su defecto en el linde del campo, la entrada de la zona nunca se debe dejar lejos, una porque no se podrá estudiar la pista elegida y otra es porque se está expuesto a hundimientos y descendencias. Si no se posee señales indicativas como humo, polvo, la forma de peinarse los sembrados, árboles, hacia qué orilla derivan las olas de un espejo de agua, etc.; un buen método para saber por lo menos la dirección e intensidad aproximadas del viento es realizar un giro de 360 grados sobre el lugar tomando una referencia terrestre y evaluar la deriva del giro.

La entrada en la fase final se debe hacer con buena velocidad, y de acuerdo a como se está realizando la aproximación, "larga" o "corta", el piloto jugará con las velocidades descritas anteriormente para corregir la misma. Si la aproximación es muy larga conviene hacer unas "eses" para destruir altura.

Un buen aterrizaje debe ir precedido de una toma de velocidad máxima que es convertida en frenada a medio metro del suelo. Sin embargo si las condiciones son muy turbulentas, suele ser más seguro mantener algo de freno y no tomar velocidad máxima para evitar que el parapente pliegue intempestivamente a pocos metros del suelo. En caso de aterrizaje violento, es aconsejable tomar tierra con los pies juntos, amortiguando el golpe con ambas piernas y dejándose caer para rodar por el suelo.



**Circuito de tránsito para aterrizaje (siempre por la izquierda)**

### **Emergencias en el aterrizaje**

**Si no llegamos** al punto calculado, puede ocurrir que caigamos sobre algún lugar con obstáculos. Si estos son piedras o pequeños barrancos trataremos de hacer una toma suave en la zona menos peligrosa de ella.

**Con fuertes vientos:** no frenar o frenar muy poco al tocar el piso, inmediatamente darse vuelta y tirar de las bandas A o de una de ellas y correr hacia el ala que se desinfla, evitando ser arrastrado. Si el viento es demasiado fuerte y a frenos sueltos volamos hacia atrás, es conveniente tirar bruscamente de las bandas "A" cuando se está a punto de tocar el piso (los pies a 1/2 metro de altura), inmediatamente darse media vuelta y tratar de tirar el cuerpo contra la vela para evitar que esta se vuelva a inflar y nos arrastre.

**En árboles:** cuando estemos por aterrizar sobre un árbol nos protegeremos cerrando las piernas y tapándonos con los brazos el pecho y la cara, apoyar el mentón en el pecho, después de frenar a tope hasta último momento. Nunca quedaremos enganchados de refilón pues se corre el riesgo de romper las ramas. Una vez que hayamos chocado con el árbol ("arborizaje"), nos agarraremos a una buena rama, pues si bien el parapente tiene muchas posibilidades de engancharse, esto puede no ser así y caeríamos a tierra. Nunca nos quitaremos el casco hasta que no estemos en el suelo y tomaremos muchas precauciones en el momento de salir del arnés. Tener paciencia y esperar ayuda es bueno en la mayoría de los casos. De aquí deducimos que siempre es preferible volar acompañado.

**En cables de luz:** evitaremos el contacto con más de uno para que no pase corriente a través nuestro. Así si es necesario estiraremos las piernas para sobrepasar el último cable. Si nos hemos quedado colgados, y vienen a rescatarnos evitaremos que nos echen una cuerda o escalera hasta estar seguros de que han cortado la corriente de esa sección en que nos encontramos. Al tener un contacto con el suelo (cuerda, escalera,...) puede haber una descarga a través nuestro.

**En el agua:** si vamos a caer el agua, no frenaremos nunca a tope, al entrar sin llevarla muy frenada, la vela, sigue con velocidad y caerá lejos de nosotros. Así podremos quitarnos el arnés sin enredarnos con ella y/o con los suspentes. Todos los movimientos los realizaremos con mucho cuidado y evitaremos agotarnos. La serenidad es un importante aliado. Luego recogeremos los suspentes para que no se enganchen en el fondo, aprovecharemos el tiempo que tarda el parapente en perder todo el aire de las celdas, manteniéndose a flote, para recogerlo por el borde de fuga y tirar de él hacia la orilla. Nunca se intentará sacarlo tirando de los suspentes pues la resistencia que ofrece en el agua impedirá moverlo.

Atención, NUNCA aterrizar en un río con corriente, o en un lago de aguas frías, cualquier opción es menos peligrosa que éstas.

## TIPOS DE VUELO

En este tema consideramos como un algo natural no solo el planear hacia tierra, sino también al poder ascender y prolongar el vuelo. En dos palabras: "poder volar".

Un parapente se remontará siempre que vuele en aire que suba con una velocidad superior a la de descenso del mismo. El problema radica, en primer lugar, en encontrar aire que suba, y luego permanecer dentro de él.

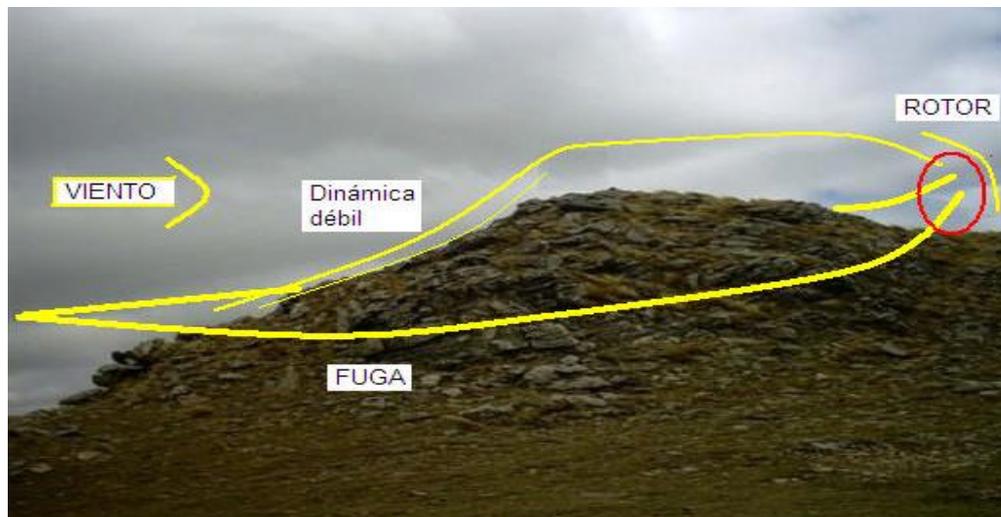
Dentro de este tipo de vuelo podemos mencionar distintas variedades:

- \* **En dinámica**
- \* **En térmicas**
- \* **En frente climáticos**
- \* **En ondas**

## VUELO EN DINÁMICA

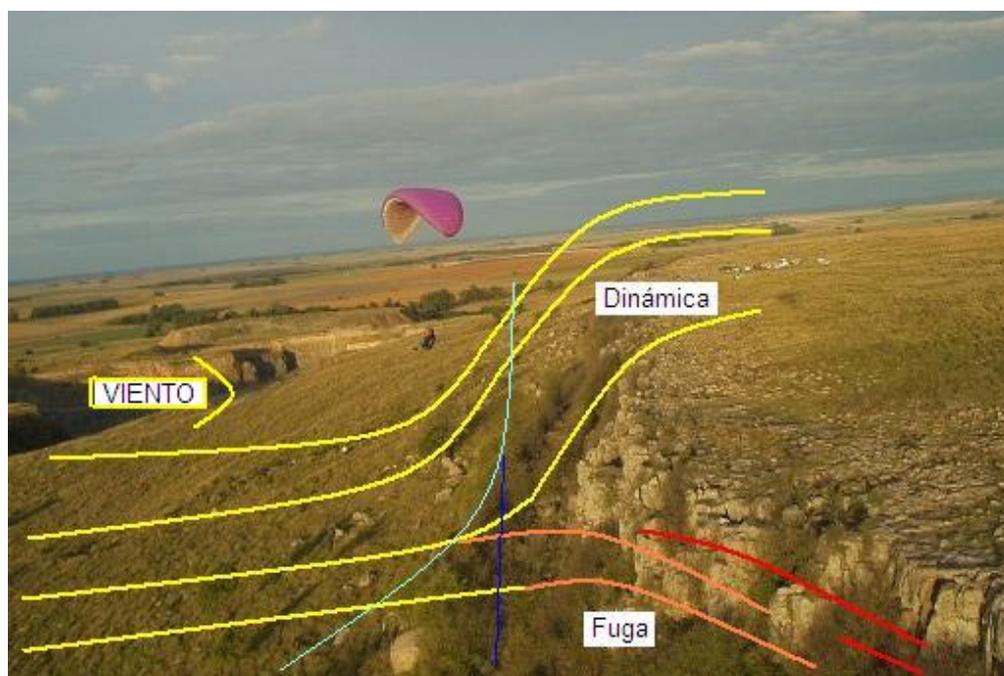
Para remontarse se utiliza casi siempre aire desviado hacia arriba por las colinas y cerros - **ascensión orográfica** - que también es producida por cualquier objeto en el camino del viento, lo suficientemente ancho para lograr que la corriente de aire se vea forzada a pasar por encima de él, en vez de los costados y también lo suficientemente alto para que la desviación hacia arriba del viento forme una zona de ascensión aprovechable para el vuelo en parapente (fig.).

El ángulo de la pendiente también es muy importante, ya que si es muy chico, la ascendencia que producirá no será aprovechable para el vuelo libre y si es muy abrupto, o vertical como un acantilado, las turbulencias que se forman, hay que tenerlas muy en cuenta.



La ascendencia orográfica es más potente y suave o laminar (sin turbulencias) cuando la colina es empinada y redondeada y el viento sopla directamente perpendicular sobre ella. El límite mínimo teórico de la pendiente del cerro requerido para hacer un vuelo en dinámica es la máxima relación de planeo del ala. Si la pendiente del cerro es menor que esto, el viento, suficientemente fuerte para proveer la ascendente requerida, va a tener la componente horizontal mayor que la del ala (velocidad máxima) y por lo tanto el piloto sería empujado y estaría volando hacia atrás, sin subir.

Por desgracia la mayoría de las colinas tienen canales y salientes, o cambian de dirección a lo largo de su recorrido, de modo que cabe esperar que cambie la calidad de la ascendencia al ir volando (fig.). Si el viento sopla sólo diagonalmente sobre el costado principal de la colina, la dinámica será débil y/o turbulenta, ya que tendrá mucha **fuga** (el aire escapa por el costado sin elevarse) y en las hondonadas quizá parezca que no hay el menor aire. Pero si el viento sopla perpendicularmente sobre una de estas quebradas, **la dinámica** puede ser reducida hasta cero si la misma corta el cerro hasta su base, el problema principal radica en que al desaparecer la componente vertical, el ala quizás no sea capaz de penetrar el **venturi** (la más alta velocidad horizontal del viento al entubarse). Para evitar este problema, es mejor olvidarse de volar en una quebrada cuando el viento es fuerte y excede la velocidad promedio del parapente o la iguala. El mejor método hallado por razones de seguridad y efectividad es aumentar la velocidad de vuelo y encarar a **un punto más adelantado** en vez de **seguir la trayectoria normal** (fig.).



Otras de las formas orográficas que se pueden encontrar son los **acantilados**, existen diversa diferencias en volar sobre un acantilado y un cerro, en los primeros el viento siempre debe estar orientado (perpendicular); la salida en un acantilado en condiciones de un vuelo ascendente a menudo requiere de asistencia para evitar situaciones peligrosas debido a la turbulencia que esta forma orográfica produce cerca de los bordes del mismo.



Como se puede ver en la figura anterior, en el borde del cerro el aire se comprime, se acelera y escapa (fuga) por la cima, inmediatamente atrás del borde y dependiendo de las características orográficas (inclinación de la pendiente, forma, etc.) y de la intensidad del viento se formará un rotor muy peligroso para el vuelo. Ese rotor se lo puede identificar fácilmente, usando una manga de viento, cintas, humo o simplemente pasto seco cortado y arrojado al aire en la zona escrutada, se podrá observar zonas de viento nulo y zonas de viento de dirección contraria al viento preponderante.

La zona o franja de ascendencia dinámica también dependerá de las características orográficas (inclinación de la pendiente, forma, etc.) y de la intensidad del viento.

En lo que se refiere a la técnica del vuelo en dinámica es conveniente para aquel que se inicia ir efectuando "eses" cada vez más cerca del cerro en cada vuelo, cerrando paulatinamente los virajes, hasta poder virar dentro de la franja de ascendencia. El error más común cometido es el de volar muy lejos de la cresta, que es la resultante de un ángulo muy pequeño de deriva, que trae aparejado la posibilidad de salirse de la dinámica y perder ésta, o el esfuerzo y riesgo que lleva recuperarla. Otro error es girar muy temprano o muy seguido, normalmente se pierde altura en los virajes (cuando mayor es el ángulo de inclinación mayor es la pérdida), y si se está muy atrás con respecto a la cresta se corre el riesgo de encontrarse con turbulencias, rotores y descendentes (a mayor altura estos problemas desaparecen). El método para virar dentro de la ascendencia orográfica es realizar "ochos", enfrentar constantemente al viento, siempre el giro se hace hacia afuera, desplazarse derivando, y aplanar los virajes (virar cargando peso en la silla); si hay otros pilotos volando en el lugar se debe respetar el circuito de tránsito que establece el reglamento. Nunca hay que cerrar demasiado los virajes, y hay que evitar pasarse en los mismo, sobre todo cuando no se supera la altura del cerro, ya que al quedar el ala volando en dirección al cerro, el viento que estará desde atrás hace que aumente considerablemente la velocidad con respecto al suelo, aunque no la velocidad aerodinámica; esta situación es

muy peligrosa debido a que se dispone de poco tiempo para escapar de la misma, y de poca maniobrabilidad o capacidad de reacción del parapente por la baja velocidad aerodinámica. Entre los parapentista hay una frase que resume todo esto que es "NUNCA LE APUNTES AL RELIEVE" y hay que tenerla muy en cuenta si se desea recuperar la franja de sustentación orográfica perdida en algún viraje o por otra causa. Para aterrizar en la cumbre de un cerro se requiere de una altura conforme para evitar las turbulencias, conocer muy bien el lugar y tener suficiente experiencia.

La velocidad del viento necesaria y medida en la rampa para volar en dinámica depende de la forma y tamaño del cerro y por sobre todas las cosas del tipo de parapente usado y experiencia del piloto. Generalmente unos 15 a 25 Km/H, medidos en la rampa, es una velocidad óptima.

## **GRADIENTE**

En la cima de la colina el viento siempre es más fuerte que al pie. Eso es porque la fricción contra el suelo y las obstrucciones frenan al aire junto a la superficie. Aunque pueda parecer muy tranquilo aterrizar en el campo del pie de la colina, después de estar en la ventosa cima, esa desaceleración del viento allá abajo puede causar también problemas, conocidos como gradiente del viento. Descender hacia donde el viento sopla con menos fuerza provoca una temporal pérdida de energía, eso significa a su vez una pérdida de velocidad relativa en el aire. En la aproximación final para el aterrizaje, el parapente desciende con un viento de frente decreciente que produce una disminución de la velocidad relativa, la cual dará origen a una tendencia del parapente para recuperar velocidad (autoestabilizarse), pero si el piloto lo impide manteniendo la presión sobre los frenos de control en la fase final del aterrizaje a baja altura (menos de 15m) le faltará velocidad relativa y probablemente será ya demasiado tarde para soltar frenos y recuperar algo de velocidad, si no se tiene experiencia, y se acabará llegando al suelo de un modo poco elegante.

También hay que tener muy en cuenta que el gradiente hace que a mayor altura del lugar de despegue también el viento sea más intenso, esto debe ser considerado a la hora de evaluar el despegue, sobre todo si lo realizamos de la ladera del cerro, no de su cima, ya que al tiempo de subir un poco, nos encontraremos con viento más fuerte, que puede llegar a superar la velocidad máxima de nuestro parapente y encontrarnos que somos arrastrados hacia atrás del cerro, a pesar de estar acelerando al máximo, situación MUY peligrosa por la turbulencia (rotores) que encontraremos al sotavento del cerro que puede hacer colapsar nuestra vela.

## **VUELO EN TÉRMICAS**

**(ver Anexo Térmicas por Will Gadd)**

Una térmica es una masa de aire caliente que asciende en la atmósfera como consecuencia de un calentamiento adquirido en la superficie terrestre. Como la capacidad del suelo para absorber el calor varía, la distribución y fuerza de las térmicas es un tanto arbitraria.

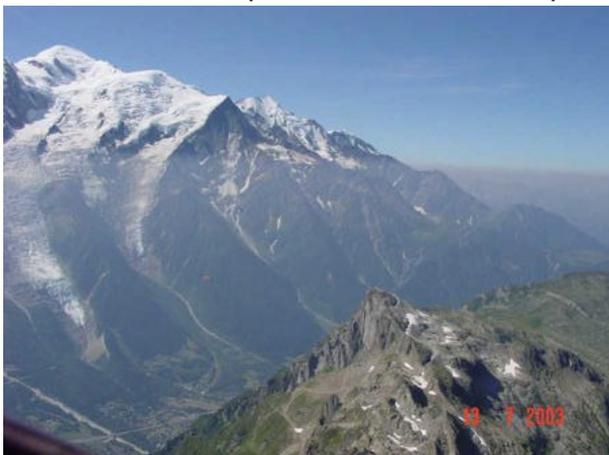
## ZONAS DONDE SE PRODUCEN MAYORES CALENTAMIENTOS

- \* Sembrados ya seco
- \* Campos arados
- \* Poblaciones
- \* Zonas rocosas o arenosas
- \* Laderas de montañas (lado donde incide el sol)
- \* Terrenos secos
- \* Rastrojos incendiados

## ZONAS POCO PROPICIAS

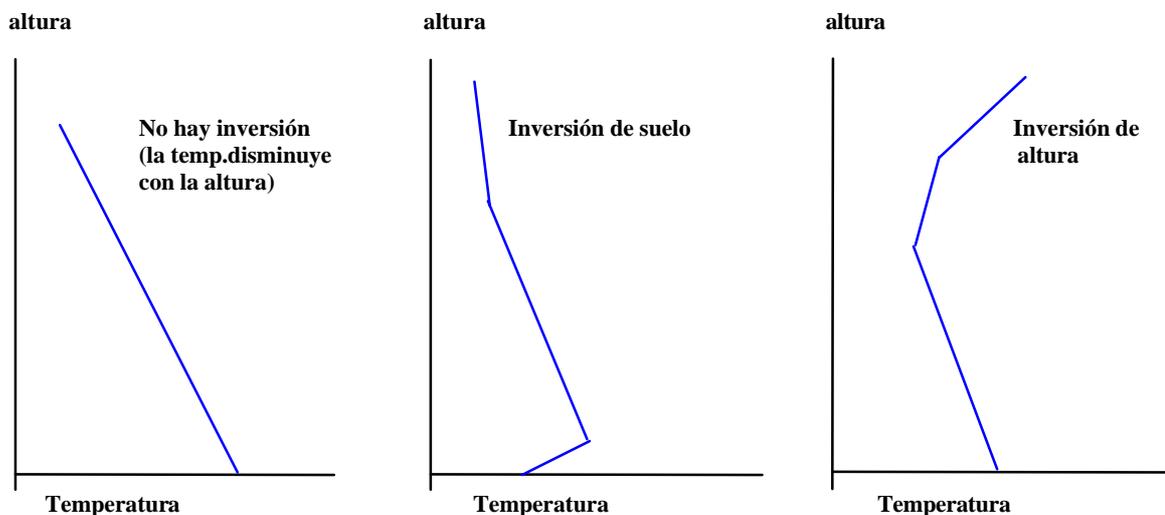
- \* Terrenos húmedos
- \* Sembrados verdes
- \* Bosques u otras forestaciones
- \* Ríos y lagunas
- \* Zonas en sombra de nubes

Para comprender mejor el fenómeno de cómo se produce una térmica hay que saber que la atmósfera tiene capas de diferentes temperaturas (**GRADIENTE TÉRMICO**), normalmente a



mayores alturas se encuentra aire más frío, el descenso de temperatura es de aproximadamente 1 grado cada 160 metros de altura (6,5 grados por cada 1.000 metros), pero solo hasta los 11.000 metros, a partir de allí la temperatura es constante de -55 grados centígrados, pero esto no siempre es así, ya que es bastante común encontrar un fenómeno que se llama **INVERSIÓN TÉRMICA** que es cuando la temperatura aumenta con la altura, si esta capa se encuentra próxima a la superficie se llama **INVERSIÓN DE SUELO** (gráficos).

### Inversión térmica en el Monte Blanco



Cuando una zona del suelo se ha caldeado, calienta el aire que está en contacto con ella (por conducción), eso hace que el aire se torne menos denso formando una burbuja, cuando la temperatura de esta burbuja es mayor que la de la capa próxima al suelo (o lo que es lo mismo cuando desaparece la inversión del suelo), se desprende (fig.), en ese momento, el aire más frío de los alrededores pasa a ocupar el vacío dejado por esta masa de aire ascendente, que a su vez comienza a calentarse, y se repite el proceso.

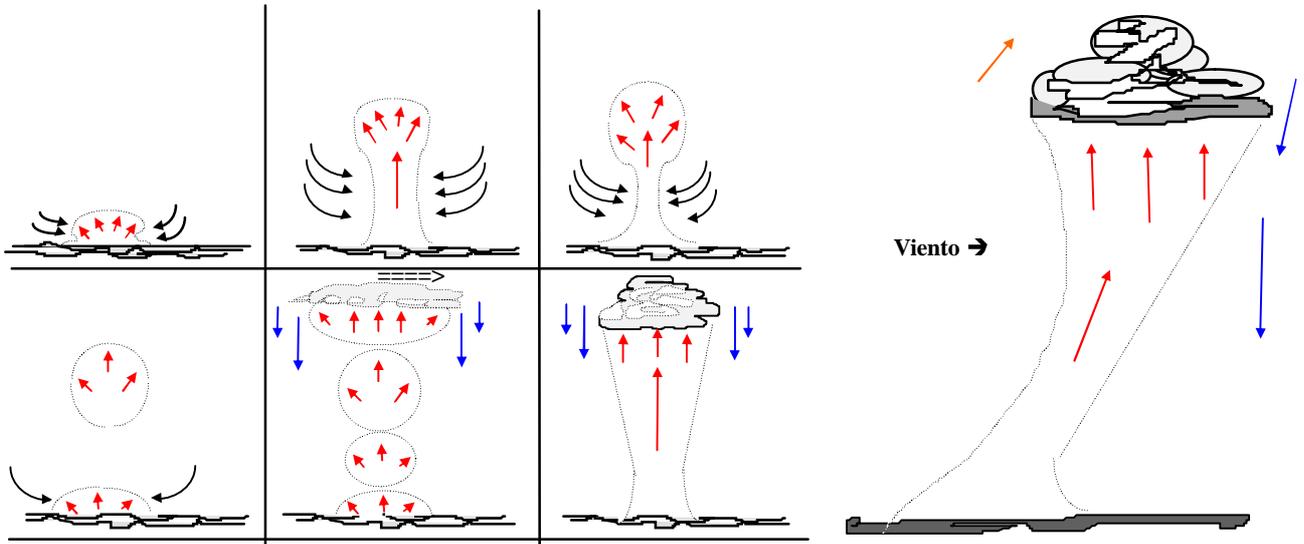
A primera hora de la mañana las térmicas son una sucesión de "pompas" ascendentes que al aumentar la frecuencia de su formación se unen formando las térmicas como corrientes continuas (chimeneas). Ni bien comienza a ascender, se expande, y como todos los gases, al dilatarse se enfría. Como el aire es mal conductor del calor, este proceso se realiza sin intercambio de calor con el aire más frío que encontrará a su alrededor (**proceso adiabático**) y continuará su ascenso hasta que su temperatura se iguale con la del aire circundante.

A veces la diferencia de temperatura no es suficiente para que se produzca el desprendimiento, ya que la adherencia superficial puede mantener pegada al suelo a la masa de aire caliente; pero si recibe un impulso inicial, aún cuando fuera muy pequeño, puede desprenderse e iniciar su ascenso. Este impulso puede estar provocado por el viento, por el pasaje de un automóvil, un fuego, etc. Si el viento es muy fuerte puede romperlas, o al menos desplazarlas en la dirección en que éste sopla (fig.), por lo tanto en los días de viento habremos de buscar la ascendencia a barlovento de la nube.

Se debe tener en cuenta que aún cuando el sol está bastante cerca del horizonte, pueden existir zonas que todavía almacenan calor y por lo tanto están en condiciones de calentar el aire por encima de ellas, por ejemplo los terrenos arados, también los bosques, y el agua estancada de poca profundidad por ejemplo lagunas y bañados. Más sobre este tema en el Anexo de micro-ascendencias.

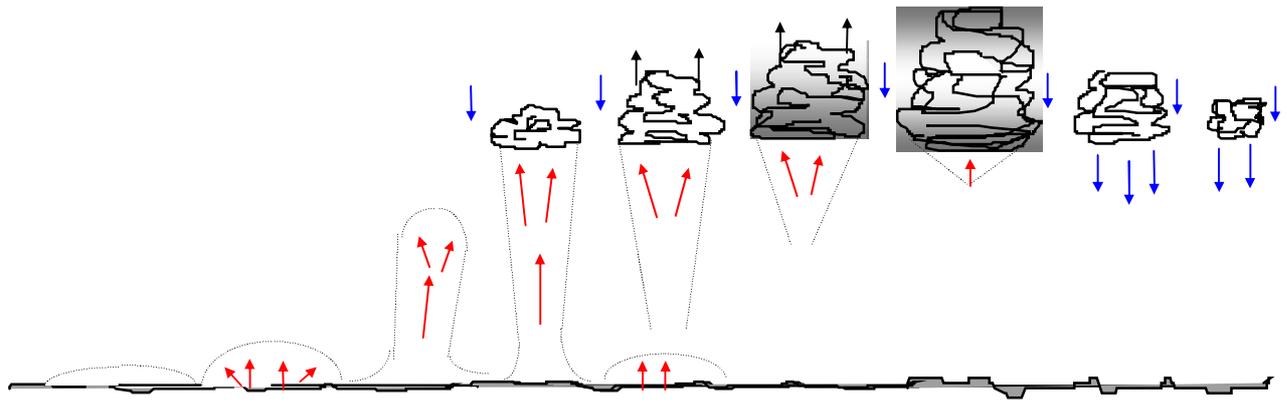
Las térmicas pueden ser suaves o turbulentas, secas (llamadas **térmicas azules**) o húmedas, en este último caso las mismas están asociadas a las formaciones de **cúmulos**, esto solamente ocurre si la cantidad de vapor de agua que contiene la masa de aire ascendente y el nivel de condensación, esto es, la temperatura del **punto de rocío** + núcleos de condensación (partículas en suspensión, polvo, sal marina, etc.) se combinan. En la condensación se libera energía, este aporte de calor refuerza la ascendencia propia de la nube; por eso se dice que las nubes "chupan". Generalmente los cúmulos tienen una vida muy corta, de solo unos veinte minutos, por lo que aproximadamente sólo la mitad de los cúmulos del cielo se hallan en estado de crecimiento activo; los demás se están desvaneciendo (comúnmente se denominan "nubes viejas") y carecerán de toda fuerza de elevación. Cuando un cúmulo se empieza a formar, es decir cuando aparecen las primeras "babas", probablemente todavía no se encuentre el mejor ascenso.

A los costados de la térmica (más al sotavento) se encuentran descendentes que son proporcionales a la potencia de las ascendentes.



**Proceso de formación de una térmica**

**Deriva producida por viento**



**Formación y "vida" de un cúmulo**



Si el viento es poco intenso, hasta 15-20 Km/H, la distribución de las térmicas dentro de una zona de similares características es más o menos uniforme, aunque curiosamente suele formar hexágonos. A medida que el viento aumenta por los valores mencionados y además su intensidad es mayor con la altura (**gradiente**), las térmicas tienden a ordenarse en líneas o "**calles**" de ascensos. La distancia entre una y otra calle, formadas en la dirección del viento, es de aproximadamente dos o tres veces la altura de penetración; las calles pueden o no estar señalizadas por cúmulos y entre ellas se formarán las correspondientes descendentes, también alineadas en este caso. Las térmicas intensas pueden

permanecer bien armadas con un fuerte gradiente del viento, pero las débiles en cambio se presentan muy distorsionadas o rotas cuando el gradiente vertical del viento es fuerte. Un gradiente que exceda los 5 km/h por 350 metros distorsiona las térmicas de tal manera que es muy difícil poder usarlas. No hay indicios en superficie que pueda indicarnos un gradiente de ese valor. Sin embargo, la acción del gradiente es visible en las nubes de tipo cúmulus que aparecen inclinados y desgarrados.

Los períodos de tiempo que transcurren entre el desprendimiento de dos térmicas (**ciclos**) en un mismo lugar, dependen de la capacidad de absorber y transmitir calor, de la cantidad de radiación que reciba, de los impulsos que puedan provocar su desprendimiento, y por el grado de inversión que exista. Por regla general cuando el período de desprendimiento es corto, es de esperar que las térmicas sean débiles y suaves, y además que se corten rápidamente ya que agotan en poco tiempo la reserva de calor. Por el contrario serán potentes y turbulentas cuando desaparece una inversión fuerte y el recalentamiento del aire superficial ha sido importante, en este caso es de esperar la formación de cúmulos potentes y cúmulo-nimbos si la humedad del aire es suficiente.

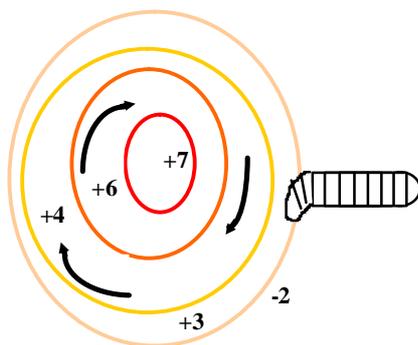
La altura que pueden alcanzar está directamente relacionada con el calentamiento inicial y con la distribución de temperaturas en altura (inversión), las mejores condiciones se encuentran después del paso de un frente frío, que "barre" el aire caliente existente y las inversiones que provoca. En cuanto al radio de una térmica éste puede variar de 100 - 200 metros hasta zonas de ascenso muy amplias, sobre todo si se produce el agrupamiento de ellas. Normalmente a partir de los 500 o 600 metros sobre el terreno éstas se ensanchan en forma de embudo.

### **Para detectar dónde se puede encontrar una térmica**

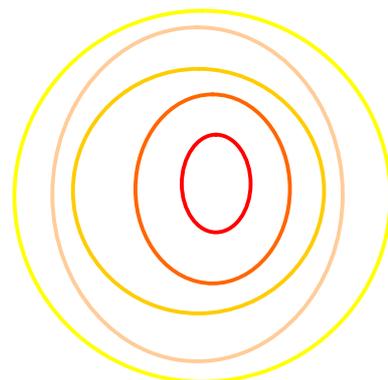
Hay que saber observar ciertos indicios como por ejemplo el vuelo circular y sin aleteo de aves; la convergencia hacia un mismo lugar de humos o polvo. Para alimentar las térmicas,

los vientos en superficie deben converger al lugar del desprendimiento. Cuando se identifica un lugar probable para la formación de térmicas, hay que tratar de ubicar el movimiento del polvo o humo cerca de la superficie. Si se ven corrientes de polvo o humo proveniente de dos o más fuentes que convergen en el lugar, se ha elegido el lugar adecuado. Si por el contrario las corrientes de humo o polvo divergen, una corriente descendente probablemente estará presente sobre el lugar, neutralizando la formación de térmicas. También hay que observar los movimientos irregulares de los sembrados con respecto a la dirección del viento; la formación de cúmulos; las **"trombas o torbellinos de polvo"**, **"diablos" o remolinos**, éstos ocurren con cielo despejado en terrenos arenosos o polvorientos y son indicios seguros de fuertes térmicas. Pero para asegurarse esta excelente fuente de sustentación habrá que tomar ciertas precauciones. En esos torbellinos las térmicas son generalmente fuertes y turbulentas y están rodeadas de áreas de sustentación débiles o de descenso. Cuando un parapente se aproxima a un torbellino a una altura demasiado baja, puede ocurrir que se encuentre en una situación crítica para poder recuperarse. Un procedimiento recomendado es aproximarse al vórtice giratorio a una altura de 150 metros o más por encima del terreno. A esa altura se dispone de suficiente espacio aéreo para maniobrar en el caso de entrar en una corriente descendente o en una zona turbulenta demasiado fuerte como para mantener el confort (o el control del velamen en los casos extremos). Un remolino puede girar tanto en sentido de las agujas del reloj como en sentido contrario. Antes de acercarse a la columna polvorienta trate de determinar el sentido de rotación observando el polvo y las partículas de desechos cerca de la superficie terrestre. Si se entra en el sentido de rotación del torbellino, la velocidad del viento se suma a la velocidad relativa del parapente adquiriendo una velocidad circular mayor, la que será demasiado elevada para mantenerse dentro de la térmica. Si entra en sentido contrario al de la rotación, la velocidad del viento se resta de la velocidad relativa proporcionando una velocidad circular menor, la que favorecerá su permanencia en el torbellino.

Al entrar a una térmica el variómetro (si se dispone de uno) acusará un ascenso; el ala se agitará o subirá, tal vez hacia un lado u otro si se entra por el costado de la misma. El piloto inmediatamente aumentará el ángulo de ataque frenando los dos planos a la vez, a los pocos segundos se comienza el giro hacia el lado en que supone está el centro de la térmica. Se puede identificar, si el centro de ella está hacia la derecha, el plano derecho se levantará más y el parapente querrá irse hacia la izquierda; es entonces cuando hay que frenar el plano derecho para provocar el giro hacia la derecha y centrar bien la térmica, sin dar demasiada velocidad al plano izquierdo para mantener un buen ángulo de incidencia y la mayor superficie de sustentación posible. Es conveniente no exagerar con el ángulo de incidencia (frenando mucho) ya que si la térmica es muy potente, al entrar en ella producirá un retraso de la vela con respecto al piloto y la posible entrada en pérdida (en la jerga se denomina "entrar en negativa"), que puede ser simétrica (toda la vela) o, la más peligrosa, en forma asimétrica (solo una mitad de la vela), con una probabilidad muy alta de colapso (plegada) del lado de la vela que se encuentra en pérdida. Una vez adentro de la térmica se puede ir cerrando el giro para centrar el núcleo de la misma, también se aconseja girar bien cerrado si la térmica, además de potente, es turbulenta, debido a que nos veremos beneficiados con el aumento de la carga alar de nuestro parapente.



**Entrada tangencial a una térmica**



**Trayectoria para el centrado**

Este método para centrarlas, sin embargo, no es tan eficaz en térmicas amplias y suaves o si se entra a ella de frente; en este caso se iniciará un viraje hacia cualquier lado, observando o escuchando el variómetro, mientras aumente el régimen de ascenso, se virará suavemente, en el momento en el que el variómetro comience a marcar descenso, se virará en el mismo sentido pero con mayor inclinación para evitar salirse de la térmica. Cuando vuelva a indicar ascenso se abrirá un poco el viraje manteniendo la inclinación hasta que se estabilice o indique descenso, momento en el que se volverá a cerrar el viraje. Haciendo sucesivamente esta maniobra se centrará la térmica. Hay que tener en cuenta, que según nos acerquemos al centro de la térmica, abriremos menos el viraje y tendremos que ceñirnos más para evitar salirnos de la misma. **Nunca hay que dejar de girar, solo se debe cambiar el radio de giro.**

En el caso de días de fuerte viento, la técnica será la misma variando exclusivamente en lo siguiente: cuando viremos viento en cara, abriremos el viraje y lo cerraremos con viento en cola, para evitar ser desplazados por el viento más de lo que éste desplaza a la térmica que estamos centrando.

El cambio de sentido de giro debe ser realizado sólo luego de mucha experiencia en trabajar en térmicas, ya que es fácil girar hacia afuera de ellas.

### **A tener en cuenta**

Al sobrevolar la frontera de la ascendencia con la descendencia a baja velocidad, se nos puede plegar un plano. En caso de que esto ocurra, le daremos enseguida un poco de freno del lado contrario a la plegada, al tiempo que tratamos de inclinar el cuerpo hacia ese mismo lado, equilibrándolo, ya que la pérdida de tensión de los suspentes del lado plegado, hará que nos inclinemos hacia el lado colapsado. Con esto se logrará contrarrestar el giro o rotación que empieza o hacer que al menos que no sea muy rápido. En este punto hay que tener especial cuidado de no terminar metiendo en pérdida el lado inflado, recordemos que solamente la superficie de nuestro parapente inflada está soportando todo nuestro peso, por lo que la carga alar será mucho mayor y la velocidad de pérdida más alta. Luego si el lado

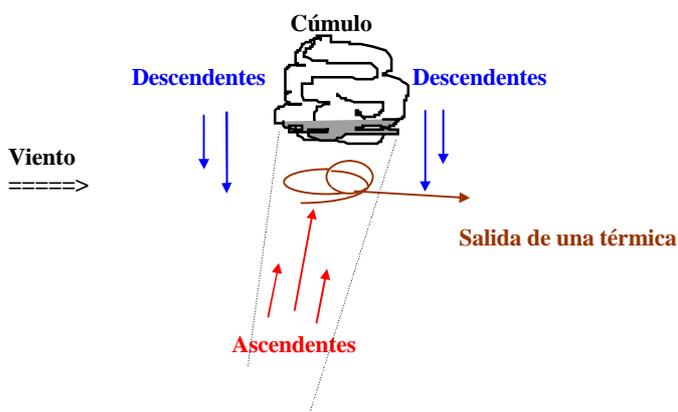
plegado no se recupera solo, se debe realizar un “bombeo” lento y largo al freno del lado plegado, esto es, frenar a fondo y soltar con cierta cadencia, tantas veces hasta que la vela

se recupere o infle. Es aconsejable que los pilotos iniciados no traten de resolver en forma inmediata la plegada, ya que muy probablemente terminen complicando todo, si la vela que vuela es de homologación 1, esta debería recuperarse sola, rápidamente y sin intervención del piloto.

Siempre hay que tener en cuenta si se está volando en una térmica con otras aeronaves (parapentes, alas delta, planeadores) que hay que girar en el sentido que lo están haciendo los otros pilotos, evitar los cruces, escudriñar bien el cielo antes de entrar o salir de una "pajarera" ya que hay alas que uno no puede ver, y pilotos que no lo ven a uno. La entrada a una térmica compartida debe ser **siempre en forma tangencial y nunca la trayectoria debe cortar el o los círculos que forman las otras velas al girar.**

Una térmica no tiene durante todo su desarrollo el mismo valor de ascenso, en un primer tramo luego del desprendimiento es generalmente más débil y luego su potencia variará de acuerdo a las condiciones del aire que la rodea en las distintas capas. Por lo tanto cuando se esté virando es muy importante estimar el valor de ascenso que se puede encontrar en la próxima térmica, teniendo en cuenta la altura con que se llegará a la misma, para hacer el abandono de la que se está girando. Cuando el valor del ascenso que se está virando pasa a ser menor que el valor inicial estimado del próximo, es el momento de abandonar la térmica e iniciar la transición, si la térmica es compartida se la deberá abandonar de la misma forma en que se la tomó, **tangencialmente.**

Si uno se encuentra solo volando la térmica o si los otros parapentes se encuentran en otras cotas de altura de la misma, llegado el momento en que se decida abandonar una térmica, al estar a 180 grados del rumbo en que se efectuará el planeo siguiente, se debe iniciar un viraje de 180 grados, más cerrado para conseguir atravesar el núcleo de la térmica; completado este viraje, una vez ya fuera de la térmica se debe imprimir mayor velocidad y atravesar rápidamente las descendentes que aparecen inmediatamente (fig.), si se cuenta con acelerador y trim's es recomendable usar éstos soltándolos.





## EFFECTO CREMALLERA

Si en un lugar dado, generalmente valles (ver fotos **Inversión térmica en el Monte Blanco**), existe una fuerte inversión a una altura media, y las condiciones de calentamiento del suelo y la humedad son importantes, el aire calentado por la radiación calorífica del suelo, tenderá a ascender e irá presionando cada vez más bajo el nivel de inversión (que actúa como una tapadera). Pero llegará un momento que debido al creciente calor, al aumentar la presión, la capa de inversión se rompe a modo de cremallera, creando una fuerte sustentación térmica, capaz de elevar en pocos minutos a miles de metros de altura un parapente y con reducidas opciones para escapar a semejante ascensión. El peligro está en que debido a la humedad se formarán potentes y a su vez peligrosos cúmulos, y si la humedad es suficiente éstos se transformarán en poco tiempo en los temibles cúmulo-nimbos (fig.).



En la foto se puede apreciar la formación, en pocos minutos, de un cúmulo congestus, que terminó en un cúmulo nimbus, tras las rotura de una potente inversión térmica una tarde muy calurosa y húmeda donde no se podía superar en vuelo la altura de la rampa y que terminó, tras el fenómeno de “cremallera” con varios aterrizajes de emergencia de los parapentes que se encontraban volando en esos momentos.

## TERMOLADERA y RESTITUCIÓN

### Brisa del valle / Brisa de la montaña

Durante el tiempo caluroso el viento sopla de día hacia la cima y de noche hacia el valle. Estas brisas no alcanzan gran intensidad, salvo algunos casos en invierno o cuando soplan en un valle estrecho.

Siendo las condiciones atmosféricas normales, durante el día el aire se dirige desde el valle o llanura hacia las montañas (viento anabático), verificándose por la noche el fenómeno inverso. La razón es que cuando las cimas de las montañas están expuestas a toda la intensidad de los rayos del sol, lo que ocurre desde las primeras horas del día, se calientan, elevándose el aire sobre ellas, para compensar, se forma entonces una corriente del valle hacia las cimas (llamada brisa del valle). Cuando hay varias laderas expuestas al sol alrededor de un valle estrecho la brisa del valle no solamente se manifiesta en las laderas, también se establece en el fondo del mismo, con aire que sube por el valle desde las llanuras inferiores, dadas ciertas condiciones (orográficas y meteorológicas) esta brisa puede ser incluso más fuerte en el fondo del valle que sobre las laderas. Un valle cerrado abajo, relieves altos y bien expuestos al sol, fuerte insolación y estabilidad atmosférica, pueden generar brisas de mas de 30 Km/h a nivel del suelo.

Por la noche, por el contrario, las cimas pierden calor más rápidamente que el valle, este aire más pesado y frío tiende a deslizarse ladera abajo formándose entonces una corriente descendente que se llama brisa de la montaña o vientos catabáticos, que pueden alcanzar velocidades de entre 30 y 50 Km/H, en los casos más extremos.

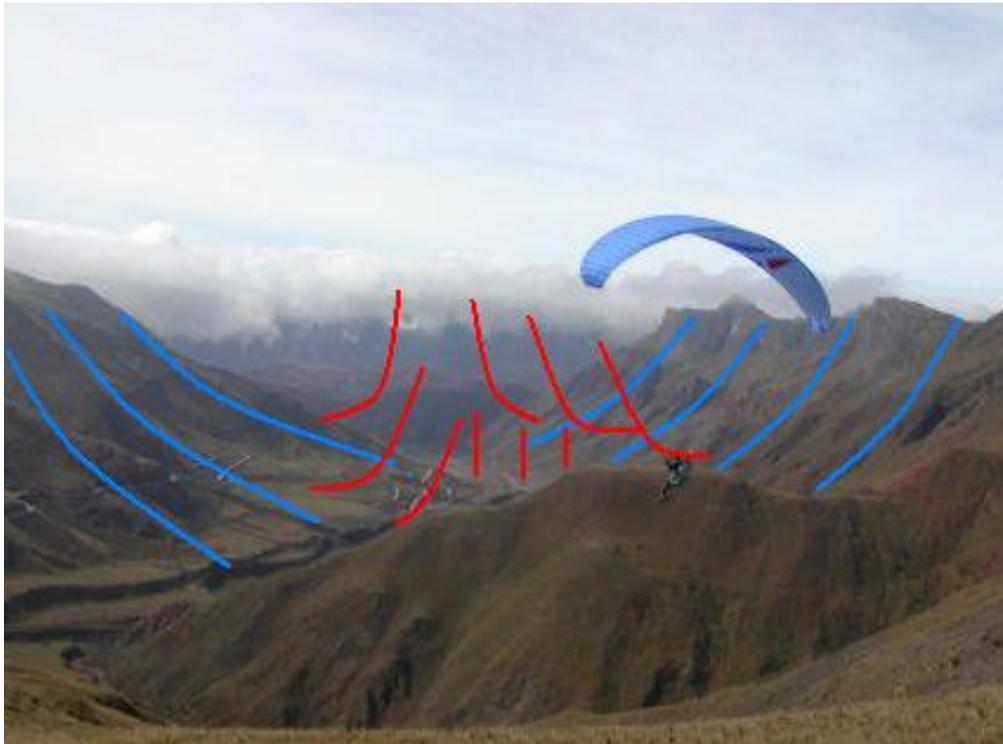
Al llegar a la base de la ladera actúa como un frente frío, empujando hacia arriba al aire más caliente del valle (comúnmente llamada **restitución del valle**). Si el valle es encajonado (no abierto) y la orientación del mismo con el poniente hace que el fenómeno se produzca en las laderas de las montañas a ambos lados, se forma una convergencia en el centro del mismo con aire ascendente. A menudo un valle ofrece mejor sustentación al caer el día.

Esto implica que durante la mañana deberemos volar bien pegados al relieve de las laderas montañosas, para aprovechar esa ascendencia dinámica producida por los vientos anabáticos y la ascendencia térmica producida por el calentamiento de las laderas expuestas al sol. Contrariamente, al atardecer cerca de las laderas nos encontraremos con corrientes de aire descendentes producidas por los fríos vientos catabáticos, y hacia el centro del valle ascendencias muy suaves y amplias que raramente superan la altura de las montañas circundantes pero que nos permitirá mantener y prolongar nuestro vuelo hasta el anochecer en algunos casos.

Algunos autores y en algunos lugares, generalmente donde los valles son estrechos con laderas altas, denominan a los vientos anabáticos y a los catabáticos simplemente brisa de montaña o ladera y llaman brisa del valle a la que se forma y corre a lo largo del valle a nivel del suelo.



En la imagen anterior, los vientos anabáticos o brisa del valle, que suben por las laderas insoladas y convergen en las cimas de las montañas, en las horas matinales y hasta media tarde. En este caso la humedad del aire se condensa formando una línea de cúmulos que marcan perfectamente la línea de ascendencia (calle de nubes).



Al atardecer los vientos catabáticos o brisa de la montaña (en color azul) que bajan por las laderas de los cerros, al ser mas fríos y pesados que el aire más cálido del fondo del valle, fuerzan a éste a elevarse, creando una sustentación (restitución) extra al finalizar el día.

## TERMOLADERA

Si se está volando en dinámica y se tropieza con una térmica (se experimentará como un nuevo impulso a veces turbulento), es muy probable que se trate de una **termoladera**, si la ladera se encuentra expuesta al calentamiento del sol. Entonces, debe seguirse, por lo menos inicialmente, volando bien hacia la ascendencia, directamente hacia el viento, con giros en "8". Solo debe intentarse volar en círculos si se está a mucha altura sobre la cima de la colina. A menos que se está dispuesto a volar, siguiendo la dirección del viento, en cross-country con la esperanza de encontrar más térmicas en el camino, es preferible procurar avanzar lo más posible con viento de cara, y si entonces la ascendencia se termina, resultará fácil llegar a la colina de despegue volando o derivando hacia allí.

La termoladera se manifiesta normalmente como una sustentación adicional a la sustentación orográfica, que refuerza a ésta última y permite volar a más altura y separado del relieve y/o mantener o prolongar el vuelo cuando la dinámica es débil. Es producida por

una burbuja térmica instalada en la falda del cerro expuesta al sol. Cuando esta burbuja se desprende con un ciclo bastante regular en tiempo e intensidad se forma lo que comúnmente se llama “**térmica de servicio**”.

### **MICRO - ASCENDENCIAS (ver Anexo Micro Ascendencias en llanura)**

Cualquiera sea el ala, ciertos pilotos siempre planean mejor que otros, dejando que la vela fluya a través de la turbulencia, encontrando mejores líneas de ascendencia, ganando altura y velocidad a partir de movimientos del aire que hacen cabecear y detenerse a los demás.

Yendo más allá, en otro nivel de pilotaje, está la mítica técnica de micro ascendentes: **un planeo dinámico** que permite a los albatros hacer salidas de 1000 km y regresar, en los viajes que hacen a través del Atlántico Sud. **Las micro ascendentes dinámicas** son un aspecto del vuelo sin motor que recién comienza a ser explorado de forma experimental por pilotos de vuelo libre.

Rara vez el aire está realmente calmo, pero cuando lo está (un planeo a fin de tarde o en invierno) ciertos pilotos planean mejor que otros, aún con la misma ala. No puede obtenerse ninguna energía de los movimientos del aire, así que hay una sola forma de aumentar el planeo en aire calmo: minimizar la energía disipada en el aire. Casi todas las alas (planeadores, alas rígidas, alas delta o parapentes) rinden su máximo planeo en vuelo estable a velocidad constante, usualmente a la velocidad de trim (mandos libres) o un poco mayor. Cualquier movimiento del ala acelera el aire que fluye a su alrededor, lo que se traduce en pérdida de energía. Cuanto más rápido sea el movimiento mayor es la aceleración, mayor la energía disipada en el aire y mayor la pérdida de altura. Una fluida suavidad es el secreto para maximizar el planeo en aire calmo. Necesitamos minimizar el movimiento del ala para aumentar su planeo. Nada arruina el planeo tanto como las oscilaciones del ala.

Cualquier cambio en la velocidad o movimiento vertical del aire causa oscilaciones de cabeceo. El amortiguarlas rápidamente hace una gran diferencia en la performance. Las oscilaciones en guiñada y alabeo son igualmente nocivas, pero es igual de fácil inducir las deliberadamente para practicar cómo contrarrestarlas, incluso inflando en tierra. Solo hay una cosa peor que las oscilaciones del ala para el planeo, y es el alabeo pronunciado. En aire calmo se deben hacer giros abiertos, amplios y poco alabeados para minimizar la pérdida de altura. La forma de minimizar la pérdida de altura en los giros varía de ala en ala. En la mayoría de ellas la técnica más eficiente es la que recomienda: “**Dejar los frenos en paz, apretar una nalga y esperar**”. Finalmente esto te llevará a la dirección deseada con la menor complicación y pérdida de altura en el giro.

**En las montañas** las líneas de convergencia son comunes, donde pueden relacionarse con características del suelo y pueden ocurrir en el mismo lugar días tras día. Pueden ser tan confiables que los pilotos locales pueden predecir con precisión su posición e incluso dibujar mapas.

**En las llanuras** las líneas de convergencia térmica también son comunes, pero su posición no puede predecirse. Deben encontrarse sintiéndolas. Al iniciar un planeo hacia un blanco distante, se recomienda mantener abierta la correa pectoral para maximizar la sensibilidad del arnés. Concentrarse en las leves diferencias de sustentación entre ambas bandas. Sujetar los suspentes del estábilo o los externos de las C o D puede dar un poco más de sensibilidad.

Si las líneas ascendentes son fuertes puede valer la pena aplicar freno para sentir qué está pasando, pero hay que **recordar que el freno arruina el planeo**.

Volar a lo largo de una línea muy buena puede parecer como equilibrarse en el filo de un cuchillo. Es muy fácil salirse. Las líneas a menudo parecen tratar de empujar para sacarte hacia los lados. Si las líneas son de convergencia térmica local esto podría ser realmente lo que sucede, particularmente cerca de la cima de la convección, donde las líneas divergen en una capa de inversión.

## VUELO EN ROTORES

Puede obtenerse energía de cualquier situación en la que la velocidad del aire cambia en una corta distancia, o incluso en un corto tiempo, por ejemplo el **rotor** (de color rojo en la figura) detrás de un risco afilado, el cambio de velocidad entre el viento que fluye sobre el risco y el más lento **viento ascendente del rotor** (de color azul en la figura) produce una línea de convergencia (de color verde en la figura) aprovechable para optimizar al planeo.



La técnica para obtener la mayor energía posible de un rotor es: acelerar mucho la vela cuando se encuentra la ascendente, para evitar que la vela cabecee hacia atrás. Después desacelerar para maximizar la ganancia de altura en la ascendente, este cambio de velocidad se debe realizar en una forma NO brusca. Al final de la ascendente, cuando se encuentra una ráfaga descendente la vela cabecea hacia delante. Mientras el piloto se balancea hacia delante debajo de la vela, se debe pisar fuerte el acelerador para amortiguar la trepada que inmediatamente sobrevendrá y hará que la velocidad y el planeo disminuyan. Si se hace correctamente, esto permite alcanzar la velocidad máxima lo más rápido posible, minimizando el tiempo necesario para acelerar y el tiempo total que se pasa dentro de la descendente.

La agilidad y maniobrabilidad del parapente le permiten aprovechar zonas de ráfagas y líneas de ascendentes relativamente pequeñas. La capacidad del parapente para aterrizar casi en cualquier lado hace que las líneas de ascendentes sobre el aire recalentado cerca del suelo sean aprovechables. ¡Hay más formas de permanecer en el aire que la dinámica y las térmicas!

## ASCENDENCIAS EN ZONAS DE CONVERGENCIAS

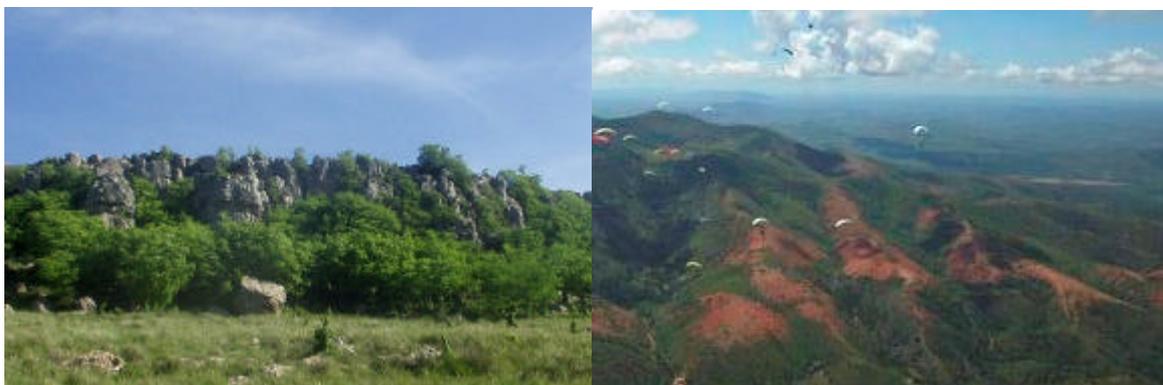
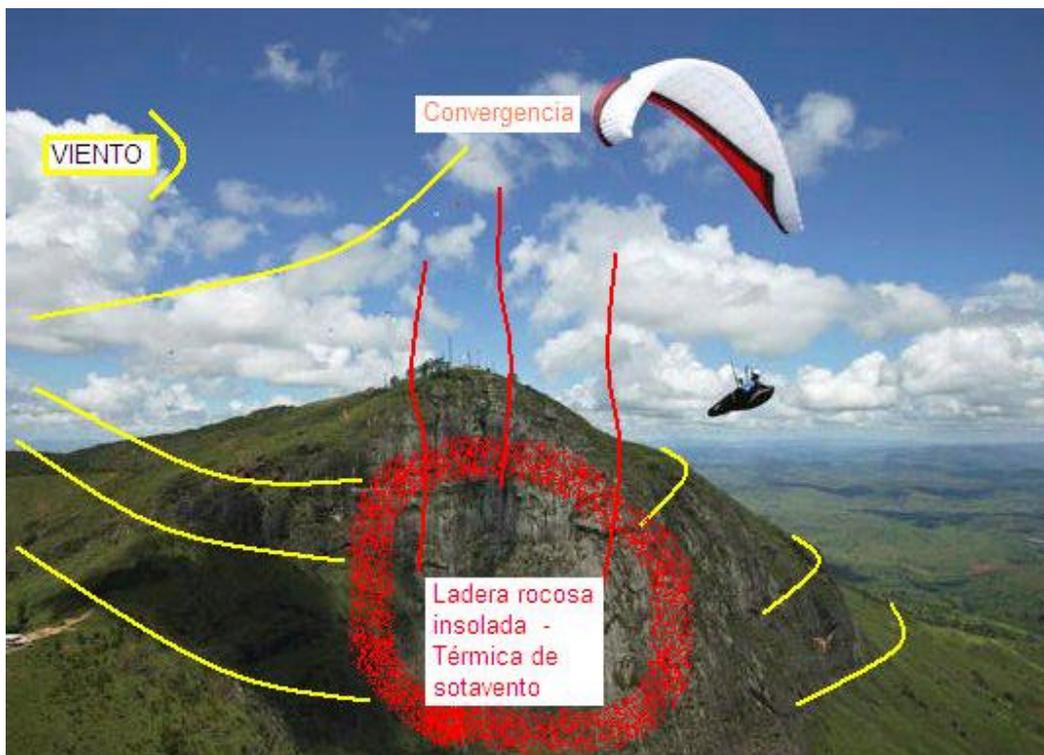
Toda vez que dos masas de aire se encuentran se produce una convergencia, y siempre hay una cantidad de aire que es forzado hacia arriba por la colisión.

Se puede encontrar una convergencia y por lo tanto una sustentación extra, en la banda de sotavento de un cerro aislado cuando el viento fluye alrededor de él (ver imagen), esta será mayor, si la ladera sotaventada a su vez se encuentra insolada, ya que la convergencia se reforzará con la térmica o termoladera de sotavento.

Si una masa de aire está rodeada de aire más frío, como por ejemplo una zona rocosa rodeada de vegetación (bosques, plantaciones verdes, etc.), nieve o agua, o una ciudad en medio de una campiña verde; el aire frío penetrará desde todas direcciones y forzará hacia arriba al aire caliente (ver imágenes próxima página).

Puede identificarse una convergencia por pequeñas nubes cúmulos; líneas de niebla o "smog"; humo o polvo convergente; una burbuja en la capa de inversión que se puede identificar como un domo o protuberancia en la misma, claramente visible si la inversión está marcada por humo o smog. También otros usuarios de la sustentación (aves, planeadores, alas delta, u otros parapentes) o una transición repentina de aire turbulento a aire calmo, indican la presencia de sustentación por convergencia.





## VUELOS EN FRENTES CLIMÁTICOS

### SUSTENTACIÓN FRONTAL

La sustentación frontal se desarrolla cuando una masa de aire frío se encuentra con una masa de aire más caliente y fuerza a esta última a elevarse. Un frente frío es por lo general más inclinado (se mueve en forma de **cuña**) y de más rápido desplazamiento que un frente caliente, cuando más rápido es este desplazamiento más fuerte será la sustentación que se producirá el aire cálido al ser forzado a subir por encima del aire frío (fig.). Si el viento que se eleva contiene suficiente humedad, el acercamiento de un frente es señalado por una

**línea borrascosa**, generalmente acompañada por fuertes ráfagas (de hasta 160 Km/H) y cambio en la dirección del viento de hasta 180 grados. A nivel del suelo se puede ver una línea bien definida formada por el polvo, arena, pastos, etc, que levanta **la cuña** al avanzar. Si la humedad del aire es suficiente también se formarán importantes nubes de desarrollo vertical.

La sustentación frontal no ofrece al piloto una gran variedad de elecciones y sí le presentan una cantidad de dificultades. El primer problema es alcanzar la altura de ascendencia, una vez que se está dentro de la banda de ascendencia se debe avanzar siguiendo la dirección del frente, siendo ésta coincidente o no con la trayectoria de vuelo fijada por el piloto. Por último no se debe vacilar en irse si se llega a la conclusión de que los altos vientos y/o turbulencia ponen en peligro la posición adecuada (siempre por delante del frente). Como el parapente tiene una velocidad muy limitada realizar este tipo de vuelo es significativa-mente peligroso, y debe ser practicado por pilotos expertos con parapentes muy avanzados.



## SUSTENTACIÓN FRONTAL DE BRISAS MARINAS

### BRISAS MARINAS

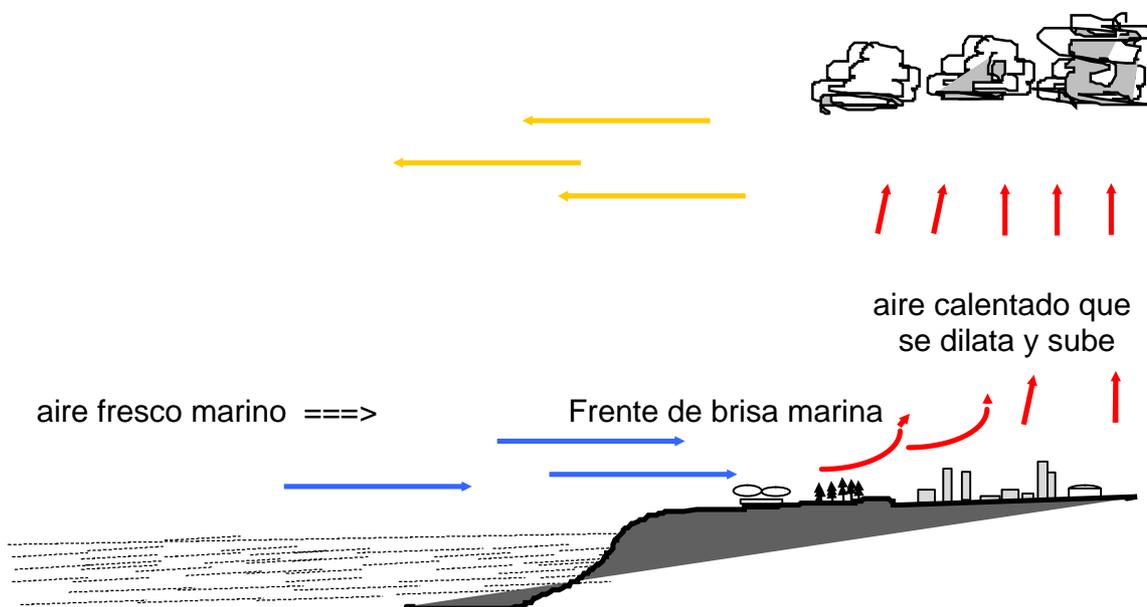
Son vientos de la costa, debidos a la diferencia térmica del mar y de la tierra. Por la mañana temprano, en las costas y proximidades hay vientos flojos, de direcciones variables, llamados ventolinas, siempre que las condiciones del tiempo sean buenas.

Al ir subiendo el sol sobre el horizonte, va aumentando progresivamente la temperatura de la tierra (siendo su mayor calentamiento una o dos horas después que el sol pasa por el meridiano), comienza el proceso fuerte de dilatación de capas de aire en la tierra (la presión en tierra es entonces algo menor que en el mar) y se forma una corriente de aire inferior desde el mar hacia la tierra, corriente ésta que va aumentando de intensidad hasta que la **brisa del mar** (como se llama) queda establecida a las pocas horas de haber salido el sol; compensando esta corriente de aire que va hacia la tierra, por la parte alta de la atmósfera se origina una corriente hacia el mar, estableciéndose así un circuito cerrado.

El frente de brisa marina formado por esta circulación de aire resulta afectado por las diferencias de temperaturas, la velocidad del viento y los accidentes del terreno. Si la humedad del aire ascendente es suficiente, puede identificarse por las nubes cúmulos a lo largo del borde de ataque (paralelas a la playa) y la ausencia de las mismas en su seno. También hay visibles diferencias en el aire como menor visibilidad, brumas, etc. del lado marino y aire más claro y diáfano del lado del continente. Las brisas marinas pueden internarse sobre la costa hasta unos 140 Km. (aunque lo típico son de 3 a 30 Km.) y alcanzar velocidades de hasta 40 Km/H en los casos más extremos, pero normalmente la velocidad es óptima para el vuelo en parapente. La preponderancia sobre ellas de los vientos locales, suman o restan su efecto, pero siempre están.

En la zona inmediatamente delante de la nueva masa de aire que irrumpe, es posible que las condiciones para el vuelo libre resulten mejores aún que las existentes hasta el momento. Dentro de la brisa marina prácticamente son nulas.

Por la noche el mar conserva casi la misma temperatura que tenía durante el día, en virtud de la gran capacidad calórica del agua, y el aire sobre ella está, por consiguiente, más caliente que el de la tierra, que por irradiación ha perdido mucha parte del calor almacenado durante el día; la presión en él, se hace menor que la de la tierra, dirigiéndose entonces una corriente de aire de la tierra al mar (**brisa terral o ventolina**). La acción de esta brisa, al contrario que la marina, cesa a corta distancia de la costa.

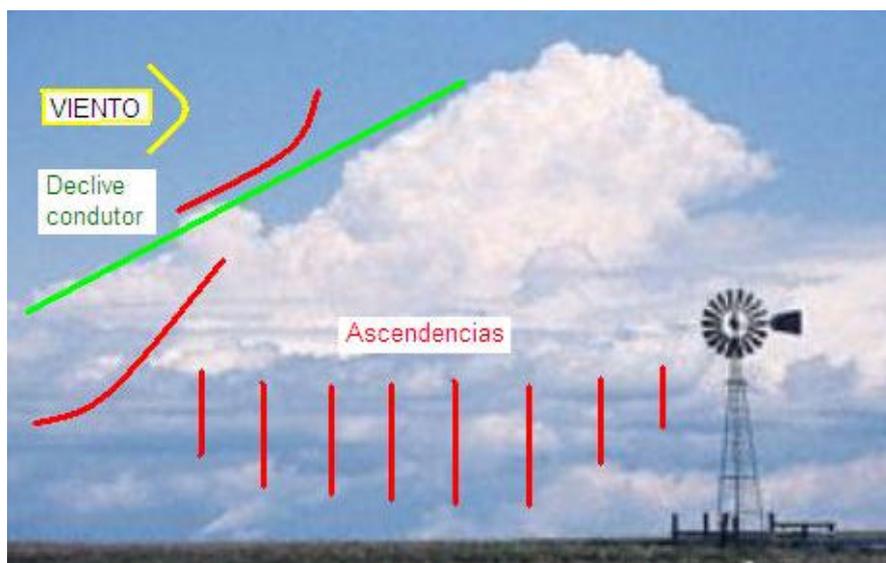


### Circulación de la brisa marina (durante el día)

El vuelo en un frente de brisa marina es muy agradable, ya que normalmente ofrece una sustentación muy suave y se puede navegar a lo largo de la línea de costa varios kilómetros sin girar, solamente corrigiendo el rumbo suavemente para mantenerse en la línea de convergencia. Para ello nos ayudaremos de los indicios visuales (arriba nombrados).

### SUSTENTACIÓN CONDUCTORA EN DECLIVE

La sustentación conductora en declive es similar a la sustentación en colina, salvo que la "colina" es una masa de aire en vez de una característica del terreno. Ocurre cuando una térmica joven y fuerte crea una barrera contra el movimiento del aire y fuerza hacia arriba cierta cantidad de éste. La fuerza de la conducción (convección) y el perfil del viento influyen sobre la sustentación conductora en declive. Esta debe buscarse en la banda de barlovento de una gran nube cúmulos (o cúmulo-congestus) en su etapa formativa (fig.). Si se determina que es más fuerte que la sustentación térmica, se debe volar en ella como se haría en sustentación de colina.

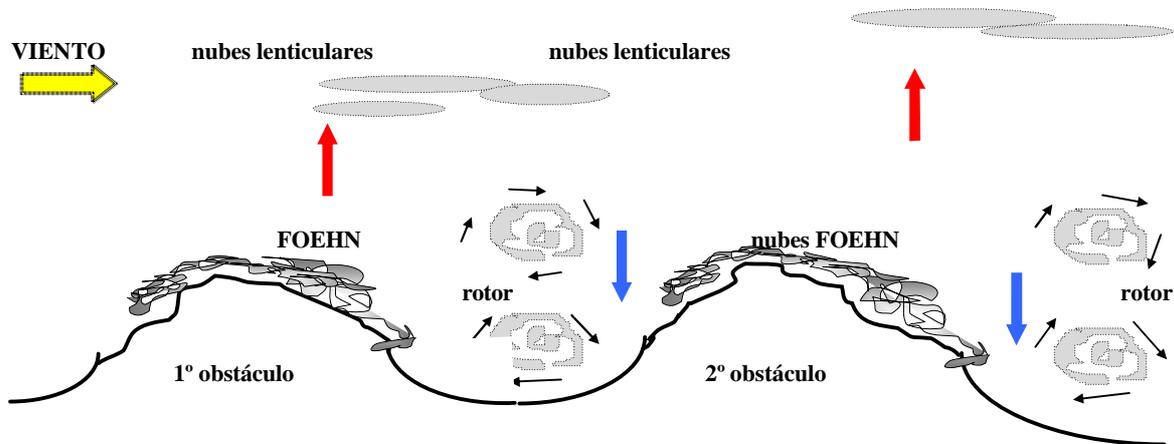


## VUELO EN ONDA DE MONTAÑA

En el vuelo en dinámica vimos que toda vez que el aire en movimiento es forzado a pasar sobre una colina u otro obstáculo, tiende a volver a su nivel natural hundiéndose en la banda de sotavento (creando fuertes rotores y turbulencia en general). Sin embargo, la desorganización del flujo de aire no tiene por que terminar allí. Dadas las condiciones se podrán formar las llamadas ondas de montaña (llamadas también ondas de barlovento). Después de deprimirse en el lado de sotavento de la colina, el aire por ser un fluido "elástico" que puede comprimirse y dilatarse, rebota hacia arriba. Por un fenómeno meteorológico no del todo comprendido, el aire que rebota puede subir más alto aún que la elevación original de la corriente de la colina. Luego vuelve a hundirse y a rebotar en menor grado, y así sucesivamente. Las ondas así formadas se denominan primaria, secundaria, terciaria, etc., de acuerdo a la posición que ocupan con respecto al obstáculo que las origina (fig.). Cada una de estas ondas puede elevarse hasta alturas muy grandes, con ascensos de mucha potencia. Estos ascensos también se van debilitando a medida que la onda está más lejana de la montaña o cordillera.

La altura de las crestas de la onda (llamada "amplitud" de la onda) está determinada por la estabilidad del aire, el tamaño y forma de la colina, y la velocidad del viento así como su orientación con respecto a la colina. Es decir, que las crestas de las ondas son más altas cuando el aire es más estable, la colina más alta y su lado de sotavento más empinado, el viento más fuerte y más aproximadamente perpendicular a la colina. El largo de la onda -la distancia de cresta a cresta de un extremo a otro- está determinada por la velocidad del viento y la estabilidad del aire. El largo de onda es mayor cuando el viento es más fuerte y el aire MENOS estable. Los largos de ondas típicos van de 3 a 38 Km. Más precisamente, el largo es un quinto del promedio de la velocidad del viento en nudos.

Si hay una segunda elevación ubicada en la dirección del viento (a sotavento) de la primera a la distancia de un largo de onda (o período) o múltiplos exactos de largos de onda, sin mayores obstáculos entre medio, la onda resulta amplificadas es decir aumenta y se refuerza su amplitud (fig.). Otra colina u otro obstáculo importante que esté en la dirección del viento pero fuera de sincronización puede desbaratar el flujo de la onda.



Cuando se produce el fenómeno de ondas de montaña, las capas más bajas resultan muy turbulentas, particularmente debajo de la cresta de cada onda. En estas zonas se forman rotos muy peligrosos, cualquier piloto que esté planeando volar en onda debe tener conciencia de que los rotos de onda son la forma de turbulencia más grave que se conoce. Este tipo de turbulencia persiste hasta aproximadamente la altura del obstáculo que origina el ascenso ondulatorio. A partir de allí los ascensos son generalmente suaves a pesar de su magnitud. Entre los ascensos producidos, por ejemplo, entre la primera y segunda onda, se forma una zona de descendentes, esto ocurre entre cada onda formada.

De acuerdo a las condiciones de la masa de aire afectada por el fenómeno, como asimismo por la altura hasta la que asciende, la formación de ondas se puede presentar asociada a la formación de nubes. Entre las que se pueden formar se encuentran las **nubes FOEHN u orográficas**, o nubes de estancamiento y son las que cubren las crestas de las montañas; el aire se ve forzado a ascender por la ladera de la montaña, durante el ascenso se enfría y alcanza el punto de rocío formando nubes, que se caracterizan por la velocidad con que se forman y por cubrir grandes extensiones a barlovento de la montaña pudiendo extenderse también a sotavento de la misma.



**Nubes Foehn en la Sierra Comechingones (San Luis - Argentina)**

En los rotores, donde se las visualiza como formaciones con mucha actividad y muy turbulentas, son pequeños cúmulos que se forman a sotavento, en las proximidades del suelo y cerca de la cadena montañosa, giran de barlovento a sotavento.

En las crestas de las distintas ondas, se forman nubes que adquieren una forma muy especial, se las denomina **nubes lenticulares** por su aspecto. Las lenticulares no solamente pueden formarse en las distintas ondas, sino también en distintos niveles en cada una de ellas.



**Nubes lenticulares en la Sierra Comechingones (San Luis - Argentina)**

Cuando existe la posibilidad de efectuar este tipo de vuelo y dado que las alturas que se pueden lograr son muy grandes, es necesario prever la utilización de equipamiento adecuado, porque las temperaturas que se encontrarán serán extremadamente bajas, por lo que el abrigo con que se cuente tiene que ser suficiente como para soportarlas.

Para entrar en sustentación de onda, un piloto debe ascender hasta la altura deseada por medio de la sustentación en colina o térmica. Cuando la sustentación repentinamente se torna alta y suave significa que ya se encuentra en la onda. Allí es donde conviene explorar la región para detectar el área de mayor ascendencia. A partir de ese punto se debe emplear las mismas técnicas que se emplean para volar en sustentación de colina, en forma de "ochos aplanados", corrigiendo la deriva que provocará el viento para mantenerse en la zona de ascenso de la onda.

**En condiciones de onda, normalmente el viento es demasiado fuerte para permitir a un parapentista volar** y penetrar contra el mismo, y para tratar de navegar a favor del viento hasta la próxima cresta se deben evaluar muy bien las características del parapente, del terreno (en caso de fallar en el intento) y la experiencia y seguridad del piloto. Esto

indica que las ondas se usan normalmente para ganar altura, o para extender la navegación en cualquiera de ambas direcciones a través del viento, como el vuelo en dinámica de colina.

Hay que prever la formación de nubes que se cierran por debajo, si esta situación comienza a ponerse crítica, no hay que dudar en hacer un descenso rápido por una de las "ventanas" de nubes, o si se conoce muy bien las alturas del terreno y la altura de la base de nubes ("techo operativo") se puede elegir volar a favor del viento hacia terrenos más planos donde es más probable que las nubes no desciendan del todo hasta el suelo. Otra recomendación a tener en cuenta es asegurarse de tener suficiente luz diurna para efectuar un aterrizaje normal, ya que a grandes alturas el crepúsculo es más prolongado.

A continuación se resume los factores que favorecen la presencia de ondas:

- \* Un obstáculo suficientemente alto y ancho en sentido transversal al viento (cadena de montaña por ej.)
- \* Un terreno plano delante de este obstáculo.
- \* Viento de más de 30/35 Km/H incidiendo perpendicularmente al obstáculo.
- \* Una capa de aire estable.
- \* Una distribución de velocidades del viento crecientes al aumentar la altura.
- \* Obstáculo detrás del primero situado a una distancia igual a la longitud de ondas que se produzca.

## **REMOLQUE CON TORNO O MALACATE**

Sea torno fijo o de arrastre (desbobinador), lo más importante es la experiencia de la persona que está a cargo del remolque.

Este sistema es muy seguro, tanto como para ser usado por alumnos o principiantes, siempre que se mantengan las condiciones del remolque enmarcadas dentro de los parámetros mínimos de seguridad, como por ejemplo tensión y velocidad del remolque, comunicación con radio piloto / remolque, fusibles de suelta, condiciones del viento buenas, técnicas de control practicadas, etc.

Con el sistema desbobinador se pueden alcanzar alturas de suelte de 1000 metros, y más si el remolque "es ayudado" al atravesar alguna térmica, esto hace que el ángulo sea mayor, pudiendo llegar en algunos casos a 90°, o sea quedar en la vertical del vehículo.

Cuando el remolque se hace con mucha tensión, ésta se siente en todo el sistema (silla, cuerda de remolque, etc.) y la vela se retrasa, es el momento de pedir al tornero o a quien maneja el vehículo que disminuyan la velocidad y/o la tensión de la sogá.

Es muy común (pasa menos en invierno) que la gradiente del viento haga que se deba ir corrigiendo constantemente la velocidad del vehículo (normalmente habrá que disminuirla), ya que al encontrar viento más fuerte con la altura, la tensión de la sogá aumenta, sintiendo el efecto antes descrito.

Por regla general un remolque bien hecho es aquel en que se mantienen constante la velocidad de salida de la sogá, la tensión de la misma y la presión de frenado, por otra parte la variable será la velocidad del remolque.

Entre los dos sistemas de remolque con torno, es más traumático para el equipo y el piloto, el sistema de torno fijo, ya que si no posee un control automático de tensión de la sogá o el tornero no es lo suficientemente experimentado, si durante el remolque el parapente se topa con una térmica y la tensión de la sogá no es disminuida, la carga que soportará todo el equipamiento será muy importante, además de la desagradable sensación que produce el aumento de la tensión de la sogá y del ángulo de ataque del parapente.

Entre los tornos de arrastre o debobinadores, existen lo convencionales donde la pericia del tornero se encargará de mantener los parámetros elegidos de frenado y tensión de la sogá, y los comúnmente llamados "automáticos" que poseen mecanismos para mantener la tensión de la sogá en un valor mas o menos constante ante cualquier aumento de la misma.



**Torno Debobinador de Tensión Constante TDTC-SAEZ**

### Suelte SAF (automático)



### Suelte pivotante



### Suelte muy fácil con fabricado con un 1,5m de sogá



## MANIOBRAS y SITUACIONES EXTREMAS

### SE CORTA UN FRENO:

En caso de que se rompa o desate (nunca debería ocurrir) el suspente de un freno, se pueden utilizar las bandas traseras para comandar el parapente, éstas serán más duras al tacto que los frenos, accionarlas con cuidado para evitar entrar en pérdida, ayudar el giro cargando peso a un costado u otro de la silla.

### PLEGADA FRONTAL:

Puede ocurrir ante fuertes condiciones de turbulencia, por ejemplo al entrar o salir de una térmica potente a máxima velocidad, o al realizar mal la maniobra para "croissant". Pliega todo o la parte central del borde de ataque. El ala reabrirá inmediatamente, en algunos casos es necesario asistir frenando un poco ambos frenos a la vez.

### PLEGADA FRONTAL ASIMÉTRICA:

Las causas son similares a la anterior, pero aquí pliega un porcentaje del borde de ataque en uno de sus lados (10% al 80%). El parapente comenzará a girar hacia el lado plegado. Lo primero que se debe hacer es contrarrestar el giro, frenando un poco con el otro comando, con **cuidado de NO poner en pérdida el lado abierto**, y/o cargando peso en la silla hacia el lado externo del giro, de acuerdo al modelo de parapente es muy posible que esto sea suficiente para su reapertura, en caso de que esta no ocurra en su totalidad, se deberá aplicar un bombeo lento y profundo con el freno del lado plegado hasta que reabra por completo. El bombeo corto y rápido no sirve!!!. Si con el giro no corremos peligro de golpear contra la ladera, es preferible **contrarrestar con el freno casi nada**, solo lo necesario para evitar que el giro aumente en velocidad y se vuelva descontrolado. Si el parapente gira lento tendrá más oportunidad de una reapertura más rápida. Ni bien se produce la reapertura y de acuerdo a la energía con que lo hace, el parapente abatirá (se adelantará rotando en el eje transversal o de cabeceo) con mayor o menor violencia, esta abatida deberá ser controlada aplicando un poco de frenos.

### PERDIDA O STALL:

Los motivos y características de esta situación ya fueron explicados en el apartado del mismo nombre. Para salir de esta situación simplemente hay que soltar frenos, o mejor dicho dejar de frenar, y prepararse, frenando más o menos un 50 %, para controlar el picado que el ala hará hacia adelante, llamada **abatida** (ésta será mayor, cuando más bruscamente se deje de frenar, y en alas de mayor performance). En algunos parapentes es posible que la abatida que se produce, si no se la controla termine en una plegada frontal simétrica, que reabrirá sola, al volver a su posición habitual.

Se pueden diferenciar 4 formas o configuraciones de pérdidas, una es la **pérdida estática**, que se produce cuando se va frenando progresivamente hasta sentir un claro aligeramiento (producido por una caída inmediata del peso) y se mantiene la posición por unos segundos, para luego soltar los frenos. El otro tipo de pérdida se la conoce como **parachutaje**, esta se produce cuando se va frenando demasiado lentamente, también en telas de velamen en mal estado el parachutaje se produce con más facilidad. En esta configuración los frenos quedan flojos, la trayectoria de vuelo es

casi vertical (-5m/seg), la vela no pliega, mantiene la forma pero simplemente no vuela. El tercer tipo es la **pérdida dinámica**, es casi imposible realizarla en forma accidental, y se la usa para fines ornamentales. Volando a máxima velocidad se frena de manera decisiva para provocar una parada total de la vela, que se retrasa y el piloto se halla de improviso por delante y en algunos casos por encima del ala, todo está preparado para una violenta caída hacia atrás, en péndulo hacia la parte baja del ala. El retorno de la vela en picado también es sumamente violento, en casos extremos puede llevar a una voltereta completa (tumbling), con el riesgo que implica caer dentro del velamen y/o enredarse con los suspentes. Tanto en la **pérdida estática** como en la **dinámica** aguantando los mandos y dejando que la vela se deslice detrás de nosotros, se logra la configuración de **pérdida estabilizada**.

**Pérdida en giro:** es “la negativa”, nombre con que se conoce al retraso de la vela, con respecto al piloto, en su totalidad o una mitad de ella, produciendo esta última una pérdida asimétrica con autorotación. La “negativa” se produce por volar con poca velocidad (muy frenado) en condiciones de fuertes turbulencias por térmicas o por rotores. Otra causa es el exceso de tensión y velocidad en un remolque con torno o malacate, que hace que el velamen se retrase peligrosamente, y ante un aumento del viento (al atravesar una capa de gradiente), turbulencia o aplicación del freno por parte del piloto, el ala entra en pérdida total o asimétrica.

#### **AUTOROTACION:**

Es una maniobra peligrosa. Es producida por una entrada en pérdida asimétrica; el lado que entra en pérdida vuela para atrás, el otro vuela hacia adelante; por lo tanto se produce una rotación de todo el conjunto (parapente/piloto) alrededor de un eje vertical que pasa aproximadamente por el centro del velamen. Todos los parapentes homologados salen de la autorotación solos, soltando frenos; la vela se picará, posiblemente continúe con una plegada frontal asimétrica. Si ésta se produce en el otro sentido, es posible que se enrollen los suspentes (situación llamada en la jerga **corbata**), si esto ocurre tendrás que ayudar con las manos a desenredarlos, tirando de ellos en forma corta y rápida. Si la situación es muy comprometida (el enredo es grande, no hay demasiada altura, etc.) no dudes de usar el paracaídas de emergencia. En el caso de que soltando frenos la autorrotación no cesa, probar con una violenta pérdida, enroscando una o dos vueltas los suspentes de los frenos en las manos, y llevar éstas por debajo de la silla, cuando la vela entre en pérdida (dejando de rotar) recuperar ésta, soltando **SUAVEMENTE** los frenos y controlando la abatida posterior volviendo a frenar con ambas manos, sin llegar a la pérdida. Hay que prestar atención al hecho de que la parada de la autorrotación no produzca un twist, giro del piloto en sentido contrario al giro de la vela, que provoca un cruce o retorcimiento de las bandas.

Esta maniobra hecha con fines ornamentales se la conoce como **helicóptero**.

Para evitar esta situación **NO** gires tirando demasiado del comando que estás usando para girar (más aún en térmicas turbulentas) si estás volando con muy poca velocidad.

#### **BARRENA:**

Esta maniobra normalmente es provocada por el piloto inexperto, que comienza a enlazar giros de 360° cada vez más centrifugados, o bien la utilizan pilotos expertos para perder altura o con fines ornamentales.

En este caso el eje de rotación queda fuera del conjunto parapente-piloto, situado cerca de la punta del ala (interior del giro). Para salir de ella hay que frenar **SUAVEMENTE** con el freno contrario e ir soltando también suavemente el freno usado para el giro, para evitar que el ala “guiñe” o gire

bruscamente hacia el otro lado, produciendo en algunos casos plegadas frontales asimétricas, controlar luego la abatida en picada frenando un poco.

Hay que tener MUCHO cuidado con los efectos en el cuerpo de las G's, llegando a producir desmayos u obnubilaciones. Es aconsejable mirar al suelo intentando no concentrarse en nada que esté a los lados de nuestro campo visual.

### **OREJAS:**

Con esta maniobra se reduce la superficie sustentadora del ala, por consiguiente la tasa de caída aumentará y disminuirá levemente (por razones de resistencias) la velocidad horizontal. Para realizarla se deben tomar los suspentes exteriores de las bandas A (1 o 2 de cada lado), sin soltar los mandos, y deslizarlos por las manos (los guantes son de gran ayuda) tirando hacia abajo hasta llegar al pecho. Los extremos del ala se plegarán hacia adentro, es preferible hacerlo un lado por vez. Para sacar las orejas hay que soltar los suspentes en forma suave pero rápida, siendo necesario para algunas velas frenar posteriormente un poco.

Cuidado! de tirar de las bandas A, porque esto lleva a una plegada frontal, asegúrate de deslizar las cuerdas por los guantes.

Es aconsejable usar el acelerador con las orejas metidas, para evitar que la vela entre en pérdida inesperadamente, por la mayor carga alar y resistencia al avance con que se está volando.

Para girar, debes cargar peso a cada lado de la silla.

### **BANDAS B:**

Esta maniobra se utiliza para aumentar la tasa de caída en forma considerable. Para realizarla se debe primero calzar los frenos en las muñecas, luego tomar los pequeños mosquetones de las bandas B tirar hacia abajo fuerte con decisión unos 20 a 25 cm., la vela quedará unos instantes atrasada, pero luego se volverá a poner arriba tuyo. Para salir de esta maniobra la vela debe estar perfectamente arriba nuestro, se debe soltar suavemente al principio y más rápido al final. Se producirá una abatida que como siempre, se controla frenando un poco de ambos lados.

### **CROISSANT:**

Del francés medialuna, y se refiere al aspecto que adquiere la vela cuando tiras (dejando deslizar por las manos hasta la altura del pecho) de los suspentes interiores de las bandas A. El centro del ala plegará hacia abajo y los extremos se juntarán por delante dándole al parapente forma de medialuna. La tasa de descenso es bastante elevada.

### **PARACAÍDAS ¿CUANDO?¿CÓMO? ¿DONDE?**

Son las preguntas que se hace cualquier piloto a la hora de pensar en utilizar el paracaídas de emergencia.

Lo que si es seguro es que la efectividad de un paracaídas puede aumentar o disminuir según la actuación del piloto. En primer lugar, el paracaídas tiene que ser aireado y plegado con regularidad. Los fabricantes dan un plazo de tres meses, y para aquellos pilotos que les parezca excesivo, seis meses es un plazo de tiempo más que razonable. Una vez al año ya es el absoluto máximo que debemos tener nuestro paracaídas sin airear. También hay que tener en cuenta el clima y las características de la zona habitual de vuelo. En zonas costeras y de playa, o si despegamos de laderas con nieve, la humedad obliga a efectuar plegados mucho más frecuentes, y si además

aterrizamos en la playa, hay que tener en cuenta la arena que siempre termina por entrar en el interior del paracaídas.

El segundo paso que hay que tener en cuenta es la instalación correcta. En muchas ocasiones se han visto paracaídas mal instalados que no era posible sacar de su contenedor y que una colocación defectuosa en el arnés impedía utilizar. Algún piloto se ha encontrado con eso en pleno incidente en vuelo. Si cumplimos con los dos pasos anteriores, podemos estar razonablemente seguros del material que llevamos.

### ¿CUANDO?

Si tienes líneas rotas y la vela ya no es controlable, **tírala**. Como consejo general, si te encuentras a más de **150 metros** sobre el suelo bajo ti y no hay líneas rotas, trata de remediar la situación. Si no has logrado arreglar el problema cuando alcances esa altura, **tírala**. Aún cuando te encuentres en tu aproximación final a 30 metros sobre el suelo, si tienes una plegada fuera de control, **tírala**. Si estás girando en negativo y las líneas se entwistaron, **tírala**.

Se considera generalmente que la altura mínima para poder abrir un emergencia es de cincuenta metros, y hay pilotos que han podido abrir y salvar su vida incluso con menos altura.

### ¿COMO?

Una vez que has decidido abrir tu paracaídas de emergencia, identifica el asa del emergencia con seguridad ya que no es el momento para cometer errores, por eso siempre es aconsejable tomar con un gesto de la mano y sin mirar, la manija del emergencia en cada vuelo.

Agarra el puño de extracción con firmeza y da un tirón seco en la dirección correcta. Hay que tener en cuenta los velcros que cierran el contenedor exterior. Con el contenedor exterior abierto, tienes colgando de tu puño el contenedor interior cerrado, con el emergencia en su interior y unos metros de líneas en el exterior.

Lanza todo el paquete tan fuerte como puedas en la dirección que no esté obstruida por tu parapente. Tan pronto como el paracaídas se comience a abrir, neutraliza tu parapente tirando de las bandas "B", para que su vuelo no interfiera con la acción del paracaídas.

El paracaídas de emergencia detiene cualquier tipo de rotación que tenga el parapente, con alta velocidad vertical, pero si no colapsamos el vuelo del parapente, podemos entrar en una rotación con baja velocidad vertical pero alta velocidad angular, es decir, que caemos poco pero giramos muy deprisa o en un penduleo con una alta velocidad horizontal en el punto más bajo del péndulo.

Como siempre, en algunos casos no es posible tirar de las bandas "B" (twist, suspentes enredados en el piloto, etc.) de una manera clara y decidida. En estos casos, dicen los expertos que también es bueno tirar de las bandas "C" o "D" y poner el parapente en pérdida, o incluso, tirar de una sola banda "C" o "D" y recuperar esa banda hasta poner el parapente en "bandera".

### ¿DONDE?

Ni que decir tiene que durante toda la operación anterior más nos vale no haber quitado un ojo del suelo por si acaso nos encontramos con la Tierra un poco antes de lo previsto. Si todavía no hemos llegado al suelo, es hora de que pensemos en como y donde lo vamos a tocar. Planteemos la situación: nos dirigimos hacia el suelo, con una velocidad vertical que podemos estimar entre 5 y 6 m/seg., es decir, como si saltásemos desde una altura de 1,50 m. a 2 m. aproximadamente. Con una velocidad horizontal que depende directamente del índice de planeo de nuestro paracaídas, de

nuestra actuación con el parapente y del viento que haya en ese momento. Como es muy probable que nuestro descenso no sea algo perfectamente estable seguramente iremos con una pequeña rotación. En caso de que esa rotación, más la deriva del viento nos coloquen de espaldas a la dirección que llevamos es necesario que intentemos darnos la vuelta para afrontar el aterrizaje de cara y ver lo que se nos viene encima.

Algunos pilotos que ya han pasado por la experiencia de abrir el emergencia, comentan que es mejor soltar todo en los últimos metros y prepararse para el "duro" aterrizaje.

El aterrizaje paracaidista o "roulé-boulé" , es algo no muy difícil si se conoce y es aconsejable practicarlo alguna vez. El procedimiento es el siguiente: Piernas cerradas, pies planos o con la punta ligeramente hacia abajo, rodillas cerradas y ligeramente flexionadas, tronco ligeramente arqueado, cabeza inclinada adelante (barbilla pegada al pecho), codos cerrados contra el cuerpo y manos agrupadas sobre la cara . En el instante del impacto, se orienta la pelvis de un lado, de manera que después de los pies, las nalgas y después la espalda aseguran la roulé-boulé. Los paracaidistas se entrenan saltando desde una silla o una mesa e insisten sobre la importancia de tener las piernas bien cerradas y en tensión.



## PRIORIDADES DE PASO Y CIRCUITO DE TRÁNSITO

- 1) Los parapentes tienen prioridad sobre los planeadores, conjuntos remolcados avión-planeador, delta-U.L.M., bandera publicitaria, etc.
- 2) Aladelta y parapente tienen las mismas reglas de prioridad en el aire.
- 3) En aproximaciones frontales lejos de ladera: ambos parapentes se separarán virando a la derecha respectiva.

- 4) Cuando dos parapentes se van a encontrar perpendicularmente, tiene prioridad el que viene a la derecha. El piloto que ve el parapente a su derecha cede la prioridad, girando a la izquierda si fuera necesario.
- 5) Lejos de la ladera, los sobrepasos se deben hacer por la derecha. Está prohibido sobrepasar un ala si se está volando cerca de la ladera, si el sobrepaso es inevitable éste se debe hacer por el lado exterior, dejando conservar su trayectoria al ala más lenta.
- 6) En vuelo en ladera, la prioridad la tiene el ala que tiene la ladera a su derecha. El piloto que tiene la ladera a su izquierda abrirá su trayectoria o girará hacia su derecha.
- 7) Prohibido girar en espiral cerca de la pendiente.
- 8) Prohibido efectuar giros de 180° contra la pendiente.
- 9) En una ascendente térmica se debe respetar el sentido de giro del o los parapentes que ya se encontraban en ella. La entrada debe ser en forma tangencial.
- 10) El vuelo en el interior de las nubes está totalmente prohibido.
- 11) Siempre tiene prioridad el parapente que está por debajo de otro, tanto sea en una ascendencia como durante una aproximación de aterrizaje.
- 12) No volar justo por encima o por debajo de otra aeronave (excepto con un margen de seguridad lo bastante amplio).



# METEOROLOGÍA

La meteorología es la ciencia que estudia la atmósfera, comprende el estudio del tiempo y el clima. Se ocupa del estudio físico, dinámico y químico de la atmósfera terrestre. El nombre procede del griego: meteoros que significa alto o elevado y logos, tratado.

## Diferencia entre Tiempo y Clima

Muchas veces hemos escuchado "El clima para mañana se presentará bueno, con cielo despejado y temperatura en ascenso", eso **no es correcto**. Existe una gran diferencia entre lo que es tiempo y lo que es clima.

El CLIMA es el conjunto de valores normales para una determinada región. Es decir el promedio a lo largo de muchísimos años, de temperatura, humedad, presión atmosférica, precipitación, etc.

En cambio TIEMPO (ESTADO DEL TIEMPO) se refiere a las condiciones de temperatura, humedad, presión, etc. reinantes en un momento determinado. Estos valores suelen diferir de los normales. El pronóstico que se difunde se refiere a los cambios del tiempo y NO del clima. Un cambio climático sería, por ejemplo, una glaciación.

## ¿Qué es la atmósfera?

- La atmósfera es una envoltura gaseosa que rodea a la Tierra y la acompaña en todos sus movimientos (el de rotación y el de traslación alrededor del sol). Pero no en todo lugar se mueve la atmósfera en unísono con la Tierra, allí donde no lo hace, tendrá un desplazamiento respecto de la superficie, produciéndose el viento.
- La composición de la atmósfera a nivel del mar para aire seco es: 78% de Nitrógeno, 21% de Oxígeno, 0,9% de Argón, 0,03% de Dióxido de Carbono y 0,02% de otros constituyentes.
- La fuerza de gravedad es la que mantiene a la atmósfera adherida a la Tierra.
- A la composición del aire seco debe agregarse el vapor de agua, en proporción variable, formando el aire húmedo. Como máximo llega al 4% del volumen total. El vapor de agua disminuye rápidamente con la altura, de modo que a 30 km sólo se encuentran trazas del mismo
- El aire además contiene materiales en suspensión (polvo, sal marina, hollín, etc)
- Si uno expone una superficie determinada al aire, las moléculas chocan continuamente contra la misma, ejerciendo una fuerza. Dicha fuerza por unidad de superficie se llama presión.

## ESTRUCTURA VERTICAL DE LA ATMOSFERA

### Troposfera

Se caracteriza porque a través de ella y en sentido vertical, la temperatura desciende constantemente a razón de 6,5°C cada 1000 m de altura. Alcanza los 18 km en las regiones ecuatoriales y de 6 a 8 km en los polos. En las zonas templadas tiene un espesor promedio de 13 km.

En esta primera capa se producen todos los fenómenos que determinan el tiempo, ya que aquí se concentra prácticamente todo el vapor de agua del aire, los núcleos de condensación y las mayores variaciones de temperatura.

Su límite superior se llama Tropopausa. Aquí la temperatura en promedio es de  $-60^{\circ}\text{C}$ . En la tropopausa deja de disminuir la temperatura.

### **Estratósfera**

Su característica es que la temperatura se mantiene casi constante o, incluso, aumenta ligeramente con la altura. Su superficie limitante superior es aproximadamente a unos 50 km de altitud y se llama estratopausa. Aquí la temperatura llega a  $0^{\circ}\text{C}$ . Esta capa llamada capa caliente, parece ser causada por la energía desprendida en la constante producción de ozono (ozonósfera).

### **Mesosfera**

Aquí la temperatura vuelve a descender hasta llegar a los 80 km, a unos  $-120^{\circ}\text{C}$ , un mínimo absoluto llamado mesopausa.

### **Termósfera**

En ella la temperatura aumenta sin interrupción, pudiendo llegar a los  $1000^{\circ}\text{C}$ , aunque a esa altura y dado el enrarecimiento del aire pierde sentido la noción de temperatura. Finaliza en la termopausa.

### **Exosfera**

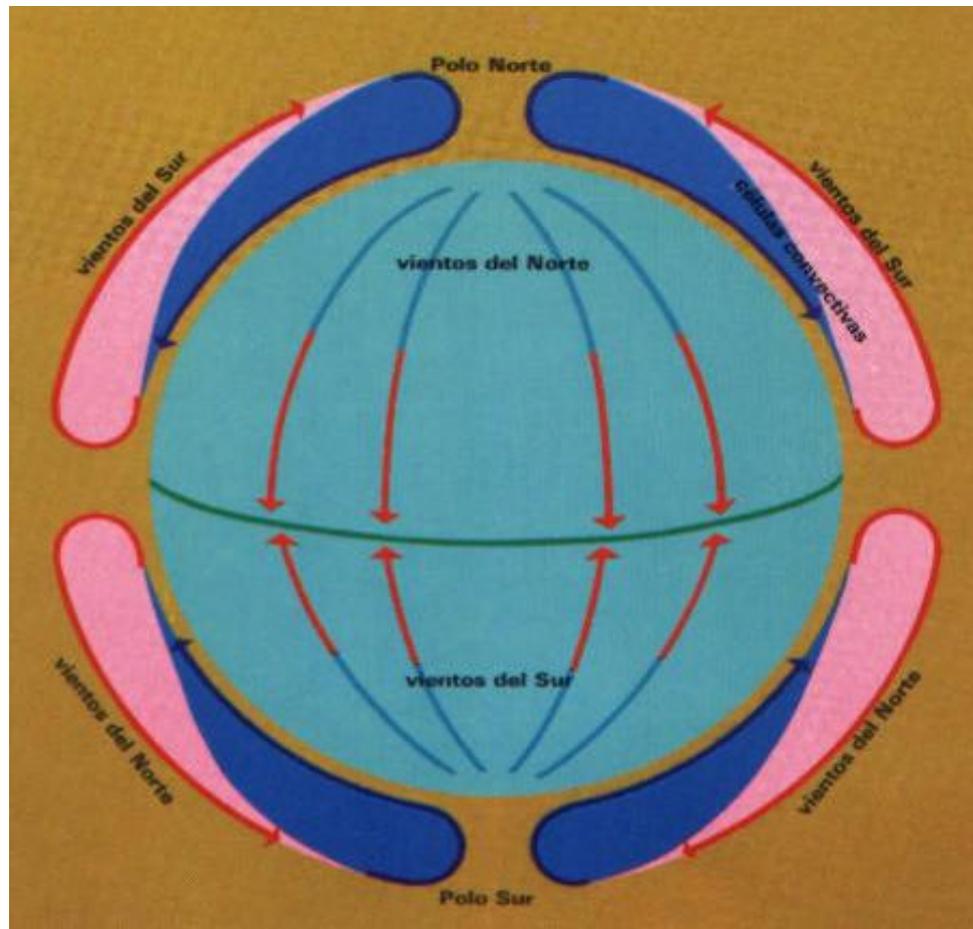
Es el límite difuso entre la atmósfera y el espacio interplanetario. Convencionalmente se fija el límite externo de la atmósfera en los 2000 Km.

### **Magnetosfera**

No contiene gases pero forma una barrera que impide que muchas partículas del espacio lleguen hasta la atmósfera. La mayoría de los satélites que estudian el tiempo se hallan por sobre ella.

## **CIRCULACION GENERAL DE LA ATMOSFERA**

La atmósfera es una máquina térmica y el sol es la fuente de energía. La radiación solar atraviesa la atmósfera y calienta la superficie, y el suelo por contacto con la atmósfera, entrega a ésta su calor. Está claro que el sol no calienta siempre igual. Día, noche, Polo, Ecuador, mar y continente, bosques y desiertos, marcan grandes diferencias. Se dice entonces que la atmósfera sufre un "calentamiento diferencial". Si la Tierra permaneciera inmóvil, y su superficie fuera uniforme, el aire en superficie iría de los polos al Ecuador y en la altura del Ecuador a los Polos. Es decir que tendríamos viento Sur siempre en el Hemisferio Sur y Viento Norte siempre en el Hemisferio Norte. Pero esto no es así porque la Tierra no es uniforme y además gira.

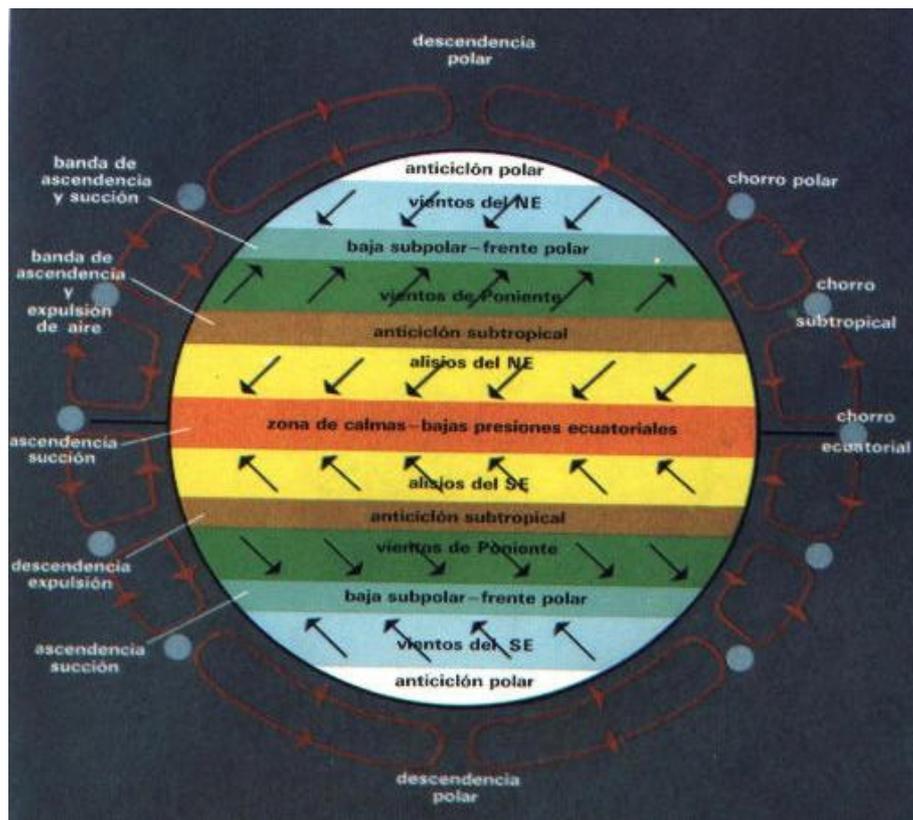


Dijimos que la Tierra gira, por lo tanto el flujo del aire se desvía, a la izquierda en el Hemisferio Sur y a la derecha en el hemisferio Norte.

Entonces tendríamos viento sudeste en el Hemisferio Sur y noreste en el Hemisferio Norte y en altura Noroeste en el hemisferio Sur y Sudoeste en el Hemisferio Norte.

A lo anterior hay que agregarle otro factor que es el rozamiento con la superficie terrestre. Si la circulación fuera la descrita en el párrafo anterior la Tierra se frenaría, ya que todas las fuerzas sobre la superficie de la Tierra serían hacia el oeste. Por lo tanto debe existir una franja en la que el viento sople del oeste, de tal manera de compensar las fuerzas que tienden a frenar la Tierra con otras que tiendan a acelerarla. Esta franja está en las latitudes medias.

Queda definida entonces la circulación general de la atmósfera de la siguiente manera:



**A. (NARANJA)** Una franja de poco viento y presión relativamente baja, las calmas Ecuatoriales. Como allí el aire asciende y al hacerlo se enfría, el vapor de agua que contiene se condensa formando nubes de tormenta, llamadas Cúmulonimbos y se observan intensos chaparrones y tormentas. Esta zona, llamada Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) tiene un desplazamiento hacia el hemisferio en el que es verano.

**B. (AMARILLA)** A ambos lados soplan los vientos alisios, del noreste en el hemisferio Norte y del sudeste en el hemisferio Sur. Abarcan una zona de aproximadamente 30°.

**C. (MARRON)** A medida que nos alejamos del Ecuador, cerca de los 30° de latitud sur y norte, encontramos las calmas de Ross, zonas ocupadas por los grandes anticiclones subtropicales semi-permanentes. Aquí el aire es calentado y secado por la compresión de los movimientos descendentes. Esto determina la ausencia total de precipitaciones por lo que en esta zona encontramos los grandes desiertos del mundo.

**D. (VERDE)** Entre los 30 y 60° de latitud norte y sur soplan los vientos del oeste. Esta zona se caracteriza por la variabilidad del tiempo. ES NUESTRA ZONA. Aquí el aire caliente tiende a ponerse debajo del aire frío aumentando cada vez más el contraste meridional de temperatura y la inestabilidad del flujo atmosférico. Este contraste térmico lleva a enfrentar masas de aire muy distintas formándose los frentes y sus fenómenos asociados (lluvias, tormentas, ráfagas de viento y hasta tornados).

**E. (CELESTE)** De 60° hacia los Polos predominan nuevamente los vientos del este. En los 60° (TURQUESA) la presión es mínima, por esa razón por allí transitan los grandes ciclones subpolares (que originan temporales intensos y fuertes nevadas). Hacia los Polos vuelve a subir la presión y el tiempo se hace más apacible aunque, naturalmente muy frío.

## ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

Con el fin de describir el estado de la atmósfera de modo que puedan obtenerse rápidamente y con la mayor exactitud los distintos estados del tiempo se confeccionan a intervalos regulares, las llamadas cartas del tiempo o mapas sinópticos. En los mismos se vuelca la información obtenida por las observaciones de las distintas estaciones meteorológicas a determinadas horas y transmitidas por radio, teletipo, etc., a los lugares donde se confeccionan dichas cartas. También existe varios sitios en Internet dónde encontrar información del estado del tiempo en los distintos lugares del país.

Las observaciones se dividen en dos clases:

OBSERVACIONES VISUALES	OBSERVACIONES POR INSTRUMENTOS
Las nubes (tipos y cantidad)	De la presión atmosférica
El estado del tiempo	De la temperatura
La visibilidad	De la humedad y punto de rocío
	De la dirección y velocidad del viento
	Del techo
	De la precipitación

## NUBES

Si el piloto puede interpretar debidamente el significado de las nubes, estará capacitado para evitar aquellas que constituyen un peligro potencial durante el vuelo, y aprovechar las otras que lo ayudarán en el mismo, o que les indicarán mejores condiciones.

La nube puede definirse como un conjunto de partículas minúsculas de agua líquida o de hielo, o de ambas cosas a la vez, que se encuentra en suspensión en la atmósfera.

El agua se encuentra en el aire como un gas invisible llamado vapor de agua. Se produce por la evaporación de ríos, mares y océanos al ser calentados y se eleva hacia el aire. El aire a su vez contiene millones de partículas de polvo. Cuando el aire húmedo se eleva, el vapor de agua se condensa (se vuelve líquido) sobre las partículas. El proceso de condensación libera calor. Estas minúsculas gotitas, agrupadas, forman las nubes. La temperatura a la que esto ocurre se llama **punto de rocío**. Si la temperatura de la nube es inferior al punto de congelamiento, las gotas de agua forman cristales de hielo.

Entonces para que se forme una nube se necesita:

- Que el aire ascienda por algún motivo (al ser calentado por la radiación solar - **Convección**; al llegar a tierras más altas, **nubes orográficas**; cuando dos masas de aire chocan, el aire más caliente se eleva sobre el más frío formando **nubes frontales**.), y alcance un nivel de condensación. Esto se logra al descender la temperatura y/o al disminuir bruscamente la presión atmosférica.
- La presencia de núcleos de condensación. Son corpúsculos de naturaleza mineral y orgánica, alrededor de los cuales se realiza el paso del vapor de agua a agua líquida en forma de gotas. (son fuentes de esos núcleos el polvo de la erosión geográfica, el polen, los humos de combustiones, los cristales de sal marina)

Las nubes se dividen en cuatro familias, a saber:

**NUBES ALTAS: nivel medio inferior 6.000 metros.** No provocan precipitación

**1) CIRROS (Ci):** nubes de hielo, delgadas en forma de penachos o plumones, de un vivo color blanco y a menudo de aspecto sedoso. Altitud de 8.000 m a 10.000 m (en ocasiones llegan a 15.000 m).

**2) CIRRO-CUMULOS (Ce):** delgadas con aspecto de copos de algodón, sin sombras, también muy blancas, a veces dispuestas en grupos o líneas, o más a menudo en rizos o bandas paralelas. Altitud 5.000 m a 6.000 m.

**3) CIRRO-ESTRATOS (Cs):** capa alta de nubes muy delgadas 6.000 m a 8.000 m de altitud, se presenta como un velo blanco muy difuso, que da un aspecto lechoso al cielo, que no oscurece el contorno del sol o de la luna, pero origina generalmente halos por el reflejo de los cristales de hielo de que está compuesto.



**NUBES MEDIAS: nivel medio superior 6.000 metros, nivel medio inferior 2.000 metros.**

**4) ALTOCÚMULOS (Ac):** banco, capa o manto de nubes, blanco o gris ó de ambos colores al mismo tiempo, compuestas por elementos de forma globular, de rollo, de empedrado, etc. Pueden estar soldados entre sí o no, dispuestos en grupos, líneas u ondas, siguiendo una o dos direcciones, y a veces dando un aspecto parecido al lomo de un carnero. Los bordes, delgados y traslúcidos, a menudo presentan irisaciones que son características del altocúmulo. No producen precipitación. Otro aspecto característico que a veces tienen es el lenticular (como una gran lenteja), producidas por el ascenso de una capa húmeda, ocasionado generalmente por una montaña. Altitud de 3.000 a 4.000 m.

Altocúmulos



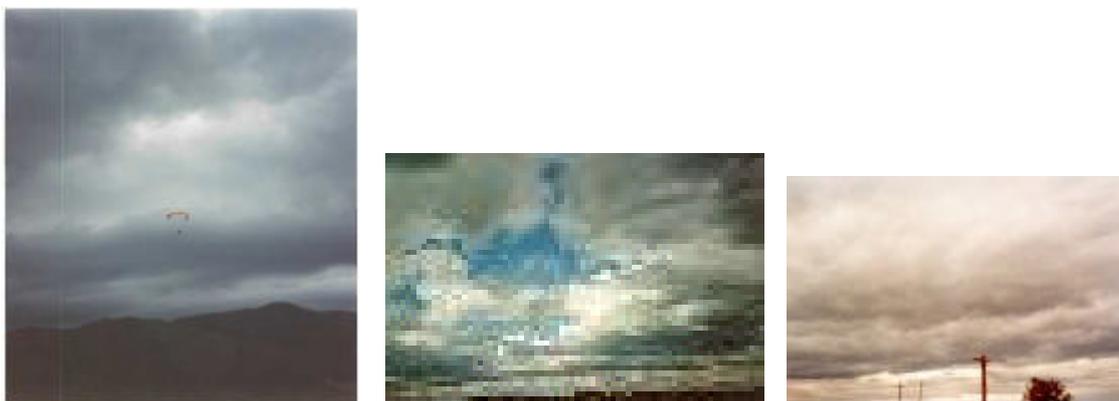
**5) ALTO-ESTRATOS (As):** es una capa uniforme de altura media (3.000 m), ya denso ya fino, mas o menos gris azulado en su color, que cubre entera o parcialmente el cielo . El sol o la luna se ven generalmente en forma vaga, a veces (por su grosor) los ocultan por completo. No produce lluvias, provocan la corona solar y lunar.

Altoestratos



**NUBES BAJAS:** nivel medio superior 2.000 metros, nivel medio inferior cerca de la superficie terrestre.

**6) ESTRATO-CUMULOS (Sc):** bancos de nubes cumuliformes grises o blanquecinas, compuesta de masas laminares, globulares, con bordes despenachados, que dejan ver el azul del cielo entre ellas. Su base es irregular y eso permite distinguirla de los cúmulos. Producen lluvias ligeras continuas y lloviznas. Aparecen en toda estación, por un proceso de evolución diaria del cúmulo de buen tiempo, o bien asociadas al cúmulo-nimbus y a veces en vías de transición a stratus. Altitud de 500 m a 1.000 m.



**7) ESTRATUS (St):** capa baja uniforme de nubes, semejante a la niebla, pero sin descansar en tierra. Da generalmente al cielo un aspecto de niebla o humo, a veces de color rojizo muy característico. La lluvia de estas nubes, cuando eventualmente ocurren, se produce en forma de llovizna. Altitud 2.000 m.



**8) NIMBO-ESTRATOS (Ns):** capa baja de nubes amorfas y lluviosas que parecen desprenderse de nubes más altas. Corren por el cielo en forma arremolinada y tumultuosa con aspecto de humo negro. Precede esto a una abundante precipitación continua en forma de agua o nieve. Se origina de una capa de alto-estratos que aumenta su grosor y baja. Altitud 200 m a 600 m.



**NUBES DE DESARROLLO VERTICAL:** nivel superior el de los cirros, nivel (medio) inferior 500 m.

**9) CÚMULOS (Cu):** nubes densas abultadas y con cúpulas que presenta protuberancias redondeadas, mientras que la base es casi horizontal. Son formados por el ascenso de las masas de aire húmedo durante el día (proceso convectivo) e indican por lo general buen tiempo en toda época del año. Altitud de la base de 500 m a 2.500 m.



**10) CUMULO-NIMBUS (Cb):** nubes descollantes en forma de yunque o coliflor, con velos cirrosos en la cima. Producen un chaparrón rápido e intenso y a veces granizo, son las que generan tormentas eléctricas. Alcanzan alturas de hasta 6.000 metros, altitud de la base de 500 m a 1.000m.



Cúmulo Congestus



Cúmulos Nimbus



En los apartados de vuelo en térmicas, en ondas y en frentes climáticos se ha visto como intervienen las distintas formaciones nubosas en el desarrollo de cada tipo de vuelo, como así también que tipo de nubes se encuentran presentes en las diferentes condiciones descriptas.

**Meterse dentro de cualquier tipo de nube puede resultar peligroso para pilotos inexpertos, ya que además de las turbulencias que algunas de ellas originan, todas privarán al piloto de visibilidad y puede traer aparejado el fenómeno llamado "desorientación espacial" que como su nombre lo indica, el piloto al perder toda referencia visual puede experimentar una confusión de sentidos y llegar a no saber como y hacia donde está volando.**

De todas las nubes las más peligrosas son lo cúmulo-nimbos, por las terribles turbulencias que generan; las potentes ascendentes y descendentes que hay en su interior e inmediaciones; las formaciones de hielo del tamaño de una pelota de golf o más aún, que se convierten en verdaderos proyectiles a altas velocidades; las alturas (de varios miles de metros) a las que puede llevar a un parapentista que ha sido succionado, con la correspondiente falta de oxígeno e intenso frío. Estas nubes deben considerarse MORTALES, ya que por desgracia han sido numerosos los casos de pilotos de vuelo libre que han corrido esa suerte.

Otro tipo de nubes peligrosas son las nubes bajas, ya que estas anulan la visibilidad en vuelos a poca altura y durante el aterrizaje, con el consiguiente peligro de colisionar contra un obstáculo o el propio suelo.

## LAS NUBES Y LA PREVISIÓN DEL TIEMPO

CIRROS Y CIRROS-ESTRATOS: la presencia de cirros indica la aproximación de un frente o de un margen ciclónico. En invierno si los cirros son rápidos, el viento débil y variable y la presión baja, el cielo se cubrirá y es de temer lluvias. En verano solo indican una tendencia tormentosa.

CIRROS-CUMULOS: suceden a los anteriores al acercarse una tormenta importante, en toda época del año son signo evidente de próxima lluvia, y/o fuertes tormentas.

ALTOS-CUMULOS: si provienen de la bajada de los cirros-cúmulos, la depresión o tormenta se acerca más. Si derivan de la reunión por la mañana de cúmulos formados el día anterior, el tiempo será bueno.

Si son de formas mas gruesas y se forman por lo general a la mañana, son índice de tormenta, probablemente durante las 24 hs. siguientes.

ALTOS-ESTRATOS: si la presión baja constantemente, en toda época tendencia a tiempo lluvioso. Preceden a menudo a chubascos y tormentas.

ESTRATO-CUMULOS: en toda época indican buen tiempo, en verano desaparecen por el calentamiento solar, en invierno pueden producir algunas escarchas.

NIMBUS (EN CÚMULOS O EN ESTRATOS): cuando aparecen en estratos llueve en forma continuada, y cuando lo hace en cúmulos o cúmulonimbus, la lluvia está próxima y lo hace en forma torrencial.

CÚMULOS: en toda época buen tiempo.

CUMULO-NIMBUS: en toda época tempestad, tormentas eléctricas, chubascos, borrascas. En primavera chaparrones.

ESTRATOS: en toda época tiempo estable.

ALTOCÚMULOS LENTICULARES: su presencia indica que no ocurrirán lluvias, a lo sumo ligeras gotas o bien niebla.

## VISIBILIDAD

Es obvio que para el piloto es de suma importancia saber hasta dónde es capaz de ver en el momento de su partida, durante el vuelo y al aterrizar. La definición es la siguiente: "distancia determinada por las condiciones atmosféricas y expresada en unidades de longitud, a que puede verse e identificarse durante el día objetos prominentes no iluminados y durante la noche objetos prominentes iluminados".

## HUMEDAD

Es la cantidad de vapor de agua invisible o gaseoso que existe en la atmósfera y es a ese vapor y no a las gotitas, a la niebla o a la lluvia, a la que nos referimos cuando hablamos de humedad.

**La humedad relativa** es la razón (en % o de 0 a 100) entre el contenido de humedad o vapor de agua en el aire y la cantidad que contendría si estuviera saturado a esa temperatura. Cuando la humedad relativa es del 100% y la temperatura desciende, parte del vapor de agua se condensará en forma de nube, rocío u otra forma de precipitación. Por lo tanto tenemos un **punto de saturación** o límite máximo pasado el cual, **a una presión y temperatura dadas, la atmósfera no puede admitir más vapor de agua**. Este límite o temperatura a que hay que llevar la masa de aire (manteniendo constante su contenido de humedad) para que esté saturada es llamado "**punto de rocío**", cuya relación con la temperatura tiene una enorme importancia para el piloto ya que cuando ambos valores se acercan, es dado esperar la formación de nubes, niebla o cualquier otro tipo de precipitación, tales como lluvia, nieve o granizo.

**El aire húmedo es MENOS DENSO que el aire seco**. Por lo tanto se puede decir que el aire húmedo PESA MENOS que el aire seco. A valores extremos, el aire saturado (100% de humedad) **pesa 3/8 menos** que lo que pesaría si estuviera íntegramente seco.

Los instrumentos empleados para la determinación de la humedad, se denominan psicómetros e higrómetros.

## EL CALOR Y LA TEMPERATURA

El calor **es una forma de energía y como tal, puede pasar de un cuerpo a otro por** conducción, convección o radiación.

**Conducción:** Es la transmisión del calor por contacto molecular. La propagación tiene lugar cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a diferentes temperaturas o dos puntos de un mismo objeto a distintas temperaturas. Las moléculas que reciben directamente el calor aumentan su vibración y chocan con las que rodean; estas a su vez hacen lo mismo con sus vecinas hasta que todas las moléculas del cuerpo se agitan. Por esta razón, si el extremo de una varilla metálica se calienta con una flama, transcurre cierto tiempo para el calor llegue a otro extremo. El calor no se transmite con la misma facilidad en todos los cuerpos. Existen buenos y malos conductores. La conductibilidad es bastante menor en los líquidos que en los sólidos y aún menor en los gases (como el aire que es mal conductor de calor).

**Convección:** El calor se transporta con la masa misma. Es la forma en que se transmite el calor en los fluidos, es decir, en los líquidos y en los gases. Como el calor hace disminuir la densidad, las masas de aire o agua calientes ascienden y las frías descienden.

**Radiación:** La transferencia de calor por radiación se hace por medio de ondas electromagnéticas que pueden propagarse igual en un medio material que en la ausencia de este. Los cuerpos oscuros absorben la mayor parte de la radiación que reciben, en cambio los más claros reflejan más radiación de la que absorben.

**La temperatura**, en cambio, no es una forma de energía, sino una medida de la cantidad de energía que posee un cuerpo como calor. En otras palabras, si damos calor a un cuerpo, su temperatura aumenta. La temperatura es un indicador de la energía cinética de las moléculas. Cuando un objeto se siente caliente, los átomos en su interior se están moviendo rápidamente en direcciones aleatorias y cuando se siente frío, los átomos se están moviendo lentamente.

En meteorología, se denomina temperatura al estado térmico del aire, se lo mide con termómetros en grados °C, °F y °K, en nuestro país se usa la escala °C. Para pasar de la escala Fahrenheit a la Celsius se emplea la siguiente formula:

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$^{\circ}\text{F} = 9/5 ^{\circ}\text{C} + 32$$

Las grandes masas de agua tienden a minimizar los cambios de temperatura, mientras que los continentes permiten variaciones considerables en la misma. Sobre los continentes existen diferentes tipos de suelo: Los terrenos pantanosos, húmedos y las áreas con vegetación espesa tienden a atenuar los cambios de temperatura, en tanto que las regiones desérticas o áridas permiten cambios grandes en la misma.

A través de la primera parte de la atmósfera, llamada **troposfera**, la **temperatura decrece con la altura**. Este decrecimiento se define como **Gradiente vertical de Temperatura** y es entre **6,5°C a 10°C cada 1000m** de altura. Sin embargo ocurre a menudo que se registre un aumento de la temperatura con la altura: **Inversión de temperatura**. Durante la noche la tierra irradia (pierde calor) y se enfría mucho más rápido que el aire que la circunda; entonces, el aire en contacto con ella será más frío mientras que por encima la temperatura será mayor (**inversión nocturna**). Otras veces se debe al ingreso de aire caliente en algunas capas determinadas debido a la presencia de alguna zona frontal (ver frentes).

La temperatura tiene mucho que ver con **la estabilidad del aire** (quieto, turbulento o viento), si el aire es más frío que la superficie, será calentado desde abajo y se producirán corrientes convectivas que originarán turbulencia. El polvo, humo y la contaminación atmosférica cercanos a la superficie, serán levantados a niveles superiores aumentando la visibilidad en los más bajos. Esta clase de **aire** se llama **inestable**.

Si por el contrario, el aire es menos cálido (o más frío) en la superficie, no habrá tendencia a la formación de corrientes convectivas y será calmo, este **aire** se llama **estable**. El humo, polvo, etc., se concentrarán en los niveles inferiores reduciendo la visibilidad.

## LA SENSACIÓN TÉRMICA

Como es sabido, la temperatura del aire exterior no siempre es un indicador seguro y digno de confianza para determinar el frío que una persona puede sentir, si está expuesta al aire libre. Existen otros parámetros meteorológicos que influyen en la sensación de frío o calor, como la velocidad del viento, la radiación y la humedad relativa. El término sensación térmica es usado para describir el grado de incomodidad que un ser humano siente, como resultado de la combinación de la temperatura y el viento en invierno y de la temperatura, la humedad y el viento en verano.

Existen dos factores que aceleran la pérdida de calor del cuerpo humano y que definen la sensación de frío:

1) La diferencia térmica entre la piel y el medio ambiente y

2) La velocidad del viento. La pérdida continua de calor del organismo es tanto mayor, cuanto mayor es la diferencia entre la temperatura de la piel (32°C) y la temperatura del medio ambiente. Esta diferencia se concentra en una capa de aire que rodea todo el cuerpo, de sólo algunos milímetros de espesor llamada capa límite. Cuanto más reducida se halla el espesor de esa capa por efecto del viento, mayor es la pérdida de calor por unidad de tiempo. Por ejemplo si en una mañana de invierno la temperatura es de 0°C y existen condiciones de calma (sin viento), no se sentirá mucho frío al estar normalmente abrigado, pero a la misma temperatura y con viento de 40 Km/h, la sensación térmica será equivalente a 15° bajo cero.

En el verano, la humedad es el elemento que aumenta la sensación de sofoco. R.G. Stedman (EE.UU.) desarrolló el parámetro sensación térmica como efecto combinado de calor y la humedad, a partir de estudios sobre la fisiología humana y sobre la transferencia de calor entre el cuerpo, la vestimenta y el entorno. Cuando la humedad es elevada, el valor de la sensación térmica excede al de la temperatura del aire. En este caso la sensación térmica cuantifica la dificultad que el organismo encuentra para disipar el calor producido por el metabolismo interno y la incomodidad asociada con una humedad excesiva. Si la humedad es baja, la sensación térmica es menor que la temperatura del aire. En este caso el parámetro mide el aumento de la sensación de bienestar, producido por un mayor enfriamiento de la piel debido a la mayor evaporación de la transpiración favorecida por la baja humedad del aire.

Por otro lado cuando la temperatura es menor que 32°C (temperatura de la piel), el viento disminuye la sensación térmica. En cambio si la temperatura supera los 32°C la aumenta.

## LA PRESION ATMOSFERICA

El aire, como toda materia, pesa. La presión atmosférica se define como el peso del aire por unidad de superficie. Se considera **presión normal** a la que se registra al nivel del mar y con 15 C° de temperatura, esto es: 769 mm de mercurio, **1.013,3 milibares (hectos pascales)** o 29,92 pulgadas.

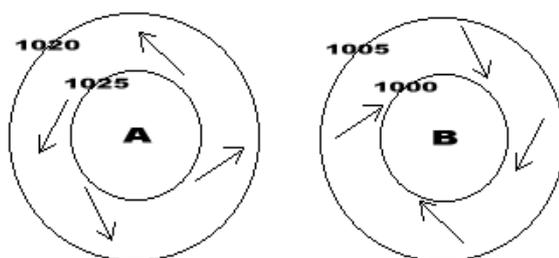
En otras palabras, en condiciones "standard" **1 metro cúbico de aire pesa 1,2 kg.**

Imagínate que pesas 80 Kg y te subes a un tablero de 1 m<sup>2</sup> de superficie, debajo de ese tablero estás ejerciendo una presión de 80 Kg/m<sup>2</sup>. La presión atmosférica media es de 101330 Pascales, que equivale a 10.331 Kg/m<sup>2</sup>. ¡¡¡Nada despreciable!!!. ¿Por qué no nos aplasta? Porque el aire ejerce esa fuerza en todas las direcciones, por lo que en realidad no existe fuerza neta. Para que exista una fuerza debe existir una diferencia de presión.

La superficie de la Tierra recibe energía del Sol de manera muy heterogénea, depende de la inclinación de los rayos solares, de la naturaleza de la superficie, de la nubosidad, etc. De ese modo, el aire se calienta o enfría de diferentes maneras según la zona. Cuando el aire se calienta, se hace menos denso y se eleva respecto al aire más frío, cuando el aire se eleva, deja abajo un área de baja presión, porque al ascender ya no presiona sobre la superficie tan fuertemente. Cuando el aire desciende, empuja con más fuerza sobre la superficie formando áreas de alta presión.

**La diferencia de presiones hace que el aire se mueva desde las zonas de presión más alta a las de presión más baja, para tratar de emparejarlas.** El resultado es que en algunas zonas escapa aire hacia otras, el viento no es más que el intento de la naturaleza de reequilibrar al sistema.

**Los centros de alta presión o anticiclónicos son generadores de viento.** En el hemisferio Sur se mueven o rotan en el sentido contrario a las agujas del reloj (debido a la Fuerza de Coriolis), **los centros de baja presión o ciclónicos son los receptores de viento.** Y su movimiento en el hemisferio sur son en sentido horario. En el hemisferio norte las rotaciones de los ciclones y anticiclones son a la inversa.



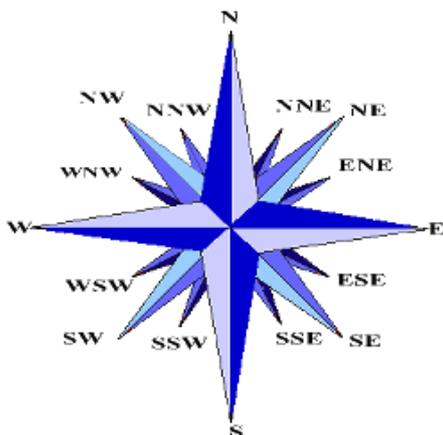
Estos gráficos muestran como el aire se desvía hacia las bajas presiones por efecto del rozamiento con la superficie terrestre. Corresponden al hemisferio sur.

**Generalmente si nos ponemos de cara el viento, las altas presiones nos quedarán a la derecha y las bajas presiones a la izquierda, en el hemisferio sur, e inversamente en el hemisferio norte.**



## EL VIENTO

Se define como la componente horizontal del movimiento del aire (no se tiene en cuenta el movimiento vertical). Queda determinado por su dirección, que se expresa en grados sexagesimales (entendiéndose que la medida significa **la dirección desde donde viene el viento**), y por su velocidad, que se expresa en millas náuticas por hora, o sea en nudos (1,8 Km/h), en metros por segundo o en kilómetros por hora.



La dirección se suele referir al punto más próximo de la **rosa de los vientos** que consta de ocho rumbos principales, entre los cuales se efectúan subdivisiones intermedias. Se mide con la veleta. La velocidad se mide con los anemómetros. Existe una escala de 17 grados para tener una idea precisa de la fuerza del viento por observación ocular. Fue propuesta por el almirante inglés Sir Francis Beaufort, en 1805, mas tarde, aceptada internacionalmente, y vigente desde entonces.

## CLASIFICACIÓN

Nº de escala	Mts/seg	Km/h	Mll/h	Denominación
0	0-0.5	0-1	0-1	calma
1	0.6-1.7	2-6	2-3	ventolina
2	1.8-3.3	7-12	4-6	suave
3	3.4-5.2	13-18	7-10	leve
4	5.3-7.4	19-26	11-14	moderado
5	57.5-9.8	27-35	15-19	regular
6	9.9-10.4	36-44	20-24	fuerte
7	12.5-15.2	45-54	25-30	Muy fuerte
8	15.3-18.2	55-65	31-35	temporal
9	18.3-21.5	66-77	36-41	temporal fuerte
10	21.6-25.1	78-90	42-48	Temporal muy fuerte
11	25.2-29	91-104	49-56	tempestad
12	más de 29	más de 104	más de 56	Huracán

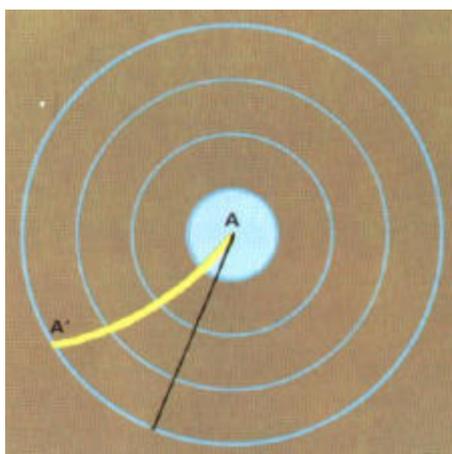
## ¿Qué genera el viento?

Para que exista viento es necesario que haya una diferencia de presión atmosférica entre dos puntos de la superficie terrestre. La variación de la presión atmosférica por unidad de longitud (terrestre) se denomina gradiente de presión. A mayor gradiente de presión, más fuerte es el viento que origina. En la práctica **cuando más apretadas están las isobaras** (ver las isobaras), **más fuerte es el viento**.

Los vientos de la superficie se mueven siempre desde las **áreas de alta presión (anticiclón)** hacia los **centros de baja presión (ciclón)**, mas o menos **paralelo a las líneas isobaras** (ver El efecto Coriolis y las isobaras).

## EL EFECTO CORIOLIS

Tratemos de entender el efecto de la fuerza desviadora de **Coriolis**:



Si intentamos trazar una línea recta del centro al borde de un disco que gira por ejemplo a 45 rpm lo que conseguiremos siempre es trazar una curva. La razón es que mientras la velocidad angular de cualquier punto del disco es la misma (45 rpm), la velocidad lineal no lo es, pues el radio del trazo es cada vez mayor de dentro hacia afuera, y la longitud de la circunferencia que describe un punto en cada vuelta es mayor del centro al borde. Al querer dibujar la recta, el disco "se nos escapa" por debajo, por decirlo de alguna manera, y si el trazo lo hacemos a velocidad uniforme, los sucesivos puntos de nuestra teórica recta van quedando cada vez más retrasados y tendremos entonces una curva. Para un observador que gire con el disco y no viese más allá del borde (ignorando también su giro) pensaría que existe una fuerza desviadora que impide trazar trayectorias rectas.

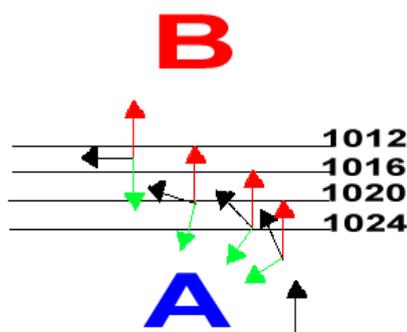
Veamos un ejemplo: Supongamos que estamos observando desde un satélite ubicado exactamente en la vertical del Polo Sur, a suficiente altura que nos permita divisar todo el hemisferio sur. En el Polo hay un equipo de artillero que puede disparar proyectiles perfectamente dirigidos hacia el norte y capaces de alcanzar el Ecuador. El primer proyectil es disparado, si la Tierra no rotara este proyectil tendría una trayectoria recta que uniría el Polo con el Ecuador. Pero la Tierra gira de oeste a este alrededor de su eje y da una vuelta completa en un día, ¿Qué le pasa entonces a este proyectil? Como dicho proyectil tarda en realizar su viaje desde el Polo hacia el Ecuador, durante ese periodo la Tierra habrá girado sobre sí misma un determinado ángulo. Cuanto más se desplace este proyectil hacia el Ecuador, se encontrará con que el suelo se mueve cada vez más rápido hacia el este, pues al aumentar el radio, el arco descrito en el mismo tiempo es mayor. Desde la Tierra no advertiríamos el movimiento del suelo y pensaríamos en una fuerza misteriosa que lo desvía hacia el oeste. La ley de Kepler refuerza esta desviación. A medida que nuestro proyectil se desplaza hacia el Ecuador, la recta que lo une imaginariamente al eje terrestre dibuja un área cada vez mayor, por lo tanto para que se conserve el área ha de ser frenado, lo que consiste en desviarlo hacia el oeste para que disminuya el arco descrito y compense el efecto de aumento de radio. Si el disparo lo hiciéramos desde el Ecuador hacia el Polo, al avanzar hacia el Polo, el proyectil encontraría debajo una Tierra que se mueve hacia el Este cada vez más despacio que él y sería desviado hacia la izquierda. Además las áreas descritas por la recta que lo une al eje terrestre son cada vez menores

y para conservarlas constantes ha de aumentarse el arco descrito en la unidad de tiempo, con lo que resulta desviado hacia el este (izquierda de su movimiento).

¿Qué pasa si el disparo fuese de oeste a este? Exactamente lo mismo, el proyectil se moverá más rápidamente que el suelo, situación que no puede mantener indefinidamente, e irá en busca de un radio de giro que corresponda con esa velocidad aumentada que con relación a su latitud que posee, es decir se desviará hacia el norte hasta que su velocidad hacia el este sea igual a la del suelo que tiene debajo y encuentre su equilibrio dinámico. A la inversa, si lanzamos el proyectil hacia el oeste, se desviará hacia el sur. En el hemisferio norte la desviación será hacia el sur en el caso de un proyectil lanzado hacia el este y si el proyectil es lanzado hacia el oeste la desviación será hacia el norte.

Volviendo al viento...

Entonces, en un principio, el viento resulta ser el movimiento horizontal de aquellos volúmenes de aire, que se hallan en **equilibrio físico entre dos fuerzas: la de presión y la de Coriolis**. Este movimiento se cumple en dirección de las isobaras. La siguiente figura resume el proceso para el hemisferio Sur (Para el hemisferio norte lo que es derecha será izquierda y viceversa):



Para simplificar supondremos las isobaras rectas. Si el aire se encontrara únicamente bajo la fuerza de presión dibujada en **rojo**, entonces las partículas de aire se moverían en forma perpendicular a las isobaras, yendo desde las altas hacia las bajas presiones. Pero, en la realidad, actúa otra fuerza, denominada fuerza de Coriolis (dibujada en **verde**), y que es debida a la rotación de la Tierra. **Esta fuerza desvía la trayectoria de una partícula hacia la izquierda en el hemisferio sur y actúa perpendicularmente al movimiento**. La fuerza de Coriolis es directamente proporcional a la velocidad del viento y a la función seno de la latitud. Por ello, es máxima en los polos y disminuye cuando decrece la latitud llegando a ser nula en el Ecuador. Cuando una partícula de aire se pone en movimiento por efecto de la fuerza de presión, desde la alta hacia la baja, comienza a actuar la fuerza de Coriolis desviando constantemente a la partícula hacia la izquierda (en el Hemisferio Sur y hacia la derecha en el Norte) hasta que se logra el equilibrio entre ambas fuerzas en acción. El viento que resulta del equilibrio entre la fuerza de presión y la de Coriolis se denomina **Viento Geostrofico** o **Meteo**.

La ecuación del viento geostrofico, expresa entre otras cosas:

- La velocidad del viento es mayor cuanto menor es la distancia entre isobaras.
- Para igual gradiente de presión (variación de la presión en una determinada distancia, en la fórmula), el viento geostrofico es mayor cerca de los polos que cerca del Ecuador.

- **La fórmula de viento geostrófico no debe aplicarse en latitudes menores a 15° N y S, ya que cerca del Ecuador la fuerza de Coriolis llega a ser casi nula y su actuación es despreciable.**

De todo esto podemos resumir:

- **El viento es mas o menos paralelo a las líneas isobaras.**
- **El viento deja las bajas presiones a su derecha en el hemisferio Sur y a su izquierda en el Norte**
- **El viento es más fuerte cuanto mayor sea la fuerza de presión, es decir cuanto más juntas estén las isobaras.**

La realidad es algo más compleja, por ejemplo la distribución de presiones no es previa a la aparición del viento, el viento de hecho, es en parte responsable de la distribución de presiones. Es un sistema entrelazado y retro-alimentado. Tampoco se han tenido en cuenta efectos importantes como las fuerzas centrífugas y de turbulencia.

## GRADIENTE

A mayor altura el viento aumenta de **velocidad** porque disminuye el efecto de la fricción con la tierra. Sobre ésta la velocidad es igual al 40% del viento geostrófico y sobre el mar es del 70%.

El rozamiento o fricción del aire contra la superficie terrestre, produce disminución de la velocidad del viento. Como consecuencia, la fuerza de presión desvía la partícula de aire hacia las bajas presiones. Es por ello que cerca del suelo, el viento real sopla siempre inclinado respecto de las isobaras y dirigido hacia la baja presión. El ángulo existente entre el viento de superficie (medido a 10 m de altura) y las isobaras, depende de la rugosidad del suelo. **El ángulo que el viento forma con las isobaras suele ser de 5 a 10 ° en áreas oceánicas y de 30 a 45° sobre la tierra.**

Si el efecto Coriolis (fuerza debida a la rotación de La Tierra), es mayor cuando mayor es la velocidad del viento, abajo, al ser menor la velocidad de este por la fricción con la superficie del planeta, un mismo viento que en altura gira hacia su izquierda, en la superficie lo hace menos, así pues, el viento no será el mismo en todos los niveles. A partir de unos 1500 metros del suelo, el viento prácticamente ya no está afectado por este gradiente

En el hemisferio Sur, un viento del SW en la superficie pasa a ser del S unos centenares de metros más arriba, y del SE a un par de miles de metros de la superficie.

Por lo tanto encontraremos que: **la dirección del viento, a medida que ganamos altura en el hemisferio sur, cambiará hacia nuestra izquierda.** Y si nos encontramos en el **hemisferio norte, lo hará hacia la derecha.**

## VIENTOS LOCALES

**MONZONES:** se llaman así a los vientos periódicos que se producen en Asia Meridional, en verano soplan desde el mar hacia la tierra, y en sentido inverso en invierno, pero también se encuentran en prácticamente todas las costas continentales.

**MISTRAL:** es seco y frío sopla del NW en el litoral francés del Mediterráneo y NE de España, proviene de Los Alpes y Pirineos.

**SIROCCO:** sopla principalmente en el desierto del Sahara es cálido y seco, cargado de arena finísima que hace oscurecer el sol, y aumenta la temperatura a 35 grados °C aún a media noche.

**FOEHN:** viento seco y caliente, sopla en la vertiente sotaventada de todas las cordilleras o regiones montañosas del mundo; baja violentamente y con la fuerza de un huracán de las cimas de las montañas o cordilleras.

**ZONDA:** propio de las regiones andinas, del tipo Foehn, sopla del W y del NW.

**PAMPERO:** sopla desde el Río de la Plata hasta el Paralelo 30° S. Se divide en dos tipos: Pampero Local o Limpio, de poca duración, cielo limpio, sopla del SSW al WSW, es un viento que acompaña a los anticiclones. El segundo es el Pampero General o Sucio, viene acompañado de lluvias y mal tiempo, sopla del WSW y es más frecuente de julio a septiembre, suele durar 3 a 5 días.

**SUDESTADA:** es el viento que acompaña a todo el mal tiempo en el país, sus indicios son una baja considerable de la presión, gran humedad y temperatura alta, el viento rota desde el NW al N, siguiendo el movimiento ciclónico del hemisferio sur, en este punto comienza a sentirse la humedad. Luego el viento aumenta de intensidad del SE al SSE y se presentan las lluvias. Cuando va a cesar el mal tiempo comienza a arracharse, saltando al SW o al W (Pampero), momento en que se puede dar por terminado el temporal.

**ALISIOS:** estos vientos se forman entre los paralelos 30° N y 23° S, su dirección es más o menos constante todo el año del SE en el hemisferio sur y del NE en el norte. La velocidad está caracterizada por un valor constante y suave.

**OTROS VIENTOS CONOCIDOS:** el Simún de Arabia, el Kerenin del Egipto, el Harmattan de Guinea, el Telbad (viento de fiebre) en Asia, el Burano de las estepas rusas. Todos ellos son vientos fuertes, calientes y secos que arrastran nubes de polvo que penetran en todas partes y suelen provocar la asfixia.

## TECHO

Es la altura a que, sobre la tierra o el agua, se encuentra la base inferior de nubes, por debajo de 6.000 metros y que cubre más de la mitad del cielo (4/8 a 8/8).

Para determinar exactamente la altura del techo de nubes, se emplean "globos de techo" inflados con hidrógeno o helio, los que le proporcionan una velocidad ascensional conocida, que multiplicada por el tiempo que tardan en desaparecer en la capa de nubes, da la altura de las mismas. Durante la noche se emplean proyectores de luz llamados "reflectores de techo". Con ellos es posible concentrar la luz contra la base de las nubes y por trigonometría, obtener la altura de éstas.

Se denomina techo operativo al techo mínimo que se necesita para efectuar un vuelo en condiciones de seguridad normales.

## CALCULO PARA DETERMINAR APROXIMADAMENTE LA ALTURA DE LA BASE DE LAS NUBES

- 1) Primero se debe obtener el valor del **punto de rocío** (teniendo los valores de temperatura y humedad)
- 2) Restar este valor a la Temperatura.
- 3) A la cifra resultante multiplicarla por 120.
- 4) El resultado es la altura aproximada de las bases de las nubes desde el piso, NO del nivel del mar, expresada en metros.

### TABLA PARA OBTENER EL VALOR DE PUNTO DE ROCIO

Temperatura:	0	5	10	15	20	25	30	35	40
<b>Humedad 100%</b>	0	5	10	15	20	25	30		
<b>Relativa: 90%</b>	-1	3	8	13	18	23	28		
<b>80%</b>	-2	2	6	11	16	21	26	31	
<b>70%</b>	-4	0	5	10	14	19	23	28	
<b>60%</b>	-6	-2	2	7	11	17	21	26	30
<b>50%</b>	-9	-4	0	5	9	14	18	23	28
<b>40%</b>	-11	-8	-3	2	6	10	15	19	24
<b>30%</b>	-10	-6	-3	2	6	10	15	19	
<b>20%</b>	-10	-7	-3	0	4	9	13		

Ejemplo:

La temperatura es de 30°C y la humedad de 50%, se busca en la tabla la cifra del punto de rocío, da 18°. Se resta  $30^\circ - 18^\circ = 12$  y este valor se multiplica por 120.

Resultado : 1440 mts del piso a la base de la nube.

## PRECIPITACIÓN

Este término se emplea para identificar toda la humedad que llega a la tierra en forma de lluvia, nieve, granizo, escarcha, rocío, etc.. Se expresa en milímetros de agua que se aprecian en el pluviómetro.

La condensación del vapor de agua producida por el enfriamiento de una masa de aire húmedo produce nubes y otras formas de sólidos o agua líquida que se desploman a través del aire en forma de precipitación. Para que se formen gotitas de agua en las nubes es preciso que en el aire existan partículas microscópicas llamadas "núcleos de condensación", compuestos de partículas absorbentes tales como los provenientes de la combustión o de la sal que dimana de la evaporación del agua de mar pulverizada. En la atmósfera siempre hay suficientes núcleos de condensación como para que se formen gotitas de agua cuando la temperatura baja a menos del punto de rocío original en un nivel dado.

## MASAS DE AIRE

- Fría (K): Cuando es más fría que las masas de aire próximas o que la superficie sobre la cual se desplaza
- Cálida (W): Se la denomina de esta forma cuando es más caliente que las masas de aire próximas o que la superficie sobre la cual se desplaza.

Las masas de aire cálido, en la mayoría de los casos, son de origen tropical y se mueven hacia latitudes polares. Puede darse también el caso de aire marítimo cálido que se desplaza sobre el suelo más frío o aire cálido continental que se desplace sobre aguas más frías. En estos casos hay un lento transporte de calor desde la masa de aire hacia la superficie subyacente, con la consecuente estratificación dentro del aire, con ausencia de cualquier movimiento vertical o turbulencia. Encontraremos entonces nubes estratiformes y frecuentemente, nieblas.

Las masas de aire frío se dan, frecuentemente por el movimiento de aire polar hacia latitudes tropicales, o por aire marítimo que se desplaza sobre la tierra más caliente o aire continental moviéndose sobre un mar más cálido. Por este calentamiento de la masa de aire, se desarrolla la convección y turbulencia. Se forman nubes de tipo cúmulos. La visibilidad es generalmente buena.

### MASA DE AIRE FRÍO - CARACTERÍSTICAS

TIPO DE NUBES: cúmulos y cúmulonimbos.

TECHO: generalmente ilimitados (excepto durante la precipitación).

VISIBILIDAD: excelente (excepto durante la precipitación).

AIRE: inestable, pronunciada turbulencia en los niveles más bajos a causa de las corrientes convectivas.

PRECIPITACIÓN: ocasionales tormentas eléctricas con chaparrones, granizo, lluvia helada, nieve

### MASA DE AIRE CÁLIDO \_ CARACTERÍSTICAS

TIPO DE NUBES: stratus y stratus-cúmulos (niebla o bruma).

TECHO: generalmente bajo.

VISIBILIDAD: pobre (humo y polvo a niveles inferiores).

AIRE: estable, vuelo calmo con poca o ninguna turbulencia.

PRECIPITACIÓN: llovizna, lluvia prolongada.

## FRENTES

Las masas de aire se desplazan en conjunto y se "empujan" unas a otras. En cambio, raramente se mezclan. Esta propiedad es la causante del acentuado dinamismo de la atmósfera en la llamada superficie frontal, como se denomina a la superficie de contacto entre dos masas de aire.

Como la atmósfera tiene tres dimensiones, la separación entre las masas de aire es una superficie llamada **superficie frontal**, siendo el **frente**, la línea determinada por la intersección de la superficie frontal y el suelo.

Los frentes pueden tener una longitud de 500 Km. a 5000 Km. , un ancho de 5 a 50 Km. Y Una altura de 3 a 20 Km. La pendiente de la superficie frontal puede variar entre 1:100 y 1:500.

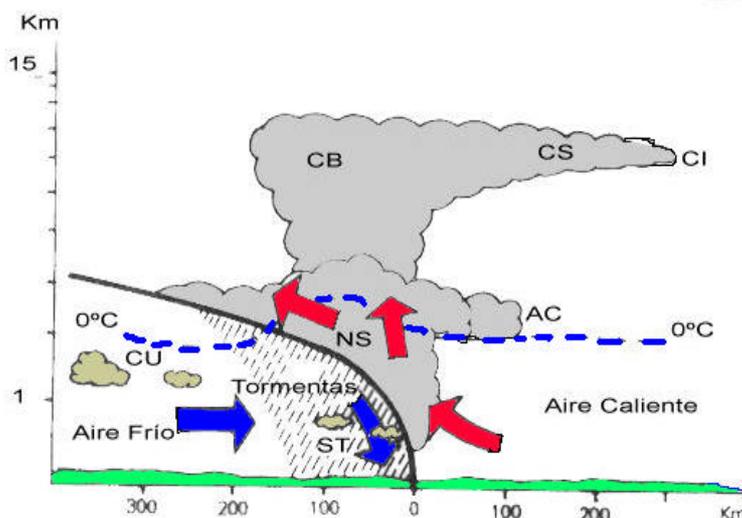
## FRENTE FRIO

Cuando una superficie frontal se desplaza de tal manera que es el aire frío el que desplaza al aire caliente en superficie, se dice que estamos en presencia de un frente frío. Como la masa de aire frío es más densa, "ataca" al aire caliente por debajo, como si fuese una cuña, lo levanta, lo desaloja y lo obliga a trepar cuesta arriba sobre la empinada superficie frontal. El fenómeno es muy violento y en estos ascensos se producen abundantes nubes de desarrollo vertical. En los mapas se los representa con una línea azul continua o una negra orlada de "picos".

Anteriormente (y en la actualidad también) se lo conocía con el nombre de "línea de turbonada", y describía una zona a lo largo de la cual hay lluvia fuerte o nieve, techos bajos, mala visibilidad, turbulencia fuerte, frecuente formación de hielo, y tempestades eléctricas.

Avanzan a una velocidad entre 40 y 60 Km/H, aún cuando se dan casos que lo hagan con una velocidad de hasta 95-100 Km/H. Si bien no son muy anchos, generalmente de 80 a 150 Km, pueden extenderse a varios cientos de kilómetros. El cambio del tiempo en ellos es más violento y comúnmente tiene lugar en su línea frontal que es muy empinada. Siempre van seguidos de tiempo frío y más seco, y a menudo se adelantan a los períodos de frío fuerte y algunas veces a las tempestades de polvo. Detrás de uno de ellos que se mueva rápidamente, aclarará pronto, con ráfagas y turbulencia en los vientos de superficie y temperaturas más frías que lo normal, el aire será frío y seco, la visibilidad y techo ilimitados.

A unos 800 Km del lugar donde se encuentra localizado el frente, el cielo estará algo cubierto, con nubes estrato-cúmulos típicos de una masa de aire cálido. Estas condiciones prevalecerán hasta llegar a unos 400 o 500 Km. luego la visibilidad y el techo comenzarán a empeorar, se tropezará a no más de 150 Km del frente con nubes altos-estratos y una oscura capa de nimbo-estratos muy bajos en el horizonte, y detrás de ellos los temibles cúmulo-nimbos. En esta línea el aire se vuelve muy inestable y tras una "calma" de algunos minutos el viento sufre un cambio abrupto de dirección e intensidad, con fuertes ráfagas a nivel del suelo que pueden causar serios destrozos, llamados vulgarmente "viento de agua", o "ciclón" si su intensidad es muy fuerte.



## FRENTE CALIDO

En este caso, el aire caliente avanza sobre el frío, pero al ser este último más pesado, se pega al suelo y, a pesar de retirarse la masa fría, no es desalojada totalmente, de manera que el aire cálido asciende suavemente por la superficie frontal que hace de rampa. El aire cálido es usualmente de una elevada humedad. A medida que es levantado por el aire frío, su temperatura desciende, y entonces se produce la condensación y se forman nubes del tipo nimbo-estratos y estratos produciéndose lloviznas o lluvias.

En los mapas se representa con una línea continua roja o una negra orlada por semicírculos.

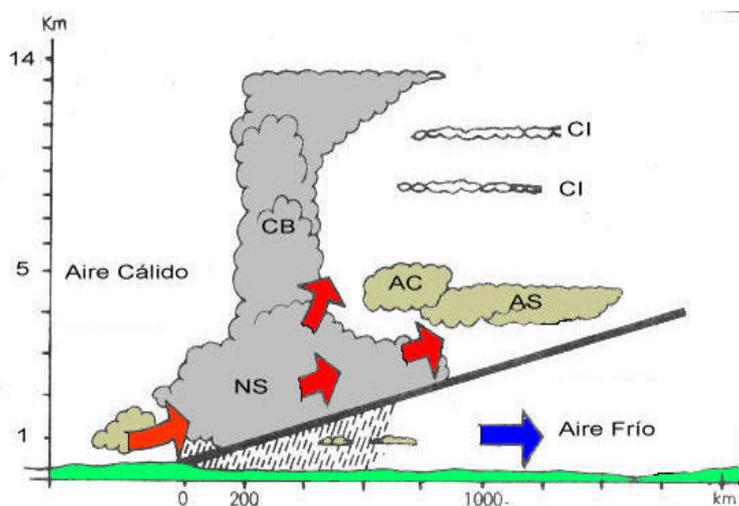
La lluvia al caer a través del aire frío que está debajo, aumenta su contenido de humedad de modo que éste se satura. Cualquier reducción de la temperatura en este aire frío (después de la puesta del sol) producirá la formación de niebla.

A medida que el aire progresa en su movimiento hacia arriba con un descenso constante de la temperatura, aparecerán nubes altos-estratos y cirro-estratos (si el aire cálido es estable). Si no es estable en los niveles superiores, las nubes que se formarán serán cúmulo-nimbos y alto-cúmulos con tormentas eléctricas en muchas ocasiones.

Finalmente cuando el aire es forzado hasta alcanzar la estratósfera, en las temperaturas extremadamente bajas de ésta, el mismo se condensará apareciendo en forma de finos látigos de nubes cirros, unos 800 Km. por delante del frente. A unos 600 Km. adelante el cielo mostrará señales de comienzo de lluvia continua; a unos 300 Km. el cielo estará cubierto y habrá lluvias; ya en el límite frontal de la masa de aire cálido el tiempo será desapacible, con lloviznas continuas y probable niebla.

La aproximación de un frente cálido trae aparejada la disminución de la visibilidad, aumento gradual de temperatura y nubosidad, rápido incremento del punto de rocío y descenso gradual de la presión atmosférica.

Los frentes calientes se mueven a una velocidad de 16 a 40 Km/H, y abarcan una extensa zona, lo que hace que haya que esperar de 2 a 4 días para obtener un mejoramiento efectivo en el tiempo después de su paso.



## FRENTE ESTACIONARIO

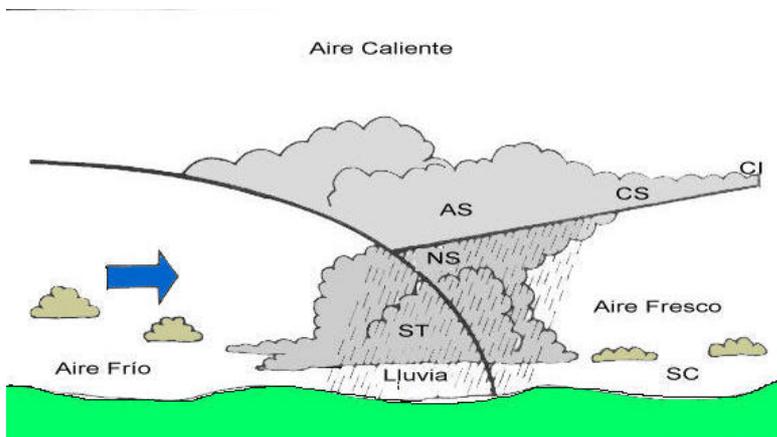
Es aquel que marca la separación entre dos masas de aire, entre las que no se manifiesta desplazamiento de una respecto de la otra. La sección es similar a la de un frente cálido.

## FRENTE OCLUÍDO

Dado que los frentes fríos se desplazan más rápidamente que los frentes calientes, acaban por alcanzarlos. En estas condiciones el sector caliente desaparece progresivamente de la superficie, quedando solamente en altitud. Cuando los frentes se han unido forman un frente ocluido o una oclusión. Las oclusiones pueden ser del tipo frente frío o del tipo frente caliente.

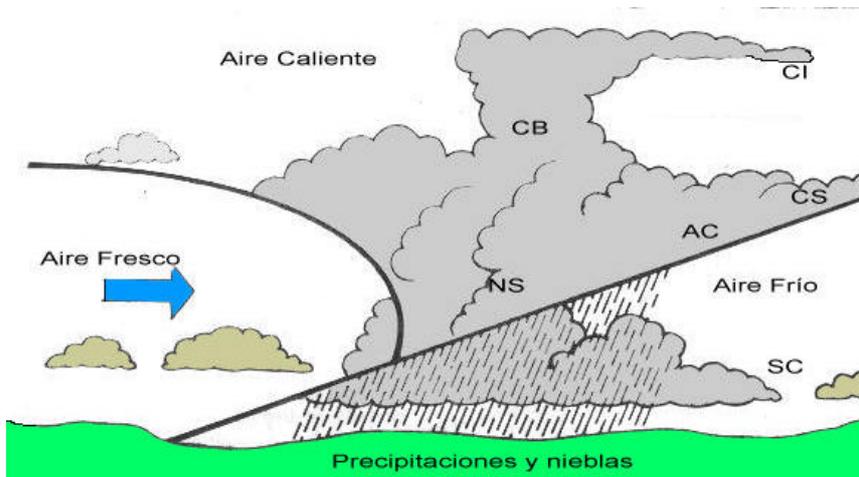
### Oclusión del tipo frente frío

Se produce cuando el aire que se encuentra por delante del frente caliente es menos frío que el que llega por detrás del frente frío. En este caso el aire que está por detrás del frente frío, al ser más denso, hará de cuña y levantará al primero.



### Oclusión tipo frente caliente

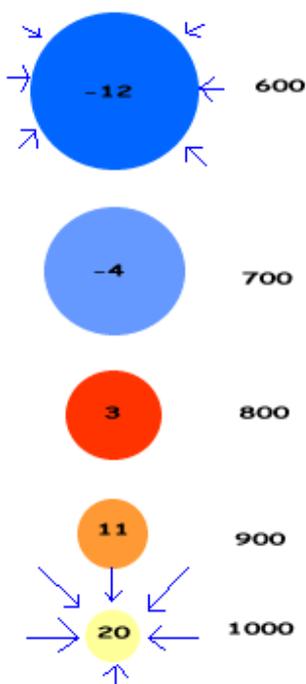
Es la que se produce cuando el aire que está por delante del frente caliente es más frío que el que está por detrás del frente frío. Este último, por ser más liviano, trepará por sobre el primero. El área de precipitaciones y la nubosidad está más extendida en este tipo de oclusión.



### FRENTE POLAR

Las masas de aire frío que cubren las regiones polares tienen un límite muy irregular, con continuos movimientos fluctuantes hacia el norte y sur. El nombre con que se designa a este límite que separa el aire polar del tropical es el de **Frente Polar**. Dicho frente puede comportarse como frío o caliente, según el sentido con que se desplace. Debido a la gran diferencia de temperatura que existe a un lado y otro de este frente polar, la zona de separación es altamente inestable y propensa a la formación de perturbaciones.

### MOVIMIENTOS VERTICALES DEL AIRE



Los procesos que se dan en la atmósfera en los que no existe intercambio calorífico con el exterior del sistema se llaman **adiabáticos**. En la atmósfera los ascensos y descensos del aire se producen tan rápido que no tiene tiempo de intercambiar eficazmente calor con el aire del entorno. Toda compresión adiabática lleva consigo un calentamiento y toda expansión en las mismas condiciones, un enfriamiento. Además, como la presión atmosférica desciende con la altitud, puede definirse que si una pequeña parte del aire "burbuja", asciende verticalmente, se encuentra con presiones menores, por lo que paulatinamente, se expande y enfría, y lo contrario ocurre al descender.

Observemos que la temperatura desciende unos 10°C cada 100 Hpa., como estos hectopascales corresponden a 1000 m, aproximadamente, resulta que, en condiciones medias, la temperatura desciende con la altura **1°C cada 100 m**, valor denominado **gradiente adiabático seco**. Como se enfría al ascender, puede llegar a saturarse de vapor de agua. Si habiendo alcanzado la saturación continúa el ascenso comienza la condensación del vapor en agua líquida, proceso que libera calor que, por supuesto, pasa a la burbuja ascendente, con lo que ésta se enfría menos rápidamente, **0,5°C cada 100 metros (gradiente adiabático húmedo o saturado)**. Al irse quedando sin vapor de agua que pueda desprender calor al condensarse, vuelve a acercarse al gradiente adiabático seco.

## Estabilidad e Inestabilidad

Se dice que la atmósfera se halla estable cuando hay una gran resistencia a que en ella se desarrollen movimientos verticales, por lo que si una "burbuja" se desplaza de su posición de equilibrio tiende a recuperarlo.

En caso de inestabilidad ocurre lo contrario. Veamos un ejemplo: Si sumergimos un trozo de corcho en el agua, al soltarlo sale disparado hasta alcanzar la superficie. En cambio si lo elevamos a cierta altura sobre el agua, en el aire, y lo soltamos, el corcho cae irremediablemente. ¿Qué ha ocurrido? La densidad del corcho es mayor que la del aire (pesa más que una masa de aire del mismo tamaño) y menor que la del agua (pesa menos que la cantidad de líquido que "desaloja"). Esta experiencia nos ayuda a comprender qué es lo que pasa con una "burbuja" de aire. Que sea desplazada de su nivel de equilibrio por cualquier causa. Si es más fría (por lo tanto, más densa) que el aire que encuentra, tenderá a bajar hasta recuperar su nivel de equilibrio en el lugar en que el aire que la rodee tenga su misma densidad. Pero si es más caliente (menos densa) que el aire de alrededor (como el corcho en el agua) continúa ascendiendo y no vuelve a su punto de partida. La temperatura que adquiere la burbuja es independiente de la que encuentra en la atmósfera durante su ascenso, con la cual, ya vimos, apenas intercambia calor.

Si la burbuja al ascender y enfriarse encuentra una atmósfera más caliente que ella, interrumpirá su subida y tenderá a bajar (estabilidad) . Si el aire de alrededor es más frío que ella, proseguirá su ascenso (inestabilidad). El vapor de agua es sumamente importante, ya que el aire húmedo pesa menos que el aire seco y además desde el momento en el que se alcanza la saturación por medio de ascensos adiabáticos (nivel de condensación) su dinamismo se acelera, pues al recoger el calor desprendido en la condensación, su "flotabilidad" aumenta y los movimientos verticales se aceleran.

## EQUIPAMIENTO

### INSTRUMENTOS

A medida que aparecieron parapentes con mayor rendimiento, se puso un mayor énfasis en volar térmicas, la evolución de los instrumentos fue muy ligada a las necesidades de los pilotos de ala delta. Hoy en día la mayor parte de los pilotos los han incorporado a su equipo de vuelo.

Actualmente los avances técnicos han permitido el desarrollo de unos sofisticados sistemas electrónicos y una variedad seleccionable para cada nivel de vuelo.

La combinación de instrumentos de vuelo es algo que ya se encuentra en casi todos los casos. Hoy se dispone de paneles que además de permitir corregir las indicaciones del variómetro con el anemómetro y dar el ángulo de planeo (L/D), también señalan la polar del ala y acumulan datos para después, conectándolos a un ordenador, imprimen todo el registro de datos de vuelo; tanto velocidad, como altitud, tiempo de vuelo parcial y acumulado, etc.

Si a todo esto le sumamos la información satelital que provee un GPS combinada con los demás datos de los otros instrumentos de vuelo, tenemos verdaderas computadoras de vuelo y navegación.

### Variómetro

Este instrumento, llamado algunas veces indicador de velocidad vertical, muestra si la aeronave está descendiendo, tomando altura o volando e un mismo nivel. No indica posiciones de vuelo sino regímenes de ascenso o descenso en metros por segundo o pies por minuto.

Algunos instrumentos hay que mirarlos para obtener la información que proporcionan, pero los audiovariómetros, además, emiten un sonido (programable en la mayoría de los modelos) al entrar o salir de la ascendencia, y el sonido va aumentando de tono, al incrementarse el ascenso o descenso.

Estos equipos electrónicos se basan en la medición mediante transductores muy sensibles de presiones y sus variaciones, que son electrónicamente procesadas para mostrar ascensos o descensos en un dial.

Los modelos más sofisticados además son analógicos, con retardos seleccionables; puesta acero automática; estabilización de temperatura; estabilizado de altura y compensado con energía total; tres sonidos modulados a partir de 0,2 m/seg. en subida; alarma acústica al bajar programable ; etc.

### Variómetros compensados de energía total

Miden el ascenso o descenso del parapente independientemente de los cambios de velocidad que puedan existir como consecuencia de un cambio de velocidad o de ángulo de incidencia. De esta forma, el variómetro mide solamente las variaciones de presión estática provocados por el descenso

propio del parapente y el ascenso o descenso de la masa de aire (en que vuela el ala), en forma independiente, siendo de mucha mayor utilidad para la ubicación de térmicas.

### **Velocímetro o anemómetro**

Este instrumento mide la velocidad del viento si se encuentra fijo a la superficie de la tierra, y en vuelo mide la velocidad con que la aeronave se mueve con respecto a la masa de aire (velocidad relativa).

En cuanto a su funcionamiento los más usados en vuelo libre son los electrónicos, que constan de una pequeña hélice, provista en su eje de giro con un pequeño imán, que al girar por efecto del viento, produce una muy pequeña corriente eléctrica que es medida y traducida a una escala digital por medios electrónicos. Otro modelo de construcción más sencilla consta de un disco que se desliza por un eje central dentro de un tubo cónico transparente por acción del aire que entra por el orificio inferior (tubo pitot) y fluye hacia el orificio superior (toma estática). En la pared del tubo se encuentra marcada la escala de velocidades.

### **Altímetro**

El altímetro sirve para saber a qué altura se encuentra una aeronave con respecto al lugar donde se puso en "cero" el instrumento. Su funcionamiento se basa en la medición de la diferencia de presión debida a la altura. Básicamente es un barómetro que en su escala en lugar de indicar los milibares, milímetros de mercurio, etc., indica metros o pies de altura.

Hoy en día, en el mundo del vuelo libre, los más usados son los electrónicos, por razones de tamaño y peso, éstos usan sensores de presión electrónicos (del tipo capacitivo) que van midiendo constantemente cualquier variación de la presión atmosférica, y traduciendo estos datos a escalas digitales de altura a metros o pies. Es común ver instrumentos que combinan variómetro y altímetro, llamados varioaltímetros.

### **Brújula o compás magnético**

Su uso es muy útil cuando se vuela cross-country (navegación) para mantener los rumbos preestablecidos., o en el caso de entrar en una nube o niebla para no desorientarse al poder mantener un rumbo. Las mejores brújulas son las de esfera suspendida en un medio líquido. También las incorporar los receptores de GPS.

### **GPS (Sistema de Posicionamiento Global)**

Como su nombre lo indica es un sistema electrónico que procesa la información que recibe de un conjunto de satélites artificiales que se encuentran en órbita alrededor del planeta para saber con exactitud (resolución de 1m en algunos modelos) dónde nos encontramos ubicados, usando para ello las coordenadas geográficas.

A partir de esta información se puede saber con que rumbo nos desplazamos, a que altura, a qué velocidad, derivas, tiempo estimado de llegada a un lugar prefijado, y con el uso de otros accesorios se puede disponer de mapas electrónicos, guías, y una variedad cada vez mayor de datos para la navegación tanto aérea como marítima o terrestre.

Hoy en día es ampliamente usado en las competencias, tanto como instrumento de vuelo, como de validación del vuelo y fiscalización.

## Mangas y ventímetros

Otro "instrumento" muy usado en vuelo libre para orientar perfectamente el ala contra el viento en los momentos de la salida y para observar el comportamiento de éste, son el ventímetro y las mangas, que consta de una cinta de tela (o un trozo de papel higiénico, en los "modelos descartables") o de una manga (tubo cónico de tela liviana) atada a un mástil (de 1m a 4m de altura) que se instala a un costado de la calle, pista o rampa de salida. Saber interpretar los movimientos de las mangas y ventímetros nos aporte mucha información sobre el aire y el viento tanto en el despegue como en el aterrizaje.

## PARACAÍDAS

La utilización de los paracaídas de emergencia como elemento de seguridad sin duda ha permitido a numerosos pilotos salir indemnes de situaciones muy comprometidas. El paracaídas queda entonces para cubrir una emergencia, fruto de una colisión con otro parapente en vuelo, roturas serias en la vela o en los suspentes (situación muy rara que no debería ocurrir nunca), plegadas y enredos que no salen, etc.

Un paracaídas se compone de:

- Campana
- Suspensiones
- Cinta principal o master
- Contenedor interior (P.O.D.)
- Contenedor exterior (bolsa o mochila)

En cuanto al tipo los hay:

- Esféricos
- Triconical
- Alta energía
- De doble campana
- Rogallo

Los esféricos son los más clásicos, su eficiencia dependerá de la calidad y corrección del diseño. El diseño triconical busca un valor de resistencia mayor aumentando la superficie externa de la campana con la deformación de ésta en tres bandas tronco-cónicas pero manteniendo el diámetro. En los de alta energía o pull apex down una cinta central, mantiene más plana la superficie, lo que permite un gran diámetro con la utilización de menos tejido, lo que favorece el tiempo de apertura, factor muy importante especialmente cerca del relieve o en pequeños desniveles, son los modelos más difundidos en vuelo libre. Los de doble campana son paracaídas esféricos que tienen en sus gajos, en el tercio superior de la campana unas válvulas o cortes paralelos al borde de ataque que forman o simulan un casquete superpuesto (doble campana) a la campana "inferior". Finalmente los Rogallo, son de forma triangular, similar a un ala delta antigua, la principal virtud de este modelo es su alta maniobrabilidad como así también su capacidad de planeo.

La mochila con todo el conjunto en su interior va unida al arnés. La apertura se realiza tirando con fuerza de una correa en forma de manija que está unida a una bolsa de tela ligera, la P.O.D. y que sale de la mochila, permitiendo de esta forma, en un solo movimiento, abrir la tapa de ésta y arrojar lo más lejos posible el conjunto de contenedor interior, campana (POD), suspensiones y correa master.

El tiempo de apertura depende del tipo, diseño y calidad de los materiales del paracaídas, por lo general se encuentra en los 4 segundos; pero también se encuentran los paracaídas de apertura balística (con explosivos o aire comprimido) cuyo tiempo de apertura es 1 a 3 segundos.

En cuanto al mantenimiento, el paracaídas debe desplegarse, airear y revisar periódicamente, cada 3 o máximo cada 6 meses, eliminando la posible electricidad estática y humedad, controlado el riesgo de que insectos o suciedad puedan descomponerse dañando el tejido. Se debe evitar toda exposición al sol innecesaria, para airearlo se lo debe colgar a la sombra, lo más abierto posible, en un lugar seco y limpio. El plegado debe ser realizado de acuerdo a las instrucciones del fabricante y asistido las primeras veces por alguien experto.

## **RADIOTRANSMISORES**

Los hay de muchas marcas, potencia, frecuencias y bandas; pero los universalmente usados son los Handy's de 2 metros en frecuencia modulada (FM). Su uso es obligatorio en la mayoría de los encuentros y competencias, y para ello se especifican las frecuencias en que se usarán.

Se les puede adaptar un micrófono que se acciona por la voz (VOX) para simplificar la transmisión, ya que no es necesario soltar los mandos para accionar el pulsador, o extensiones de pulsadores (PTT) que se fijan en lugares de acceso rápido y fácil.

## **PROTECCIONES de la silla y cascos**

Como complemento del parapente no deberemos olvidar nunca el casco (si es del tipo integral mejor) y unas buenas botas que nos protejan los pies, tanto en el despegue como en un posible aterrizaje violento o en un lugar muy escabroso, éstas deberán tener al menos un pequeño taco para poder calzar con facilidad el acelerador.

Hoy todas las sillas vienen provistas con protección para la espalda y la cadera, las hay "soft o mouse", sandwich grueso de múltiples capas de espumas de variada densidad, y las "air-bag", colchón de aire que se forma por el viento relativo o la variante de inflado a requerimiento del piloto, por medio de un disparo de aire comprimido contenido en una botella.

La ropa de abrigo y los guantes son imprescindibles (aún en verano), a no olvidar que la temperatura desciende con la altura a razón de 6°C a 9°C por cada 1000 metros. Y a la hora de "meter orejas" necesitarás los guantes.

Un buen par de anteojos o antiparras con cristales o tratamientos antirreflejos son muy útiles para poder distinguir en el aire humos, polvo, nubes de insectos, pasto seco, etc. que levantan las térmicas además de las "babas" de los cúmulos en formación. Demás está decir para protección y descanso de nuestra vista.

En la mochila tampoco debe faltar una pequeña cantimplora con agua o jugo, y según las ocasiones tampoco algún alimento no perecedero. Un cortaplumas de varias funciones del tipo suizo es muy útil, como lo es también un kit de reparaciones del parapente, sobre todo si nos vamos a volar a un lugar donde es imposible conseguir suspentes, parches auto-adherentes, etc. También es útil tener a mano un chifle, para hacerse escuchar en caso de volar dentro de una nube o en casos un rescate, tras un aterrizaje de emergencia o accidentado. Pueden completar el equipo unos prismáticos ligeros o monoculares, que son de gran utilidad para observar desde el despegue las características del terreno de el aterrizaje, como así también el vuelo de las aves o cualquier otro suceso lejano y poco definible.

## REGULACIÓN DEL ARNES O SILLA

Las sillas actuales son amplias y envolventes, de modo que favorecen una postura cómoda en vuelo. Si en vuelo no nos podemos mantener erguidos, se nos corta la circulación de las piernas, aparecen dolores lumbares, etc.; es porque tenemos que regular bien las cintas laterales, las hombreras o la prolongación de la tabla (si la tiene).

Respecto a la cinta ventral, abrirla demasiado nos permite cierta libertad de movimiento para optimizar los giros, pero también implica un riesgo de amplificar involuntariamente los movimientos del ala en condiciones de turbulencia, pudiendo caer hacia el lado interior de la silla si se produjese una plegada, agravando la tendencia a la rotación. Con la ventral cerrada en cambio, no caeremos pero será más fácil que se plieguen los extremos por culpa de las transferencias de peso invertidas debido al sistema de cruzado o de triangulación ABS. La mayor proximidad de los mosquetones favorece el "twist" (enroscar las bandas) y el sobre control de los frenos en el pilotaje. La distancia entre los mosquetones suele ser de unos 40 cm, para una silla de talla media.

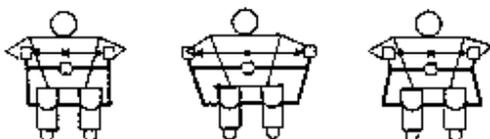
Actualmente se habla mucho sobre los sistemas de seguridad pasiva que integran las sillas de parapente:

espumas, bolsas de aire, placas, etc. Pero se habla muy poco de la seguridad pasiva que incorporan los propios diseños de cada arnés y su correcta utilización por parte de los pilotos.

¿La prueba? Suelta completamente la cinta ventral de tu silla y tu vela nivel 1 se transforma por arte de magia en algo mucho más inestable y delicado de pilotar. Esto es sabido y tan claro que cada parapente es homologado con la silla que el constructor presenta con el parapente, es decir, que lo que está homologado no es el parapente, sino el conjunto silla-parapente. Algo tan importante que en la homologación aparece el tipo de silla, junto con la distancia horizontal entre anclajes y vertical desde la tabla a dichos anclajes.

¿COMO PODEMOS UTILIZAR CORRECTAMENTE UNA SILLA? Hay que pensar en la silla como lo que es: un elemento imprescindible para el correcto pilotaje de nuestra aeronave. Los diferentes reglajes de la silla actúan sobre la posición del piloto, es decir, sobre la posición del centro de gravedad.

1.- Distancia horizontal entre los anclajes. La distancia que separa los puntos de anclaje es regulable por la cinta ventral. Este reglaje tiene una importancia preponderante en el comportamiento de la vela en vuelo. Si soltamos demasiado la ventral, aumentamos el ancho de la base del cono de sustentaje, aplanamos la vela y actuamos sobre la estabilidad en el eje de giro, es decir, disminuimos la estabilidad en giro.

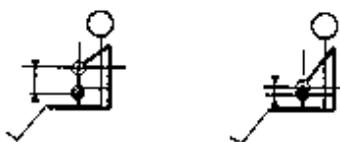


Los movimientos de la vela y del piloto interactúan más directamente. La vela sale de su campo de homologación y nos podemos llevar la desagradable sorpresa de encontrarnos con un parapente que no conocemos y que posee un nivel de pilotaje más alto que soñábamos (no las prestaciones).

Si cerramos demasiado la ventral, estrechamos la base del cono de sustentaje, la vela se vuelve más estable en giro, el piloto siente menos los movimientos del parapente y viceversa. Al estar más próximos los puntos de anclaje, es más fácil que se produzca el temido "twist".

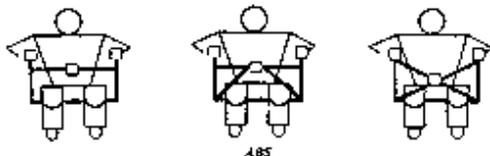
La distancia de homologación de la mayoría de los parapentes actuales está entre los 38 y 40 cm., podemos darnos un margen según los gustos personales de 2 cm. más o menos, o sea, entre 36 y 42 cm.; por encima y por debajo de estos valores está claro que es una elección muy personal. Algunos pilotos intentan compensar la deficiencia de maniobrabilidad de su vela abriendo más la ventral.

2.- Distancia vertical entre la tabla y los anclajes o altura de los anclajes. En los comienzos existía la distinción entre sillas de anclaje alto y anclaje bajo. En la actualidad y con los sistemas actuales de auto estabilidad y reparto de carga, el anclaje bajo ha ganado la batalla, incluso entre los arneses de escuela y los de pilotaje activo la diferencia es de apenas unos centímetros



Cuando la distancia entre los mosquetones y la tabla es menor se obtiene mayor manejabilidad de las velas por desplazamiento lateral del centro de gravedad del piloto.

3.- Distancia entre los puntos de anclaje y la espalda del piloto



Esta distancia varía en función del reglaje de las cintas lumbares y de los hombros. Los pilotos que vuelan tumbados tienen menos resistencia aerodinámica, pero desde el punto de vista de la estabilidad, no es muy recomendable tener el centro de gravedad muy retrasado respecto de los anclajes. En caso de incidente, para que el piloto pueda volver a tener el control de su centro de gravedad, necesitará un esfuerzo extra de sus músculos abdominales y lumbares (si el parapente le deja).

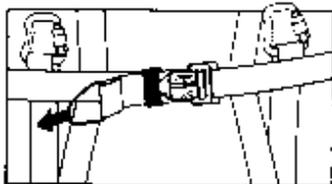
4.- Sistemas de Reparto de Carga. En caso de un incidente que altere el equilibrio alrededor del eje transversal por ejemplo una plegada, el sistema que forman los puntos de anclaje con el centro de gravedad se desequilibra y el piloto se cae del lado que deja de soportar su parte correspondiente de carga. Es para evitar los desequilibrios o sus consecuencias que se han inventado los sistemas de reparto de carga o auto estabilidad en los arneses. Si consideramos que todas las sillas actuales tienen el anclaje bajo, hay tres tipos de sillas: normal, de sistema ABS y de cruzado.

Con el sistema normal, si el piloto es sorprendido por la plegada y cae del lado que no sustenta, el centro de gravedad tiende a equilibrarse debajo del único punto de anclaje que sustenta carga, es decir, que el piloto se cae totalmente de lado, agravando los resultados de la plegada.

El cruzado consiste en una triangulación que une los puntos de anclaje (mosquetones) con la tabla de la silla, intentando crear un sistema lo más indeformable posible, para evitar desplazamientos del centro de gravedad. Con el sistema de cruzado, el sistema de reparto de cargas es total, si en

cualquier momento un anclaje deja de sustentar, entra en acción la diagonal que une el anclaje que todavía sustenta con el lado que se cae, impidiendo o limitando la caída lateral.

El sistema ABS o "Anti-Balance System" es una triangulación que aprovecha la cinta ventral, de manera que en caso de desplazamiento lateral (plegada), empieza a actuar cuando la cinta ventral queda más o menos alineada con una diagonal que parte de la misma cinta ventral al lateral de la silla.



Cruzado ¿SI o NO?. Hace años, parecía que con el cruzado se resolvían graves problemas de auto estabilidad en el parapente. Sin embargo, también hemos asistido a un fenómeno que no dejaba de resultar curioso: ¿por qué los fabricantes se empeñaban en homologar sus velas con sillas llamadas Standard, es decir, sin cruzado?. Los mismos fabricantes respondían que la auto estabilidad del diseño del parapente (no hablamos solo de estabilidad aerodinámica de perfiles) dependía en gran parte del efecto pendular (o estabilidad arquimediana). Por tanto, el centro de gravedad debe oscilar siguiendo los movimientos naturales de péndulo que existen en los tres ejes de la aeronave.

La sabiduría popular hacia el siguiente razonamiento: Si homologada sin cruzado es nivel 1 o standard, por ejemplo y yo vuelo con cruzado, la vela será mucho más segura. ¡¡FALSO!! Si con un cruzado total impedimos que el centro de gravedad efectúe de una manera natural esos movimientos pendulares, estamos perjudicando la auto estabilidad del diseño del parapente. En la practica, los pilotos de la DHV y la SHV ya habían observado que algunas maniobras salían bastante peor en un arnés con cruzado (espiral, barrena plana, plegada asimétrica) o que entraban en otras maniobras con más facilidad (perdida asimétrica, twist). Por otro lado, también está la psicología del piloto que necesita "filtrar" y "amortiguar" los movimientos de la masa de aire. Los sistemas de cruzado o ABS, limitan la caída del piloto en la silla y sus efectos perjudiciales. Con las velas modernas, se ha observado que un piloto **volando con cruzado abierto o sin cruzado tiene menos riesgo de plegadas asimétricas que con cruzado cerrado o fijo (a pesar de la sensación de estabilidad que tiene el piloto)**.

La razón es que si la vela pierde presión en un lado, el piloto con cruzado reparte la carga hacia el lado con presión y deja el lado que está a punto de plegar todavía con menos presión. Con un arnés abierto, el piloto cae hacia el lado con poca presión, ejerce más tensión sobre los suspentes y reduce la posibilidad de la plegada.



Esta tendencia de diseño (ABS), actualmente se ha impuesto, pero desde hace unos años la DHV ha creado una nueva clasificación: GH. Esto quiere decir que el parapente está homologado con un arnés sin cruzado. Hay muchos parapentes que mantienen correctamente su dominio de vuelo si lo volamos con cruzado no muy cerrado o con sistema ABS. Pero cuidado, hay algunos parapentes que pueden cambiar de tal manera su comportamiento que de ser estables en espiral con cruzado,

sin ese cruzado o con cruzado muy abierto, pueden pasar a tener una inestabilidad espiral que necesite un nivel de pilotaje muy alto para ser gestionada.

Según algunos fabricantes, existe un compromiso de eficacia en los sistemas de reparto de carga hasta los 30° de inclinación, es decir, si el sistema de reparto de carga no filtra nada hasta los 10° o 15° y a partir de esa inclinación existe un reparto progresivo hasta los 30° o 35° máximos de inclinación que el arnés permite. Esos 10° o 15 primeros grados permiten guardar una buena sensibilidad y maniobrabilidad en cualquier eje, permiten una buena movilidad del centro de gravedad y el piloto, aunque el parapente se mueva más, tendrá una mejor auto estabilidad del conjunto, con la limitación máxima de los 30° o 35° para el caso extremo de un fuerte desequilibrio.

**CONCLUSIÓN.** Como siempre, lo más importante no es lo que se tiene, sino como se tiene, es decir, si sabemos las limitaciones y las virtudes de nuestro material de vuelo: ¿Como está homologado nuestro parapente?. ¿Con que silla ha pasado la homologación? ¿Que separación ideal tienen los anclajes?. ¿Con mi parapente, debo llevar cruzado o no? ¿Que sistema tiene mi silla?. ¿Con que sistema es más efectiva?. ¿La llevo bien regulada? etc., etc., etc..

## EL AJUSTE DE LOS FRENOS

### ¿Largos o cortos?

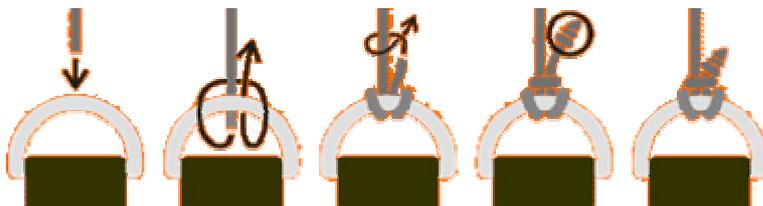
Muchos pilotos de cross-country y competición prefieren llevar los mandos ligeramente largos, de tal forma que en las transiciones pueden llevar las manos a la altura de las orejas y para girar térmica se dan una vuelta en los frenos. Ventajas: se pasa menos frío y se cansan menos los hombros.

Llevar los mandos largos es más cómodo pero tiene varios puntos a considerar. Para acceder a todo el rango de pilotaje es necesario dar una vuelta a los frenos, con lo cual se pierde velocidad de respuesta en caso de una plegada o incidencia. En algunos casos, para poder meter una pérdida se requiere dar una o dos vueltas al freno y, además, ésta nos queda en un punto crítico donde puede que no nos sea posible desarrollar la potencia física necesaria, lo cual puede llevar a cometer errores.

En cuanto a pilotaje, lo mejor es llevarlos ajustados casi en la polea, es decir, cortos. Lo ideal es que apenas frenemos ya veamos actuar al borde de fuga y que la pérdida llegue al bajar las manos aproximadamente hasta la altura de la cintura. Esto permite actuar de manera eficiente —en el rango de acción óptimo— a los grupos musculares implicados en el pilotaje de los frenos, principalmente los tríceps y dorsales.

Esta configuración de los frenos se decanta como la ideal para el pilotaje acrobático debido a lo directo de la respuesta pero, por la misma razón, no es la más apropiada para un piloto principiante. En el caso de una plegada gorda hay también un riesgo, pues si ocurre un twist y las manos no están arriba los suspentes podrían estrangularse y dejar la vela frenada en una posición crítica, que dificulte la correcta recuperación.

Lo que hay que tener en cuenta si se piensa acortarlos es que volando a frenos sueltos el borde de fuga de la vela tiene que quedar perfectamente liso y sin ninguna arruga hacia abajo. Otra cosa es que lo más probable que ocurra es que se sobrecomande hasta acostumbrarse a la nueva posición de los frenos, por eso se aconseja no variar más de 5 cm, probar y después si es necesario volver a modificar.



**El nudo:** este es empleado por muchos fabricantes por su sencillez, firmeza y la facilidad para reajustarlo. Una vez hecho un buen ajuste, hacemos el nudito de seguridad y tensamos bien. Última sugerencia (bastante obvia): puedes cortar ese sobrante molesto.



### Bien agarrado

Hay muchas maneras de agarrar los mandos. Enrollarse los suspenes en las manos te estrangula los dedos, así que una buena opción es meter cada mano por el asa del freno asegurándola en la muñeca, de esa forma la fuerza es más directa. Además, tienes la seguridad de que no se te van a soltar los mandos.

## CUIDADOS Y MANTENIMIENTO

No permitas que la vela caiga al piso con todo el borde de ataque al mismo tiempo. Ya que la presión que queda encerrada en las celdas al no tener por donde salir puede provocar serios daños en la tela y/o costuras del ala. Es muy común que esto pase cuando se entra en un aterrizaje con viento de cola, o con mucha velocidad en condiciones de viento nulo, entonces la vela adelantará al piloto ya aterrizado terminando por golpear con todo su borde de ataque. Para evitar esta situación una vez aterrizado tirar violentamente de un freno.

Cuidado de no pisar los suspenes contra piedras, ya que se marcarán y debilitarán, también evita que éstos queden metidos en hendiduras o filos de piedras, o que presenten bucles (el kevlar se estrangula con bastante facilidad) al desplegar el parapente en el suelo para el despegue. **Evitar hacer nudos en los suspenes, ya que la resistencia de los mismos se reduce tres veces.**

El parapente debe ser revisado periódicamente, comprobando que el velamen no tiene desgarros, descosidos, desgastes, rayones (hechos por piedras, alambres, vidrios, ramas secas, etc.), objetos en el interior de las celdas (pequeñas piedras marcan, rayan o perforan la tela en el plegado y transporte). Que la funda de los suspenes no esté dañada o éstos marcados.

Nunca lo guardes húmedo o mojado, ya que la acidez del agua ataca el apresto o tratamiento impermeabilizante de las telas, espera a que se seque, pero si es inevitable que lo hagas, ante la primera oportunidad desplégalo para airearlo y secarlo. Al plegarlo revisa constantemente que no queden entre los pliegues insectos, pasto verde, piedra, o manchas de estiércol, etc.

Cuando no vuelas, NO guardes el equipo en lugares húmedos, o excesivamente calientes, como por ejemplo el baúl de un automóvil al sol. Y si pasan largos períodos sin usarlo, siempre es conveniente desplegarlo y airearlo al menos una vez cada 40 días.

No lo espongas inútilmente al sol, ya que los rayos ultravioleta de éste, junto con la arena y salitre son los principales enemigos de las telas sintéticas con que están contruidos. Usa una bolsa "portarepollo" para protegerlo mientras esperas para el próximo vuelo.

Para limpiar la vela usa agua de río o de pozo y solamente un jabón neutro (si fuera necesario) con una esponja o cepillo suave, nunca uses solventes, detergentes ni limpiadores abrasivos. Si se mojó con agua salada lo mejor será sumergirlo por completo en agua dulce por un buen tiempo para que la sal se disuelva y se despegue de la tela y costuras.

Hay que considerar que si la tela del parapente a perdido impermeabilidad o sea se encuentra porosa o los suspentes han sufrido estiramientos por el uso (y abuso) la entrada en pérdida se producirá con más frecuencia y a velocidades más altas que las especificadas por el fabricante. Cuando el equipo ya tiene varios años de uso, o si sospechamos que se ha deteriorado, es inminente y de buen criterio hacerle un chequeo completo de porosidad de la tela y estiramiento del suspentaje en un taller reconocido.

### **Consejos para el cuidado de paracaídas de emergencia:**

- 1) No permitas que el paracaídas se moje y si ocurre sécalo lo más rápido posible.
- 2) Evitar la exposición a los rayos ultravioletas UV, su tela no los soportan, la cinta master debe estar recubierta en todo su recorrido hasta el mosquetón o enganche.
- 3) El desplegado, aireado (colgado) en un lugar seco y sin que reciba luz solar directa, y el posterior plegado que debe llevarse a cabo en un local cerrado y limpio, libre de polvo (que puede pegarse a la tela), en el campo se pueden introducir hierbas o insectos que podrían dificultar su apertura o dañar la tela con su descomposición.
- 4) Las acciones del punto 3) deben llevarse a cabo cada 6 meses.

## **HOMOLOGACIONES EUROPEAS**

Los centros de homologación para parapentes, actualmente, se dividen en dos:

- AFNOR
- DHV

La norma AFNOR, surge de unificar las normas ACPULS (Asociación de Constructores Franceses de Planeadores Ultra Ligeros) y la SHV (Suiza) en un intento de ganar la pulseada con la DHV alemana por hacerse con la "oficialidad" de las homologaciones de parapentes. Durante varios años, la norma francesa se había internacionalizado reduciendo sus siglas a ACPUL (Asociación de Constructores de Planeadores Ultra Ligeros) y aceptando, sin ningún impedimento, velas extranjeras para sus pruebas.

### **ACPUL**

Los test de ACPUL constaban de una serie de pruebas claramente diferenciadas en dos grupos, las pruebas de resistencia estructural (prueba de choque y prueba de carga) y las de vuelo (12 subpruebas). Ningún ala pasaba a la prueba de vuelo sin haber superado previamente el test estructural.

**Resistencia estructural – prueba de choque:** consiste en el inflado instantáneo de la vela aplicándole una fuerza de 600 DaN (deca-newtons). Esta prueba se realiza fijando el parapente a un extremo de un cable enrollado cuidadosamente y el otro extremo se ancla a un vehículo (camión). Un fusible de cinta regula la fuerza a aplicar. El camión comienza a acelerar, cuando el cable se termina el tirón brutal está servido. Si es el fusible el que se rompe la prueba está pasada luego de un minucioso estudio por parte de experto del estado de la vela. En caso contrario, queda poco por hacer, mas que recoger lo que quede del parapente.

**Prueba de carga (resistencia estática):** es un poco menos espectacular. En esta prueba se fijan las bandas derecha e izquierda al camión mediante dos aros dinamométricos, un piloto maneja el parapente 'marcha atrás' con dos alargadores de los frenos, el camión comienza a rodar y, a medida que acelera, aumenta la carga soportada por el parapente. Según la norma el ala tendrá que soportar una carga igual o superior a seis veces la indicada por el fabricante durante el fabricante durante un tiempo mínimo de 5 segundos. En la práctica, tanto el tiempo como la carga, se exceden con holgura.

**Pruebas de vuelo:** en ellas se pretende simular todas las configuraciones de vuelo en las que podría llegar a encontrarse el parapente volando en condiciones extremas. El protocolo exige que un piloto del fabricante realice todas las pruebas de que consta el test de vuelo, todas ellas se filman cuidadosamente. Posteriormente el vídeo es examinado por tres expertos neutrales, se contrata con el informe del piloto y, si existe alguna duda o reclamación, se realiza un nuevo vuelo y vuelta a empezar.

Dependiendo de la respuesta a la maniobra efectuada se clasifica en:

**Nivel A:** cuando la vela en hasta 4 seg. Sin intervención del piloto recobró el vuelo estable, es decir que en menos de 4 seg. La vela sigue volando totalmente sola sin que el piloto haga nada en absoluto.

**Nivel B:** cuando la vela en hasta 4 segundos con intervención del piloto recobra el vuelo estable. A diferencia de la anterior aquí se necesita la intervención del piloto para recuperar en menos de 4 seg. El vuelo estable.

**Nivel C:** cuando la vela necesita imperiosamente de la intervención del piloto para recuperar el vuelo estable. La vela sola no sale de la maniobra crítica.

Todas las velas sin excepción NO responden por igual con distintas sillas. Esto quiere decir que por ejemplo una determinada vela sometida a un stall B con silla clásica responda con B, pero con silla cruzada responda con A. Debido a ello el centro de homologación especifica el tipo, o marca y modelo, de silla con que ha sido probada la vela y la clasificación otorgada.

La información debe completarse con los comentarios del piloto sobre la respuesta del parapente ante los esfuerzos para provocar las configuraciones de prueba y su comportamiento posterior. En muchas ocasiones esta información es más reveladora que saber el tiempo de respuesta.

\*\*\* El nivel obtenido califica la dificultad de la vela para recuperarse de una situación anormal de vuelo y/o el comportamiento en situaciones normales, pero NO INDICA con que facilidad el parapente puede entrar en una situación semejante o que nivel de pilotaje se necesita para llevarlo sin riesgo de provocar una configuración o maniobra no deseada, o no poder controlarlo debidamente. \*\*\*

**INFLADO Y PUESTA EN VUELO:** se comprueba que el inflado no requiera esfuerzos, o trucos anormales y que la puesta en vuelo se realice sin brusquedades ni imprevistos.

**VUELO RECTO, GAMA DE VELOCIDADES:** el parapente deberá mostrar un vuelo estable en toda la gama de velocidades.

**DOS GIROS DE 360°, INVERSIÓN Y NUEVO GIRO DE 360° EN SENTIDO CONTRARIO:** la maniobra completa no debe durar más de 18 seg. Cualquier comportamiento extraño determinará la catalogación del parapente en nivel B o C en esta prueba.

**PARACHUTAJE CON FRENOS (STALL):** se provoca una fase de parachutaje estable tirando de los frenos, si se consigue, el nivel de la prueba dependerá de cómo se recupera el parapente

**PARACHUTAJE CON BANDAS B (STALL B):** ídem anterior pero tirando de las bandas B.

**PLEGADA SIMÉTRICA:** se provoca cerrando todo el borde de ataque tirando de las bandas delanteras.

**PLEGADA ASIMÉTRICA:** se trata de plegar un plano, afectando, por lo menos, un 60% de la superficie total.

**PERDIDA ESTÁTICA:** provocada con los frenos, se mantiene durante unos instantes.

**AMPLITUD MÁXIMA:** esta maniobra es, posiblemente, la más compleja del test. Partiendo de una pérdida mantenida, se libera un solo freno. El resultado depende del tipo de ala. Las autorrotaciones y algún "twist" están prácticamente garantizados.

**PERDIDA ASIMÉTRICA:** en esta prueba se provoca una pérdida lateral tirando de un solo freno. La respuesta va desde un hundimiento lateral hasta autorrotaciones, o giros en negativo.

**WING OVER:** se comprueba el correcto comportamiento del ala en giros encadenados en uno y otro sentido con un mínimo de inclinación de 45° de la vertical.

**ATERRIAJE:** el comportamiento del parapente debe ser normal, sin desplomarse, ni cabecear en la frenada final.

## **AFNOR**

La especialización de los fabricantes en superar la norma ACPUL con todo A, en parapentes no indicados para todos los públicos, hizo necesario un cambio en el procedimiento de homologación.

Las pruebas de vuelo a que son sometidos los parapentes aumentan en número hasta 17, pero no se aplican a todos los tipos de vela, y no se da clasificación, simplemente, se superan o no.

Las categorías definidas se resumen en 4, con la particularidad de que será el fabricante el que elija la clase en que quiera homologar su vela.

Dichas categorías son:

**STANDARD:** parapente dirigido al principiante y a los pilotos que solo vuelan en sus vacaciones. Las condiciones que deben cumplir son una gran estabilidad y maniobrabilidad, junto con un pilotaje fácil y asequible a todos los públicos. Debe superar la totalidad de las 17 pruebas. En caso de llevar trimms, las pruebas se realizarán en las posiciones extremas de este accesorio.

**PERFORMANCE:** este tipo de velas va destinado a los pilotos que vuelan con regularidad, y es un poco más exigente en su pilotaje, aumenta las posibilidades de vuelo conservando una buena estabilidad, y es capaz de volver al vuelo normal después de algún incidente, con un piloto suficientemente formado a sus mandos.

**COMPETICION:** como su nombre indica se dirige a los competidores que vuelan casi a diario, y que son capaces de resolver rápidamente y con acierto cualquier incidente de vuelo. Las pruebas se realizan respetando escrupulosamente las indicaciones del fabricante.

**BIPLAZA:** dirigida a pilotos con experiencia que quieren volar con pasajero, requiere de una buena estabilidad y una rápida recuperación del vuelo normal después de cualquier incidente. Si lleva trimmers se operará como en la clase standard.

### Pruebas:

- 1- **Inflado:** ídem ACPUL. Aplicable a todas las categorías.
- 2- **Aterrizaje:** ídem ACPUL. Aplicable a todas las categorías.
- 3- **Gama de velocidades:** constatar que el parapente tiene una gama suficiente de velocidades y medición de las mismas durante 10 seg. En vuelo estabilizado, sin utilizar acelerador ni trimms. Para todas las clases.
- 4- **Utilización de accesorios:** verificar que trimms y acelerador funcionen correctamente, sin inducir comportamientos peligrosos. La medición se realiza durante 10 seg. En cada una de las posiciones extremas de trimms y acelerador. Todas las categorías.
- 5- **Estabilidad en cabeceo:** tiene como objeto verificar la estabilidad en el eje de cabeceo. Con los trimms en posición de máxima velocidad, el piloto frena paulatinamente la vela hasta llegar al punto de pérdida, donde suelta rápidamente los mandos. En Standard, la abatida no debe superar 45° y se admiten plegadas que no cambien la trayectoria. En Performance, abatida no mayor de 90°, y las plegadas no deben cambiar el rumbo en más de 90°. Retorno espontáneo al vuelo normal. Competición y Biplaza, no sometidos a esta prueba.
- 6- **Salida de Stall:** verificar la aptitud del parapente para volver al vuelo normal, después de una fase de parachutaje. El procedimiento es desacelerar el parapente hasta el punto de pérdida, donde se levantan suavemente los mandos; si después de 4 seg. Sigue el parachutaje, se aplican las indicaciones del manual de vuelo. Standard, salida espontánea en menos de 4 seg., con abatida inferior a 45° y cambio de rumbo inferior a 180°. Performance y Biplaza, igual al anterior, pero con una abatida inferior a 90°. Competición, abatida inferior a 90° y vuelta al vuelo normal a los 4 seg. De la intervención del piloto.
- 7- **Salida de Stall B:** si esta maniobra es autorizada por el manual de vuelo, se provoca el parachutaje tirando de las bandas B, con los trimms, si los hay, en posición de mínima velocidad, se sueltan levemente las bandas, si continúa el parachutaje, se aplican las indicaciones del manual. Standard, abatida inferior a 45°, se admite plegadas que no cambien la trayectoria y reabran espontáneamente. En Performance, abatida no mayor de 90° y retorno a vuelo normal a los 4 seg. Competición y Biplaza, no sometidos a esta prueba.
- 8- **Salida de Stall B:** a diferencia de la prueba anterior, los trimms se colocan esta vez en su posición más rápida, y las bandas se sueltan bruscamente. Para Standard, Performance y Biplaza (si en éste, el manual de vuelo autoriza la maniobra), los mismos resultados que la prueba 7. Competición, abatida inferior a 90° y retorno al vuelo normal a los 4 seg. de la intervención del piloto.
- 9- **Aptitud al giro:** comprobación de la capacidad de giro del parapente. Con los trimms, si los hay, en posición lenta, se realiza un 360° en un sentido y luego en el opuesto, lo más rápido posible. Standard, sin transferencia de peso, debe tardar 18 segundos como máximo. Performance, se admite transferir el peso y debe realizarse, en menos de 20 segundos. Competición y Biplaza, con transferencia de peso, la maniobra no debe superar un tiempo de 23 seg.
- 10- **Maniobrabilidad:** se intenta comprobar la capacidad del parapente para girar rápido a fin de evitar una colisión, o cualquier otro incidente de vuelo. Bajar un mando al máximo con el otro suelto, cuando el ala ha girado 90° se estabiliza el vuelo, y a continuación se invierte la maniobra. Standard, no salir del vuelo normal. Performance y Biplaza, igual a Standard pero se admite cargar el peso si lo indica el manual. Competición, si ocurre algún incidente, el parapente debe volver al vuelo normal espontáneamente.
- 11- **Wing Over:** comprobar si el ala tiene tendencia al derrapaje en el giro, y su facilidad para volver al vuelo estabilizado. Se realizan virajes con un ángulo mínimo de inclinación de 45°. Standard y Biplaza, no se admiten plegadas. Performance y Competición, sólo se admiten plegadas, si vuelve al vuelo normal en menos de 90°.

- 12- Salida de plegada asimétrica:** su objeto es simular lo que puede acontecer en turbulencia. Se provoca una plegada del 55% de su envergadura, con una amplitud de 45° en la cuerda, y se carga el peso al lado cerrado, esperando 4 segundos antes de accionar sobre los mandos. Standard, debe volver espontáneamente al vuelo normal en 4 seg. con un cambio de rumbo inferior a 180°. Performance, ídem Standard con un cambio de 360°. Competición, si no vuelve por sí solo después de 360°, el piloto debe sacarlo en menos de otros 360° y sin tardar más de 4 seg. Biplaza, ídem competición pero se debe sacar en menos de 90°.
- 13- Salida de plegada asimétrica mantenida:** se provoca la plegada como en la anterior figura, pero se mantiene durante dos 360°. Standard, debe volver sólo al vuelo normal en menos de 360°. Performance, si el parapente no abre solo en 360°m debe abrir, bajo la acción del piloto, en 4 seg. y 90° más. Competición, igual que el Performance, pero se admiten 360° de giro. Biplaza, debe volver sólo al vuelo normal en menos de dos 360°.
- 14- Salida de barrena:** esta prueba quiere verificar la salida del parapente de una barrena voluntaria, y comprobar su estabilidad en los tres ejes. Con los trimms en posición de máxima velocidad, se provoca una barrena desacelerando hasta la velocidad mínima, donde se baja a tope un mando y se sube el opuesto; se mantiene esta posición durante una vuelta completa y se sueltan los mandos rápidamente. Standard y Biplaza debe ser pilotable en menos de 360°. Performance, puede continuar otra vuelta y volver al vuelo normal en menos de 90°. La clase competición no hace esta prueba.
- 15- Salida de pérdida asimétrica:** se intenta asegurar la posibilidad de volver estabilizado en caso de pérdida asimétrica accidental. A la velocidad mínima, se baja un mando hasta conseguir la pérdida de ese lado del parapente y entonces se suben las manos rápidamente. Standard, vuelta espontánea al vuelo, con giro inferior a 90°. Performance y Biplaza, si en 360° no vuelve sólo al vuelo normal, debe hacerlo en menos de otros 90° bajo la acción del piloto. Competición, no sometida a esta prueba.
- 16- Salida de plegada frontal asimétrica:** se simula una plegada que puede acontecer en turbulencia. Se provoca la plegada con las bandas delanteras y se sueltan sin actuar sobre los mandos. Standard, debe volver sólo al vuelo normal en 4 seg., con abatida inferior a 45°. Performance, si no se recobra sólo en 4 seg., el piloto tiene otros 4 para recuperarla, con abatida inferior a 90° y giro menor a 45°. Competición y Biplaza, no se someten a esta prueba.
- 17- Salida de 360° encadenados o espiral:** se comprueba la capacidad del parapente para recuperar el vuelo estabilizado, después de una serie de giros de 360°. Standard, vuelta espontánea al vuelo normal en menos de 360°. Performance y Biplaza, igual que la Standard, pero en dos vueltas. Competición, si el parapente permanece en espiral estable otra vuelta, el piloto debe recuperarla en menos de otros 360°.

## DHV

Todo parapente que no pase esta homologación tiene prohibido ser utilizado en Alemania, muy a pesar de las normas de estandarización y convivencia de la Comunidad Económica Europea. Las homologaciones son datos que ayudan al público a determinar su compra y en Europa son prohibidos de utilizarse parapentes sin homologación.

El test de resistencia estructural es idéntico al realizado por la AFNOR.

El test de vuelo se diferencia en una sola cosa: las figuras son las mismas pero el piloto nunca interviene para recuperar el vuelo estable. Es decir que se la somete a una figura crítica y se espera a ver que sucede y como responde la vela en forma totalmente sola sin intervención del piloto.

También difiere con los tests AFNOR en que los pilotos de prueba no pertenecen a la fábrica (no conocen el ala) por ello son totalmente imparciales. Los pilotos son exclusivos del centro de homologación alemán.

Existe algo muy importante para la DHV y es que la opinión del piloto es sumamente importante. Luego de finalizado el test el piloto opina sobre el comportamiento general del parapente y si a ese piloto no le gustó como respondió la vela en cuestión, ésta sale con una calificación igual a la peor opinión del piloto. Por ejemplo: las pruebas en vuelo las realizan 3 pilotos en forma separada, es decir que un día la vuela un piloto, otro día otro, y otro día un tercero. Luego esos tres pilotos se juntan y opinan sobre el parapente en cuestión. Supongamos que el centro de homologación luego de ver el vídeo le da la mejor clasificación, 2 de los 3 pilotos también, pero el tercer piloto opina que debe tener menor clasificación porque no le gustó como respondió en una o más figuras. El parapente sale del centro de homologación con dicha clasificación realizada por la peor opinión del piloto.

La DHV clasifica así:

- **DHV 1:** parapentes para alumnos que nunca han volado o pilotos que buscan lo máximo en seguridad, con enorme nobleza de uso y muy amplia seguridad pasiva, toleran condiciones turbulentas fuertes sin presentar mucho peligro para el piloto, se recuperan solas de eventualidades mayores sin asistencia del piloto.
- **DHV 1-2:** parapentes para pilotos noveles que vuelan unas 50 horas al año, con mucha seguridad pasiva pero condiciones mas dinámicas y deportivas de vuelo, responden más rápidamente al mando del piloto, requieren un poco mas de habilidad para controlarlas que las DHV 1. Generalmente la gran mayoría de egresados de escuelas tienen como primer ala propia un parapente certificación DHV 1-2 aunque muchos optan por quedarse con alas DHV 1. Hoy por hoy es la categoría mas popular incluso para pilotos con años de experiencia por el bajo nivel de riesgo y adecuadas prestaciones ya que tiene la mejor relación seguridad-desempeño.
- **DHV 2:** parapentes con nivel intermedio y para pilotos con al menos 100 horas de experiencia de vuelo previa y buenos reflejos para controlarlo en turbulencia, muchos parapentes en esta categoría requieren de cierto grado de asistencia del piloto para recuperarlo de incidencias en vuelo por turbulencia. Son parapentes aptos para quien vuela en forma constante, al menos unas 15 horas por mes.
- **DHV 2-3:** parapentes nivel avanzado, solo para expertos con mucha habilidad para recuperarlo de incidencias de vuelo, para quién tiene al menos 500 horas de vuelo y vuela al menos 8 horas por semana.
- **DHV 3:** parapentes muy avanzados y violentos en turbulencia. 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 de 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.

## ANEXO I

### **Térmicas: Colectores, mechas y gatillos**

**Por Will Gadd** (record del mundo de distancia en parapente año 2002 = 423 Km)

El quid del vuelo "Cross-Country" a menudo yace en responder correctamente la pregunta, "¿Dónde está la próxima térmica?". Si pudieras responder esa pregunta correctamente aún el 90 por ciento del tiempo entonces la vida sería muy, muy buena. Creo que es clave para todo piloto XC el desarrollar su propio sistema para entender las térmicas y luego refinarlo continuamente. Sólo de este modo el piloto realmente aprenderá algo con cada "éxito" o "fracaso". A menudo escucho a alumnos en mis clínicas decir, "Ah, de alguna manera lo sabía, pero esto lo simplifica un montón". Ese es el objetivo: tener un sistema simple y claro que puedas refinar en cada temporada para producir mejores resultados. He dividido mi modelo de predicción de térmicas en dos partes: ideas para predicción de térmicas basadas en el suelo, y basadas en el cielo. En este artículo intento explicarme a mí mismo y a cualquiera que lo encuentre interesante cómo se forman las térmicas en el suelo y como encontrarlas eficientemente. La segunda parte tratará del cielo y la tercera, acerca de permanecer volando dentro de las térmicas.

#### **Colectores**

Llamo "colectores" a las áreas potencialmente generadoras de térmicas, porque recolectan la energía solar y la liberan como aire caliente o térmicas, un proceso que debería interesar mucho a cualquier piloto XC exitoso. Pienso que el aire en los colectores tiende a entibiarse a medida que el sol calienta el suelo, primero liberándose lenta y continuamente (las térmicas matutinas tempranas de montaña son el mejor ejemplo de esto), seguidas más tarde en el día por "rachas" o ciclos más violentos, muy similares a la forma en que las olas golpean la playa. Imaginá pequeñas olas llegando continuamente, luego una gran racha precipitándose, seguida de olas pequeñas nuevamente. Si encontrás un buen colector, a menudo podrás mantenerte en un cero sobre él y esperar el paso de otra buena racha; si estás a baja altura, esta puede ser tu única oportunidad.

Los colectores son puramente una cuestión de sol. Si no hay sol, entonces probablemente no habrá mucho aire abandonando el suelo (los frentes fríos y otras masas de aire muy inestables son excepciones). Cuando miro un potencial colector térmico, primero me pregunto, "¿Durante cuánto tiempo y en qué ángulo ha brillado el sol sobre el colector?". Un colector perfecto estará en ángulo recto al sol por varias horas. Aprendí esta lección volando los nacionales de EEUU del '96, cuando todos los mejores pilotos volaban hacia el lado soleado pero a sotavento de un risco, yo fui a la cara frontal donde el sol recién empezaba a pegar. Yo me hundí, y ellos no. En aquel momento pensé que fue mala suerte; la suerte nada tuvo que ver, simplemente las laderas no estuvieron expuestas al sol el tiempo suficiente.

El siguiente factor que determina cuánto aire se calienta es la superficie a la que el sol pega. Para un análisis excelente de la teoría de térmicas de superficie, lean "Reichman's Cross-Country Soaring". Básicamente, las superficies secas con mucho aire atrapado o protegido, producirán las

mejores térmicas. Los cultivos de cereales de fin de temporada (trigo, avena, etc.) son secos, guardan un montón de aire quieto, y consecuentemente sueltan algunas de las mejores térmicas. Los arbustos secos también funcionan bien; los terrenos rocosos con mucho aire muerto entre las rocas andan bien, pero tardan más en calentarse. Una superficie húmeda absorbe la energía solar y la usa para evaporar el agua, un proceso refrigerante que mata la térmicas.

El viento tiende a destruir térmicas al mezclar el aire continuamente en los potenciales colectores, ya sea evitando que alcance la temperatura a la cual abandonaría el suelo, o transformando lo que hubiera sido una térmica decente en un lío deshilachado, especialmente cerca del suelo. Una gran línea de arbustos o árboles alrededor de un campo muy seco pero frondoso, a menudo constituirá un lindo "bolsillo" de aire quieto. Podés experimentar las térmicas en el suelo con sólo con caminar; los puntos soleados y secos, protegidos del viento, estarán más cálidos. Aunque parezca raro, he aprendido mucho con solo caminar en las montañas, sintiendo el aire fresco en los pinos, contrastado al aire tibio de las pendientes de avalancha u otras áreas sin árboles. Cuanto más protegida y soleada esté un área colectora, tanto más caliente estará, y como piloto tendrás más chances de ascender. Esto significa que las mejores térmicas se encuentran a menudo en áreas soleadas y a sotavento; no hay problema si estás alto y vuelas sobre ellas, pero tendrás que decidir cuánto quieres jugar con el rotor si estás más bajo. Este no es un artículo de seguridad.

Muchos pilotos creen que el pavimento, como el de grandes estacionamientos o rutas, será una buena fuente térmica; aunque el pavimento es negro y absorbe tremendas cantidades de energía, no suele funcionar bien porque no hay nada que "retenga" el aire en el lugar; si observás las aves volando sobre una playa de estacionamiento o una autopista, casi siempre estarán girando círculos muy pequeños sin ganar mucha altura. Las térmicas son frecuentes, pero frecuentemente inútiles. Es interesante que una playa de estacionamiento llena de autos generalmente funciona mejor que una sin autos porque los autos retienen el aire muy bien. Una ruta puede ser una buena "mecha", pero hablaremos de eso más abajo.

La inclinación del terreno es crítica. Por ejemplo, los campos secos arados siempre funcionan mejor que campos secos planos. Creo que esto se debe a que los lados de los surcos tienden a enfrenar al sol como pequeños colectores solares, mientras que los surcos propiamente dichos protegen los bolsillos calientes del viento y les permiten desarrollarse. Si volás en montaña, buscá las pendientes que han estado en ángulo recto hacia el sol por más tiempo. Las pendientes a sotavento a menudo funcionan mejor que las pendientes a barlovento porque el aire a sotavento está más protegido, pero una pendiente ventosa soleada le ganará siempre a una pendiente sombreada a sotavento. Las pendientes enormes orientadas al noroeste en las montañas pueden ofrecer térmicas fuertes continuas desde el mediodía hasta la tarde temprana, pero aquellas orientadas al este o al oeste sólo funcionarán en la mañana y final de la tarde respectivamente.

El "anticolector" es, por supuesto, un lago. Fresco, reflector, húmedo y a menudo ventoso. Casi nunca encontrarás una térmica que venga de un lago. Eso no quiere decir que no hallarás térmicas sobre los lagos, sino que las térmicas no vienen del lago en sí la mayoría de las veces. Una excepción puede darse al final del día cuando el agua relativamente caliente libera calor, pero rara vez he visto que esto suceda con la fuerza suficiente para producir térmicas útiles. Los largos planeos sobre lagos en la tarde pueden ser bastante flotantes, pero no te confíes en el aire "mágico" muy seguido o acabarás nadando.

## Gatillos pasivos (y mechas)

Creo que las térmicas tienen alguna forma de tensión superficial, y tienden a peinar el terreno antes de soltarse, más o menos como aceite en una mecha. Yo llamo al punto en que la térmica abandona la mecha **Gatillo Pasivo (GP)**. El mejor GP es la cima de un pico agudo; a menudo habrá una nube sobre él desde las 9 de la mañana hasta la puesta del sol, incluso al rotar el sol de este a oeste. Primero se calientan las laderas orientadas al este, trepa hacia la cima y se libera. Luego las laderas hacia el noreste, después las que están hacia el norte, seguidas de las orientadas al oeste al final del día. Sin embargo, las térmicas suben por la mecha, hacia el mismo gatillo pasivo. Pensá en las "térmicas caseras" de tu área local; ¿qué sucede realmente con cada una a medida que el sol rota?. Si estás alto, podés volar derecho hacia el pico liberador, pero si estás bajo entonces necesitarás volar hacia el lado soleado del pico y luego trepar. Los riscos a menudo funcionan igual, con convergencias que se dan si ambos lados del risco liberan al mismo tiempo.

Cuando vuelo en montaña busco GP donde creo que las burbujas romperían su tensión superficial y despegarían; los riscos encima de laderas soleadas protegidas, y los lugares donde el risco forma un mini-cúspide donde las térmicas se liberen (como agua corriendo hacia abajo por tu brazo y desprendiéndose en el codo) parecen funcionar mejor. Dos o más riscos que se juntan, son mejores que uno, cada risco incrementa la chance de que hayas elegido la mecha correcta. Si estás aburrido, sumergí una cuchara en un vaso de vidrio con agua hirviendo por un tiempo, esto ilustra muy bien como funciona todo esto.

Los gatillos pasivos pueden ser muy, muy chicos cuando volamos en el llano. Por ejemplo, un camino a sotavento de un gran campo arado seco tendrá a menudo una pequeña zanja entre el camino y el campo; seguro que este es un gatillo pasivo. Simplemente el borde entre un campo seco y un campo con más vegetación puede ser suficiente para despegar el aire; casi invariablemente encuentro mis mejores térmicas en rincones a sotavento de grandes campos secos, lugares con algún arbusto o simplemente pasto en lugar de polvo arado. Un grupo de casas en el medio de un terreno yermo, o un solitario pozo de petróleo rompiendo la monotonía de un suelo llano a menudo disparará térmicas hacia el cielo. Algunos creen firmemente que los cables eléctricos funcionan como gatillos pasivos, pero yo creo que las térmicas encontradas encima del cableado generalmente tienen que ver más con el terreno. La excepción es que torres de alta tensión realmente grandes estén disparando térmicas hacia el cielo, pero esto es dudoso. Girar térmicas encima de líneas eléctricas también constituye un riesgo adicional.

Las rocas grandes son a menudo buenas mechas y gatillos pasivos, puesto que tienden a rasgar la tensión superficial y también sueltan térmicas "tipo bala", permitiendo que mayores bolsillos de aire abandonen el suelo.

Finalmente, los contrastes en la temperatura superficial puede afectar el ritmo y también actuar como gatillos. A menudo encuentro térmicas en la unión de dos superficies dispares; kilómetros de campos secos acabando en un gran lago a menudo presentan una térmica confiable en el límite entre los dos (si el viento viene del campo, la térmica derivará sobre el lago). Sin embargo, los campos húmedos o lagos apagarán a menudo la actividad térmica del área inmediata, especialmente en el lado a sotavento. Estas diferencias de temperatura superficial pueden ser bastante chicas, pero miles de ejemplos me han enseñado que importan.

## Gatillos Activos

Los Gatillos Activos son gatillos que se mueven. Por ejemplo, un tractor cosechando un campo de trigo seco casi invariablemente será una fuente térmica. Autos yendo y viniendo por una ruta cerca de un campo seco también actuarán como gatillos. Cualquier tipo de movimiento, sea de gente, maquinaria agrícola, autos, incluso otros pilotos aterrizando, a menudo causarán que un colector libere. ¿Cuántas veces aterrizaste en un campo y viste que otro que venía arriba tuyo empieza a trepar otra vez?

Estoy empezando a creer que la sombra de las nubes también actúa como gatillo; he volado en bastantes lugares donde el borde de adelante de la sombra de una nube produce remolinos del diablo a su paso por el suelo, como un mini-frente frío que levanta el aire del suelo. Es una teoría, pero parece funcionar algunas veces.

### Cómo aplicar todo esto:

En un día cualquiera las térmicas alcanzan una cierta altura antes de detenerse, una distancia entre el suelo y la base de las nubes o el techo de ascenso útil. Llamaré a cualquier altura por debajo de la mitad de esa distancia "baja", y a cualquier altura por encima "alta". Por ejemplo, si la base de las nubes está a 2000m sobre el suelo, entonces considero que estoy "alto" por encima de los 1000m y "bajo" por debajo de esa altura. Este artículo trata sobre la toma de decisiones en la zona "baja". Si estás bajo, buscá colectores que están al sol, y lo han estado por un largo rato. Tené cuidado de no volar en la sombra de las nubes; si estás bajo, es muy raro trepar desde una sombra de nube. Conectá los colectores con las mechas y gatillos potenciales; llanuras soleadas bajo un risco soleado en un sotavento iluminado, con nubes algodonosas justo encima son perfectos. Si estás en el lado sombreado de un risco entonces estás en el lado equivocado y necesitás encontrar algo de sol urgente. Un gran campo marrón con una pequeña loma en el borde a sotavento puede ser bueno, o un gran campo de pasto seco que encuentra una ruta nacional bien transitada. Yo trato de volar sobre la mayor cantidad posible de combinaciones colector/mecha/gatillo. Si consigo aunque sea un "cero" consistente en mi vario estando bajo, me detengo y lo giro hasta que una venga "racha" térmica. Por supuesto si ves un halcón subiendo como loco o una polvareda del diablo girando detrás de un tractor, bueno, las cosas se ponen más sencillas. No juego con térmicas débiles si llegué al techo de una térmica y voy a empezar a planear, no tiene sentido pues probablemente acabará pronto de cualquier modo. Sólo me detendré en algo sólido cuando llegue a mi zona "baja".

Es importante entender que las ascendentes y descendentes en general se equilibran, especialmente en áreas relativamente chicas. Si subís a 5m/seg, esperá al menos 5m/seg de aire descendente cuando abandones la térmica. Si la térmica es grande, esperá grandes áreas de descendentes. Si estás en un área de descenso violento, entonces en algún lugar cercano probablemente hay una térmica violenta. Deberías preguntarte, "dónde está el colector, dónde la mecha, dónde el gatillo... ¡ataca!". Los colectores tienden a atraer aire hacia sí cuando liberan; a menudo notarás un incremento en tu velocidad suelo al acercarte a una térmica. Tu vela también abatirá unos grados mientras el aire se acelera hacia la térmica y tu pesado cuerpo se retrasa. Los parapentes más antiguos generalmente se retrasarán cuando golpees una fuerte térmica, pero se mantendrán presurizados (lo podés sentir en los frenos). Ráfagas o turbulencias también pueden hacer que se retrase tu vela pero la presión no será tan alta dentro de ella. Esta es una buena manera de saber si estás entrando en una térmica o solo has hallado una ráfaga. Si la vela se presuriza más, entonces has hallado una térmica. Si no hay presión no hay térmica. Los parapentes más nuevos ('99 en

adelante) o de alta performance usualmente abaten al entrar en una térmica, cualquiera sea su fuerza, pero la sensación de aumento de presión en los frenos y vela es la misma.

Finalmente, recordá que el viento inclina las térmicas; si estás relativamente bajo y llegando a un colector, no importará mucho, pero cuanto más alto estés, más a sotavento de su fuente tendrás que estar para interceptar la columna.

El sistema aquí descrito puede estar muy equivocado, pero es el mejor que he desarrollado hasta ahora. Cada año parece funcionar mejor, y cada año miro atrás y pienso, "Caramba, ¡mira si tenía razón con esto!". Trato honestamente de mirar cada vuelo y evaluar "¿Qué funcionó? ¿Qué no? ¿Por qué me hundí mientras otro tuvo éxito?". Los buenos pilotos crean su propia "suerte térmica" en forma notablemente consistente. Entonces, buena suerte en el desarrollo de tu propio sistema, ¡ese es el que importa!

## Térmicas y nubes

Este artículo cubre la relación entre térmicas y nubes. Primero nos enfocamos en nuestro mejor indicador visible de térmicas, las nubes. Hay docenas de libros escritos sobre ritmo, inestabilidad y afines, de modo que las ideas presentadas aquí son más bien reglas de campo para volar con nubes y otros indicios basados en el cielo, y no un texto de meteorología. Disculpen las groseras simplificaciones que hago.

La base para entender qué pasa en el cielo es la observación; leer libros (o artículos como este) ayuda, pero necesitás tener tu propio sistema de interpretación del cielo para volar bien. Todo buen piloto que conozco ha pasado literalmente miles de horas mirando al cielo y tratando de descifrar qué está pasando allá arriba. Yo he pasado muchos días ventosos acostado sobre mi espalda mirando el cielo evolucionar sobre mí, y esos días son parte del tiempo más valioso que he dedicado al vuelo. ¿Las nubes se están deshaciendo en pedacitos?. ¿Se mantienen relativamente constantes sobre ciertos puntos, o se forman sobre ciertos puntos y luego derivan a sotavento, reduciéndose al moverse?. ¿Circulan lentamente, comenzando como finas escamas y luego formando masas cada vez más sólidas antes de decaer, o bien algunas aparecen muy rápidamente y luego se dispersan lentamente?. ¿Tienen basas planas y definidas. O una apariencia redondeada y esponjosa?. Cada respuesta a estas preguntas provee un conocimiento valioso sobre las térmicas que están generando estas nubes. Las nubes son infinitamente variables, pero creo que presentan patrones que pueden aprenderse por observación.

El concepto principal es que las nubes siguen ciclos dictados por sus térmicas asociadas. A medida que una masa de aire caliente sube, eventualmente alcanza una altitud donde su humedad se condensa. Este proceso continúa solo mientras la nube es alimentada por una térmica (las bombas de condensación actúan básicamente como las térmicas, así que las trataré de igual manera para simplificar). En algún punto el colector de aire caliente en el suelo se agota, pero la nube todavía es alimentada por una "burbuja" que sube sobre el suelo. Eventualmente deja de haber aire ascendente que alimente la nube y esta empieza a decaer. En este punto ya no hay ascendentes debajo de ella. Es por esto que muchas de las nubes de mejor aspecto a menudo no proveen ascenso cuando volamos debajo de ellas; son hermosas, pero están al final de su ciclo útil. A medida que las nubes decaen, de hecho producirán aire descendente, lo que es irritante si volaste hacia una esperando subir de regreso a la base. Lo más útil es meterse en el aire ascendente bajo las nubes que aún se están formando. Entonces, ¿como las distinguimos?.

El juego más simple con las nubes es tratar de predecir si se está formando o está decayendo; antes de hacerlo en vuelo, me gusta jugar el juego de la "predicción de nubes" mientras corto el pasto, manejo o miro por la ventana de la oficina. Elegí una nube y tomá una decisión rápida: ¿se está formando o está decayendo?. Entonces seguí cuidadosamente esa nube por el resto de su ciclo; si creés que se está formando, crecerá en tamaño (vertical, horizontalmente, o ambas) mientras se vuelve más opaca a la luz (más agua suspendida significa que está yendo de "copos" a pequeños grumos de humedad, a blanco sólido y gris). Si está decayendo se volverá cada vez más luminosa y lentamente se fragmentará en pedazos más chicos. ¿Cuánto tarda este proceso?. ¿Dos minutos?. ¿Diez?. ¿Veinte?. O simplemente se sigue desarrollando hacia un monstruoso cumulus desgarrado-tu-parapentus?. Rara vez hago buenas predicciones de un solo vistazo, pero luego de mirar la nube por un par de minutos, normalmente puedo decir en qué dirección evoluciona. Considero absolutamente fundamental aprender los ciclos de vida de las nubes si querés volar XC; este es el equivalente aéreo de saber leer.

Michael Champlain, uno de los mejores pilotos XC que he conocido, me enseñó un buen truco que ayuda a entender qué están haciendo las nubes mientras vuelas. El recomienda tomar una serie de fotos mentales del cielo a medida que subo en una térmica. Con cada círculo miro a sotavento y tomo una rápida imagen de la apariencia de todas las nubes en mi dirección de vuelo prevista; una subida larga puede permitir 30 o más buenas "fotos", y con mínima práctica he aprendido a memorizar qué nubes se están formando y cuáles decayendo basado en estas "fotos". A lo largo de unas pocas subidas, mis fotos también me dan buenas pistas acerca de cuánto están durando las nubes, información que me dice cuáles todavía se estarán formando cuando llegue a ellas. Si los ciclos de nubes duran 30 minutos, entonces puedo planear por 10 ó 15 minutos y todavía llegar a una nube creciente con mucho tiempo para subir.

Generalmente, cuanto mayor es la distancia entre nubes, tanto más durarán (un mayor volumen de aire alimenta cada nube), y tanto más alta estará la base de la nube. Si vas a planear hacia una nube que se ha estado formando por 30 minutos y llegás bajo, tenés pocas chances de encontrar ascendentes, no importa qué tan hermosa sea la nube sobre tu cabeza. Muchos pilotos cometen el error de subir hasta la base, mirar alrededor y dirigirse a la nube de mejor aspecto, sin importar en qué parte de su ciclo de vida está. Si llegas a una nube después de su ciclo útil de ascendentes, es peor que volar a un agujero azul porque habrá descendentes bajo ella; encima el suelo puede estar sombreado, un doble golpe a tus chances de permanecer en el aire. Pero si estás casi en la cima tu subida, ves copos que empiezan a aparecer dentro de tu distancia de planeo y volás hacia ellos, las chances de encontrar ascendentes útiles serán mucho mejores.

OK, estás planeando hacia una linda nube en formación, pero ¿dónde entrarás a la ascendente?. De nuevo, el mirar sus ciclos te lo dirá. Si el viento está más fuerte arriba que en el suelo, las nubes se estarán formando en su lado de barlovento y decayendo en su lado de sotavento. Esto te dice que la térmica estará inclinada en ángulo desde barlovento de la nube hacia ella. Si tenés un GPS o si sabes calcular tu velocidad-suelo incluso a gran altura, podés darte cuenta de qué tan fuerte es el gradiente de viento, y por lo tanto, qué tan inclinada está la térmica. Como regla de batalla, visualizo las térmicas en gradientes de viento de 15 km/h o menos, inclinadas hasta 20°, 30 km/h o menos a 30°, y así en adelante. Fijate también que el gradiente a menudo no será lineal; mucho días encontrarás algún gradiente fuerte a una altura en particular; aquí la térmicas a menudo se desorganizan, pero si lográs atravesar esta barrera podrás continuar hasta la base. Recordá esta altitud y preparate para dar batalla y atravesarla, en lugar de desalentarte y abandonar.

Los días más frustrantes para el vuelo XC se dan cuando los vientos son más suaves arriba que en el suelo; he visto esta situación bastante seguido y nunca pude entender cómo encontrar térmicas hasta que me di cuenta de que las nubes se estaban formando en lado de sotavento y disipando a barlovento!. Las áreas más húmedas de la nube estarán a sotavento; en esta situación encontrarás de hecho la térmica a sotavento de la nube.

La forma y textura de la nube "terminada" también dan información valiosa. Las nubes más altas que anchas suelen significar térmicas más fuertes y pueden llevar a un sobre-desarrollo más tarde en el día (no nos pongamos a hablar de inestabilidad...). Nubes algodonosas y muy cercanas entre sí que hacen ciclos relativamente rápidos, pero nunca forman bases chatas o "duras" no suelen tener buenas ascendentes debajo; sin embargo, sus suaves ascendentes serán fáciles de encontrar, simplemente volé a sotavento y probablemente encontrarás algo. Dado que estas nubes hacen ciclos tan rápidos, es casi imposible ajustar el tiempo de llegada a una que esté en desarrollo. Sin embargo, a menudo se forman en áreas generales, y estas áreas ofrecerán mejores chances de mantenernos en el aire. En días húmedos, el cielo estará absolutamente lleno de nubes espaciadas uniformemente; lamentablemente solo unas pocas estarán activas, mientras que la vasta mayoría estarán decayendo lenta e irritantemente. En días más secos, las pocas nubes que hay en el cielo seguramente estarán activas, pero asegurate de llegar cuando todavía están en su ciclo activo. Finalmente, las nubes de base chata indican térmicas bien formadas alimentando continuamente. Las bases redondeadas y algodonosas generalmente indican térmicas no tan bien formadas y ascendentes más débiles.

En días de nubes más grandes, prestá mucha atención a qué parte de la base está más alta; la mejor ascendente casi siempre estará alimentando la parte más alta de la nube. Mirá alrededor a medida que trepás hacia la base, podrías subir más alto bajo una porción de la nube distinta de la que usaste para llegar. Esto es muy común al volar en el límite entre una masa de aire húmeda y otra relativamente seca; he visto nubes que se escalonan hasta 1200m en la línea seca de Texas.

Además de entender bajo qué tipo de nubes volar, mucha gente quiere saber qué tipo de nubes evitar. Suele ser difícil saber qué está haciendo tu nube mientras subís, porque la nube tiende a bloquear tu visión lateral de la misma; sin embargo, si estás tomando fotos mentales con cada círculo, tendrás una buena idea de qué está pasando con las otras nubes. Es posible que estés girando térmicas bajo el único Cu-Nim gigante del cielo, pero sería raro. Si el cielo se está empezando a sobre-desarrollar por todos lados, probablemente sea hora de salir del aire sin importar qué pase sobre tu cabeza. Aún las nubes grandes pueden tener ciclos regulares; algunos días con cúmulos de 8 a 16 Km de ancho son buenos para volar, pero apenas las nube empiezan a crecer mucho más en altura que en ancho, suelo salir corriendo hacia una mejor porción de cielo, o a aterrizar. Después de aterrizar y con mi vela segura, me gusta mirar qué le pasa realmente a las nubes que me preocupaban; ¿hicieron su ciclo inofensivamente o siguen creciendo hacia arriba?. Si se sobre-desarrollaron, ¿cuánto tiempo pasó desde que decidí cancelar mi vuelo hasta que la primera ráfaga del frente golpeó el suelo?. A veces me frustré por aterrizar temprano, pero las pocas veces que me excedí y permanecí en el aire demasiado tiempo fueron realmente aterradoras. Cuanto más vuelo, más conservador me vuelvo. Si las nubes en el cielo empiezan a "hervir" radicalmente y parecen puños en un día con pronóstico de tormentas, aterrizaré de inmediato. Mirar intensamente el cielo mientras volás no es sólo buscar la próxima ascendente, es la base para un vuelo seguro.

Esto me lleva a la sección más amplia de este artículo: en general las nubes se forman en patrones relacionados. Estos patrones pueden deberse a una combinación de literalmente miles de factores (de nuevo, vale la pena entender la meteorología, comprá el libro), pero estas áreas de

inestabilidad son donde querés volar para entrar en ascendentes. Me he metido en enormes áreas azules solo para morder el polvo suficientes veces como para creer esto. Casi siempre es mejor volar en las nubes alrededor de un agujero azul que atravesarlo directamente, no importa qué tan directo parezca este camino. Los pilotos de planeadores se dan el lujo de hacer gigantescas transiciones entre elementos del cielo distantes hasta 150 km entre sí, nosotros generalmente no.

Muchos pilotos sueñan con meterse bajo calles de nubes y volar directo hasta que oscurezca; si bien esto ocurre ocasionalmente, he descubierto que es mejor tratar a las calles como nubes conectadas pero individuales. Si la calle tiene bases chatas y duras, y mantiene buen color (densa pero no decayendo ni sobre-desarrollándose) mientras volás en ella, entonces pisá la barra y volá tan rápido como lo permita tu conocimiento teórico sobre la velocidad de vuelo. Pero siempre mirá adelante y analizá qué está pasando; tarde o temprano las nubes terminarán, y necesitás estar atento a lo que pasa adelante tuyo y a tus lados. A menudo he visto que es mejor tratar a las brechas largas en las calles como agujeros azules, y saltar al costado a otra calle si la brecha adelante es más ancha que el salto lateral por un margen significativo.

Muchos "días azules" ofrecen en realidad muy buenas pistas basadas en el cielo. Para principiantes, aún cuando no se formen nubes al tope de las térmicas, sí se formarán "domos de niebla". Estas son áreas donde la luz se refracta distinto a través del aire debido a la mayor humedad, polvo o solo una masa de aire distinta. He visto domos de niebla más frecuentemente al volar en días azules relativamente estables en México y el sudoeste desértico; a menudo los domos de niebla están marcados por áreas de cielo que son menos azules. Los domos de niebla son también a menudo precursores de las nubes – en la mañana podés encontrar domos de niebla en un nivel de inversión, pero aún marcarán ascendentes y a menudo son las primeras áreas que atraviesan la inversión y se convierten en nubes. Los días azules a menudo forman polvaredas del diablo o térmicas con núcleos rotatorios; si ves paja, polvo fino u otra suciedad en el aire, también es una señal de un núcleo térmico.

#### Estrategias de vuelo:

El modelo clásico de formación de térmicas sugiere un cilindro de aire ascendente que alimenta una nube. En realidad, yo veo que las térmicas alimentan a las nubes como árboles, con muchas "raíces" térmicas pequeñas que alimentan a otras más grandes hasta que alcanzan el tronco y se dirigen a la nube. Cuanto más alto estás sobre el suelo, más separados están los "troncos" y más cerca de las nubes tenés que volar para interceptar una térmica grande. Quien haya volado en competencias habrá visto velas trepando relativamente cerca pero en núcleos diferentes, antes de unirse y seguir hacia la base. Las velas que están bajas pueden aprovechar las "raíces térmicas" más chicas, y no sólo del tronco. Si estás en la zona "baja", es decir por debajo de la mitad de la altura hasta la base de la nube, probablemente encontrarás núcleos relativamente pequeños. Los planeadores se la ven difícil para aprovechar estas térmicas de baja altura, pero nosotros podemos centrarlas con círculos muy pequeños, siguiendo las raíces individuales hasta que se expanden y unen con otras térmicas. Si estás "bajo", prácticamente podés olvidarte de encontrar un núcleo grande que vaya a la nube; sin embargo, muchas nubes son alimentadas por múltiples núcleos más pequeños que se unen, así que es una buena estrategia buscar buenos colectores y gatillos a barlovento de las nubes (recordá que debés conocer el gradiente del día, según el cual las térmicas se inclinarán – las térmicas pueden estar a sotavento de las nubes en días con gradiente invertido).

Yo suelo tratar de conectar los colectores y gatillos con las nubes que alimentan; esto también es útil para predecir en qué parte de su ciclo de vida está la nube. Por ejemplo, las nubes que se forman sobre una montaña generalmente son sopladas a sotavento. Cuando ya fueron empujadas más allá de su fuente térmica, todavía puede haber ascendentes bajo la nube ya que la burbuja térmica sigue alimentándola, pero necesitas llegar relativamente alto para trepar en esta burbuja, no importa qué tan grande se vea la nube.

Cuanto más alta esté la base de las nubes, más largo será tu planeo hasta la próxima ascendente (salvo que tengas la suerte de estar volando en algún tipo de calle). Reichmann predice que la distancia entre las nubes es aproximadamente 2,5 veces su distancia al suelo. Si la base está a 1500m sobre el suelo, entonces la distancia entre "troncos" térmicos será de unos 4800m (la distancia entre "raíces" probablemente será algo menor). Incluso si tu vela vuela solo a 5:1 tendrás una chance razonablemente buena de interceptar una térmica antes de llegar al suelo!. Teóricamente, es muy raro planear todo el camino desde la base hasta el suelo sin encontrar ascendentes. En la realidad me ha sucedido a menudo, particularmente en días azules, pero pensando en retrospectiva, generalmente planeé dentro de un gran agujero azul o a lo largo de una calle de descendentes, y debí haber girado 90° después de descender más de la mitad de la distancia entre la base y el suelo para encontrar ascendentes. En la llanura, creo que las ascendentes suelen formarse en líneas y las descendentes también; incluso en días azules, el próximo lugar lógico para buscar una térmica es encima de un buen colector/gatillo a sotavento de tu última subida.

En las montañas las térmicas y nubes suelen formarse sobre zonas que pueden o no estar orientadas con tu plan de vuelo o la dirección del viento. Si estás cruzando cualquier cosa que no sea un valle de montaña muy estrecho, en un día de bases muy altas, entonces deberás basar tus decisiones no tanto en lo que hacen las nubes, sino en la tácticas basadas en el suelo que vimos en el artículo anterior. Si estás cruzando pequeñas brechas mientras volás sobre un cordón, suele ser razonable usar las nubes para planificar tu próximo ascenso, especialmente en el oeste americano donde las bases pueden exceder el límite de 6000 m que nos impone la FAA. La mayoría de nuestros cordones en Norteamérica corren más o menos de norte a sur, mientras que el viento predominante es de oeste a este. Un buen truco para cruzar los valles entre cordones es subir hasta la base, luego derivar sobre la brecha acompañando a una nube. Esto es lento, pero el vuelo XC tiene más que ver con permanecer en el aire que con la velocidad. He usado este truco muchas veces en King Mountain y otros sitios, y le he ganado a velas con tasas de planeo mucho mejores. En algún momento la nube comenzará a decaer fuertemente, así que es mejor dejarla antes de este punto o encontrarás aire descendente.

No te pongas mal si no llegás a la base, yo suelo llegar solo en días con ascendentes bien organizadas que llevan a nubes densas, de bases chatas. En días más húmedos con baja frecuencia de ciclos (epa, nos metimos en el lenguaje técnico), podrá haber muchas nubes pero ni forma de llegar a ellas. Fijate qué tan alto llegaste en tu ascenso antes de que se desintegre, y más o menos qué tan lejos quedaste de la base. Si tu primera subida del día terminó a 2000m y la base parecía estar a unos 2600m, pensá que el techo de tus próximos ascensos estará a similar altitud, salvo que las nubes empiecen a lucir mejor o a moverse más alto. La base de las nubes suele elevarse a lo largo del día, y los ascensos suelen mejorar hasta entrada la tarde. Si las nubes llegan a los 3000m y empiezan a verse realmente sólidas, podés esperar subir más alto y más cerca de las nubes.

La mejor forma de entender realmente el cielo es estudiarlo con fervor casi religioso. Leé los libros y entendí la meteorología de un día cualquiera, y luego comparé lo que estaba pronosticado con lo que realmente pasó en tu vuelo. Si no puedes volar debido a responsabilidades terrenales, aún podés

aprender una enormidad sobre el vuelo. Esto te ayudará mucho cuando llegue el momento de tomar decisiones bajo tu vela.

## Técnica de vuelo en térmicas

Mi aspecto favorito del vuelo sin duda son las térmicas; de hecho, el vuelo en térmica puede ser lo que más me gusta en la vida. No hay nada como enganchar una térmica fuerte de bordes bien definidos y montarla hacia arriba unos 3000m. Mi parte menos favorita del vuelo también son las térmicas; esos días donde todos suben volando derecho y vos caés como un piano hasta abajo, repetidamente. En esos días te alegra haber aterrizado solo para que nadie escuche tus gritos. Lo que sigue es mi último "sistema de vuelo térmico". Espero que te ayude a desarrollar el tuyo.

### Teoría de las térmicas

Un poquito más de teoría será útil para entender cómo volarlas. Yo creo que las térmicas cercanas al suelo suelen ser pequeñas y relativamente violentas. A medida que suben tienden a suavizarse y expandirse. La presión también tiende a influenciar la formación de térmicas; los días de alta presión tienden a producir térmicas más pequeñas, definidas y violentas. Los días de baja presión pueden producir térmicas muy fuertes, obviamente, pero tienden a tener bordes más difusos y ser de mayor tamaño.

La frecuencia de ciclos del día también influye en la fuerza de las térmicas; un día cálido con un fuerte ritmo de ciclos producirá térmicas más fuertes. Pensá en un pedazo de aire muy caliente que sube desde un colector en un día que tenga una gran diferencia de temperaturas del aire en el suelo y, digamos, a 1800m de altura. Una térmica subirá bastante rápido en esta situación. Una inversión es el opuesto; no sorprende que las térmicas se detengan o al menos se frenen en las inversiones.

Los factores mencionados (y cientos más, esto es solo un comienzo) definen el "perfil" térmico de cada día. Si despegás en un día claro y azul (indica alta presión) con una buena frecuencia de ciclos (chequeaste los sondeos del día), podrás esperar térmicas fuertes y bien definidas. Si, en cambio, el cielo está lleno de cúmulus suaves y se ve un poco brumoso debido a la humedad, podés esperar térmicas más suaves. La primera térmica del día de buenas pistas de lo que está pasando; si te arrastra hacia arriba y solo tenés que girar un poco para permanecer en ella todo el camino hacia la base, tenés un buen comienzo. Si es pequeña, te cuesta mantenerte, luego termina 300m más arriba y ya no podés subir más, ya sabés que el día viene más difícil. Yo registro 3 características importantes de cada térmica que uso a lo largo del día. ¿Cuál es mi tasa de ascenso promedio?. No los picos, sino la tasa verdadera, tomada como un promedio en 20 segundos. ¿Qué tan alto subo antes de que se deshaga completamente, y hay alguna altitud que cueste trabajo atravesar?. Y finalmente, ¿de qué tamaño son y qué deriva tienen los círculos que estoy haciendo?.

La tasa de ascenso te dice qué esperar a medida que se desarrolla el día; las tasas de ascenso tienden a mejorar hasta fin del día, y el tamaño de las térmicas también tiende a aumentar a media que pasa el día (mucha mala suerte para descender). Si estás teniendo ascensos netos de 3,50m/seg, probablemente no vale la pena detener tu planeo si encontrás 0,5m/seg, salvo que estés bajo (cualquier cosa que suba viene bárbaro cuando estás bajo). La altura máxima de la térmica también es útil; si estás logrando siempre 2000m sobre el suelo pero una térmica fuerte se detiene de pronto a 1400m,

probablemente la has perdido y deberías buscarla. En cambio, si se detiene a 1950m, seguramente se ha agotado y es tiempo de continuar planeando. Recordá que la altura máxima de las térmicas debería

aumentar a medida que pasa el día. En buenos días en Texas, no es raro ver térmicas que en la mañana alcanzan solo 1300m sobre el suelo, después 2000m al mediodía, 3000m a las 2:00 pm, y 4500m a las 5:00 pm. Esta progresión suele ser menor en las montañas, pero igual se la observa.

Finalmente, el tamaño y deriva de los círculos a varias altitudes también te dice qué esperar del siguiente ascenso, y te da información sobre el viento en altura. Esto te dice en qué ángulo fluye tu térmica desde el colector, como para que puedas intersectar esa línea (Nota: las térmicas muy fuertes no tienen problema en desviar el viento a su alrededor como los pilares de un puente en un río).

### **Círculos coordinados, no balanceos**

OK, estás volando y tu vario comienza a emitir sonidos agradables. ¿Qué hacer?. Primero, ¿tu ala abatió hacia delante o se retrasó justo antes de los beeps?. Si se retrasó, probablemente estás enfrentando una "ráfaga". Esperá y fijate si los beeps continúan o si volvés a caer. Si es una térmica y los beeps aumentan, girá. No me preocupó mucho por la dirección; si un lado de la vela está notablemente más presurizado o más alto, inclínate con ganas en esa dirección y tirá suavemente del freno. ¿Cuánto tirar?. Las presiones más altas en tu vela indican una térmica más fuerte, o sea que podés tirar más fuerte. Sin embargo, el error más común en el vuelo en térmicas es tirar muy agresivamente del freno interior. Cuando tirás demasiado fuerte del freno interior, tu cuerpo tiende a balancearse hacia el exterior del giro en un pequeño wing-over. Entonces tu cuerpo se balancea de regreso bajo el ala, perdés el giro y volás derecho fuera de la térmica. Muchos pilotos meten entonces otro giro brutal para tratar de regresar a la térmica; yo volé de esta manera durante unos 5 años hasta que me di cuenta de cómo hacerlo. Lo que tenés que hacer es girar con un alabeo "coordinado". Es como andar en bicicleta; vos y la bicicleta tienen el ángulo de alabeo correcto para tu velocidad y qué tan cerrado sea el círculo. Uno de los problemas más habituales que tienen los pilotos es mantener un círculo constante al girar las térmicas; espero que entiendas a qué me refiero... La técnica correcta es comenzar el giro con un cambio de peso suave y controlado, y simultáneamente aplicar freno interno en forma progresiva. La vela alabeará, tu cuerpo la seguirá, y debido a la fuerza centrífuga te mantendrás por fuera del círculo del ala, trepando la térmica suavemente. Tironear del freno en vez de aumentar la presión suavemente hará que te balancees hacia fuera de la vela; después te balancearás de vuelta debajo de ella, y se repite. La vela también se mantendrá sobre tu cabeza en un verdadero giro coordinado; si se retrasa, reducí el frenado. Si amenaza con abatir delante tuyo, aplicá una rápida corrección mientras mantenés la inclinación de tu cuerpo y el giro.

Si no te das cuenta de lo que digo, tirá abruptamente de uno de los frenos y soltalo; te balancearás hacia fuera de tu vela y luego de vuelta bajo ella, usualmente con una o dos oscilaciones de regalo. Después probá inclinarte mucho por uno o dos segundos y volvé a la posición central; te balancearás hacia fuera de la vela y luego de vuelta bajo ella, pero no tanto. Ahora inclínate suavemente, tirá del freno despacio, progresivamente y sostenelo; entrarás en un suave centrifugado o círculo, es lo mismo. Esto es lo que tenés que hacer.

La velocidad y el ángulo de alabeo se relacionan estrechamente; a mayor alabeo, más velocidad necesitás para mantener el giro coordinado (pensá en un centrifugado). A menor alabeo, menos velocidad sentirás en tu cara. Las térmicas rara vez son constantes; esto significa que continuamente tendrás que ajustar el freno y el cambio de peso para mantener un giro coordinado. Si tu velocidad comienza a decrecer y el ala se nivela, inclínate un poco más, aflojá un poquito el freno

exterior e incrementá tu velocidad y alabeo. Si tu velocidad aumenta súbitamente, inclínate un poco menos, tirá un poquito más del freno exterior y mantené tu ángulo de alabeo. Si aprendés a girar térmicas con un alabeo coordinado, ya estarás avanzando en tu camino hacia un vuelo térmico eficiente.

### **Centrando: el mapa mental**

OK, tu vario está sonando como loco. ¿Cuánto esperarás antes de girar?. Si las térmicas del día son pequeñas y estás bajo, comencá a girar inmediatamente después de asegurarte de haber encontrado algo (no solo una ráfaga). Las reglitas tales como esperar 2 segundos, etc. son inútiles, según mi experiencia. Si encontrás una ascendente, iniciá un suave giro alabeado y fijate qué pasa. Si subís realmente bien por un cuarto de círculo y después empezás a caer, abrí un poco tu círculo hacia donde encontraste la mejor ascendente, y luego cerrá a medida que aumenta la ascendente; prestá atención a la presión en tu vela y cómo se siente tu trasero en el asiento, no solo los beeps del vario; estas son pistas esenciales. Escuchá el ruido en tus oídos también; con la práctica podrás oír los diferentes flujos de aire según vuelas en ascendentes o descendentes. Si no podés oír el viento, buscate otro casco. En algún punto de tu círculo, todo esto se sumará en la mejor ascendente: tu vario, la presión del ala y la presión en tu trasero. Si estás haciendo un 360 coordinado es relativamente fácil hacerte un mapa mental de dónde se encuentra la mejor ascendente en cada 360; no te fijes en el suelo, sino en dónde encontrás la mejor ascendente en cada círculo. Tratá de hacerte el "mapa mental" de lo que pasa en cada 360.

Para volar hacia mejores ascendentes, mantené un giro coordinado; solo reducí levemente el alabeo cuando regreses en el 360 y mové un poquito el centro de tu círculo hacia donde tuviste el mejor ascenso. **NUNCA DEJES DE GIRAR.** Cuando estés en la mejor ascendente, cerrá el círculo levemente mientras mantenés un giro coordinado. Tal vez tenés una ascendente fuerte por medio giro y descendente en la otra mitad. Mové el círculo de nuevo hacia donde tenés el mejor ascenso. Ahora tenés ascendente fuerte en tres cuartos del círculo y menos en el cuarto restante. Movelo de nuevo. Ahora subís bien en toda la extensión de tu giro a un promedio de 2m/seg, pero una parte de tu círculo sube a 3m/seg y la otra a solo 1m/seg. Si no estás en un giro coordinado (y muchos pilotos no lo estarían), esto probablemente se debería a las oscilaciones propias de volar en térmica con giros descoordinados, y no tendrías idea de qué es lo que está pasando. Pero vos sabés girar térmicas de forma coordinada, así que movés tu círculo hacia el +3 y tal vez centrás un ascenso perfecto a 5m/seg, todo el camino hasta la base. Térmicas irregulares pueden dar lecturas "instantáneas" irregulares en tu vario, así que concentrate en obtener la mejor tasa de ascenso **promedio** que puedas. Las alas delta y los planeadores pueden usar toda clases de óvalos raros y ochos para obtener el mejor ascenso promedio, pero yo he comprobado que los parapentes suben mejor volando en círculos coordinados, ajustados continuamente (o derecho, si la térmica es suficientemente grande!).

### **Tamaño del círculo y ángulo de alabeo**

He visto que giro térmicas mejor con 30-45° o más de alabeo en días con térmicas pequeñas y fuertes, 15 a 30° en los días de menor presión, y casi plano en días con térmicas suaves y anchas. Los extremos de ángulo de alabeo se dan con las polvaredas del diablo (casi vertical), y por otro lado el vuelo recto y nivelado mientras subís como loco debajo de una gran nube; en algún punto intermedio entre estos dos extremos está el ángulo correcto para tus térmicas en ese día. Cada vela responde distinto a la fuerza de freno y el cambio de peso; lo que funciona para un piloto y su vela puede tener

poco o nada que ver con la tuya. Sin embargo, todas las velas girarán de manera coordinada y la sensación es inconfundible una vez que lo lograrás.

Aquí te doy algunos escenarios para ayudarte a elegir ángulos de alabeo para el vuelo en térmicas. Digamos que estás volando con  $-3\text{m/seg}$  y de pronto te encontrás gritando a  $+4,4\text{m/seg}$ . Girás y caés a  $-2\text{m/seg}$ , así que movés tu círculo hacia el  $+4,4$  pero no lo podés centrar a pesar de que continuamente ajustás tu círculo. Probablemente necesitás un mayor ángulo de alabeo y un círculo más pequeño. Si estás muy bajo en una térmica pequeña, tal vez solo puedas hacer medio giro en ella. Esforzate para aumentar la porción de tu círculo que queda dentro de la ascendente, eventualmente la centrarás a medida que subís. Otro escenario: vas volando a  $-3\text{m/seg}$  y ves que tu tasa de caída comienza a reducirse suavemente hasta cero, luego a  $1\text{m/seg}$ , después  $1,5\text{m/seg}$ . Yo seguiría volando derecho hasta que la ascendente comience a decrecer, entonces iniciaría un alabeo relativamente suave y centraría el mejor ascenso promedio. Un aumento relativamente gradual y constante en tu tasa de ascenso indica una térmica grande. A menudo podés encontrar núcleos muy fuertes dentro de térmicas grandes, que te darán tasas de ascenso mucho mayores, pero en general cuanto más grande sea la térmica, menor será el ángulo de alabeo para maximizar tu tasa de ascenso. Usualmente es bueno tener algo de alabeo; la vela no hará un círculo coordinado sin él, pero podés hacer giros coordinados con igual frenado usando el cambio de peso; mirá volar a un buen piloto y verás que a menudo estará controlando la vela con cambios de peso y con modestos ajustes del freno exterior.

No hay una cantidad correcta de kilos a tirar de tus frenos al girar térmicas, o una longitud a tirar hacia abajo (no tiene sentido hablar de un 25% de freno para toda una gama de velas), pero existe una cantidad correcta de freno y de cambio de peso para mantener un giro coordinado. Es como andar en una bicicleta; nadie puede decirte cómo hacerlo, pero te mantenés erguido cuando funciona. Yo suelo girar térmicas con más o menos el doble de presión en el freno interior que en el exterior, y ajusto mi giro principalmente con mi inclinación y el freno exterior. Vos probablemente lo harás distinto, pero reconocerés un buen giro coordinado cuando lograrás hacerlo.

No cambies de dirección al volar en térmicas, especialmente si estás bajo. Hay tres buenas razones para ello: primero, cambiar la dirección arruina tu giro coordinado y tenés que volar nivelado por cierto tiempo entre los giros, lo que usualmente te saca de la ascendente (todas las direcciones te alejan de la ascendente, excepto una...). Segundo, perdés el "mapa" mental de dónde estaba la mejor parte de tu círculo. Tercero, el cambio de dirección hará sonar el vario de muchas maneras interesantes pero inútiles. Casi siempre es mejor desplazar simplemente el círculo hacia la mejor ascendente que tratar de cambiar la dirección para volar hacia ella.

Si te está costando mantener un giro coordinado, tratá de volar un poco más rápido; usá más cambio de peso y menos freno interior y exterior. Muchos pilotos tratan de hacer un círculo perfectamente plano; en ascendentes realmente masivas esto funciona bien, y tu vela puede tener su mejor tasa de descenso con una ligera intensidad de frenado. Sin embargo, yo veo que volar un poco más rápido con un leve alabeo a menudo me permite centrar la mejor ascendente de la térmica. No confundas lo que funciona bien para el vuelo en dinámica con lo que funciona mejor para las térmicas, es un juego muy distinto.

### **Qué hacés cuando perdés la térmica**

Primero, descubrí si estás en la cima de la térmica o no. Si hasta ahora todas las térmicas han terminado a 2000m sobre el suelo y estás a 1900m, olvidala y empezá a planear. Pero si estás

subiendo bien a 100m y perdés la térmica, tenés que iniciar una búsqueda. Si hay viento, la térmica probablemente está directamente a sotavento o barlovento de vos. Lo primero a hacer es ampliar tu círculo y prestar atención a tu mapa mental. Si estabas subiendo a +1m/seg y comenzás a caer a -3m/seg en la porción a barlovento del 360, abrí el círculo hacia sotavento. Si la caída mejora a -2m/seg y después a -1m/seg, movelo aún más hacia sotavento. Si no sucede nada bueno, probá moverte hacia barlovento; de nuevo, una mejora en la tasa de caída es tan buena como encontrar más ascendentes, movete hacia el área de menor caída. También prestá atención a la velocidad suelo; generalmente aumentará cuando sigas el aire que fluye hacia una térmica, pero disminuirá si estás enfrentando el aire que fluye hacia la térmica al alejarte de ella (recordá que las térmicas, especialmente a baja altura, aspiran aire hacia ellas). Si estoy bajo en un día ventoso, tiendo a salirme por el borde de barlovento de la térmica. Si estoy alto en un día ventoso, tiendo a salirme por el lado de sotavento de la térmica. No tengo idea de la razón, pero así es.

Rara vez he encontrado térmicas que sean cilindros suaves desde el suelo hasta la base; el truco es basarte en tu vario, el ala y la presión en el asiento para seguir la mejor ascendente con suaves ajustes continuos en tu giro coordinado.

### **Más pistas para girar mejor las térmicas**

Si el exterior de tu ala de pronto pierde presión y se arruga o sufre una suave plegada, acabás de encontrar una diferencia relativa en la ascendente. Tal vez estás en +3,3 y tu semiala exterior encontró +0,3; tenés que mover tu círculo lejos del área donde encontraste la turbulencia y movete hacia la mejor ascendente. Si estás girando térmicas en una bandada y ves que a alguien se le desinfla la semiala externa delante de ti en el círculo, probablemente sea mejor cerrar tu círculo alejándote del área y luego abrirlo levemente para volar hacia la mejor ascendente, volviendo a cerrar el círculo cuando la encuentres. Muchos pilotos tienden a seguir el "esquema" en una térmica en vez de observar las tasas de ascenso de las otras velas; si todos suben mejor en una mitad de su círculo que en la otra, mové tu círculo hacia la mejor ascendente; te elevarás por encima de las otras velas rápidamente usando esta táctica. Si alguien sube más que vos en un lado, mové tu círculo hacia él; no es nada heroico subir lentamente vos solo.

Si ves que el ala delante de ti en una bandada comienza a subir como loco, tal vez te convenga empezar a cerrar tu círculo de inmediato, de modo de tener un mayor alabeo cuando encuentres el aire ascendente y "agarrarte" más a él; de nuevo, volá según la térmica y no según los demás pilotos.

Buscá polen, bolsas plásticas, insectos y otras basuras en tu térmica. Los pájaros en general y los Vencejos en particular, casi siempre estarán en la mejor parte de la térmica; seguilos inmediatamente. Los Vencejos y otras aves pequeñas parecen comer los insectos que son arrastrados por la térmica; si ves que un grupo de ellos apiñándose y subiendo, metete con ellos aunque para hacerlo debas realizar un corto planeo. Dado que las térmicas aspiran aire hacia ellas, la basura suele centrarse automáticamente en una térmica; he subido cientos de metros en compañía de diarios u otros restos.

Algunos días producen térmicas que parecen querer expulsarte; la mayoría de las veces he comprobado que esto se debe a volar en un círculo demasiado grande. Pensá en un chorro de agua que sube; si mantenés tu ala en el centro y hacés tu círculos dentro de la columna, subirás. Pero si llegás al borde perderás presión en tu semiala exterior. Esto aumenta la resistencia, perdés tu ángulo de alabeo, y entonces te sentís "tirado" hacia fuera.

Probá volar con el vario apagado; Chris Mueller y muchos otros pilotos estrella a menudo vuelan largas distancias sin sus varios!. No quiero ponerme muy esotérico aquí, pero verás claramente como se siente tu vela en la ascendente si te concentrás en los indicios. El apagar tu vario te obliga a prestar atención a lo que realmente está pasando con tu vela en las distintas corrientes de aire. He aprendido mucho el año pasado jugando este juego, especialmente en bandadas donde puedo observar a las otras velas.

El aire más suave a menudo está en el núcleo de una térmica fuerte, y tu vela estará más presurizada y estable si volás con ángulos de alabeo mayores; Si estoy subiendo bastante rápido, sé que el borde de la térmica seguramente será bastante turbulento. Nunca me he alejado de una térmica muy fuerte, porque sé que encontraré turbulencia al hacerlo; así que lo mejor que podés hacer es centrar el núcleo y seguir hasta la base.

Las variaciones más extremas entre ascendentes y descendentes tienden a darse por debajo de los 170m sobre el suelo; estás volando con  $-3$ , y de pronto salís disparado a  $+5$ , y luego volvéis a caer. Sin embargo, la mejor tasa de ascenso promedio real suele estar más arriba en la térmica, hasta que se enfría al punto en que ya no produce más ascendentes. A menudo encuentro tirones de 8m/seg a baja altura en días en los que no puedo lograr ascensos de más de 3m/seg tomando un promedio de 20 segundos. La tasa de ascenso real de una térmica es lo que obtenés de ella en promedio, no los "tirones". A menudo oigo a los pilotos decir "Che, hoy logré 11m/seg!". Casi invariablemente se están refiriendo a los picos y no a su tasa de ascenso real. El único lugar en el mundo donde he visto ascensos reales de 11m/seg es el Valle Owens en Julio, pero si metés un giro fuerte y descoordinado podés crear fácilmente tu propia "térmica" de 6m/seg, a medida que tu vario se balancea y suena alegremente; esto es una mentira, pero muchos pilotos la creen y siguen creando sus propias térmicas con giros salvajes, donde en realidad no hay nada.

Finalmente, todo lo escrito arriba es solo mi propia teoría, basada en libros de planeadores, conversaciones con otros pilotos y mi experiencia personal. Lo que realmente importa es tu propia teoría; cuestionala y refinala continuamente para tener mejores resultados. Si otros suben más que vos en una térmica puede deberse a su vela, pero es mucho más probable que hayan hecho algo que vos no hiciste. No te maldigas mientras ellos suben más rápido. En cambio, tratá de descubrir por qué. ¿Están haciendo círculos más grandes o más chicos?. ¿Movieron su círculo hacia una mejor ascendente y vos no los seguiste?. No creo que nadie nazca mejor piloto que otro, pero algunos pilotos sí piensan en lo que están haciendo y tratan de hacerlo mejor. Yo espero esta temporada para tratar de hacerlo mejor, y les deseo a todos la mejor suerte!. Y, al final, el mejor piloto es el que más se está divirtiendo.

## ANEXO II

### **MICRO ASCENDENCIAS EN LLANURA (Publicado en los foros argentinos de parapente) Por Guillermo Alberto Saez**

Respecto al vuelo en las micro-ascendentes, yo he volado aquí en Olavarría (llanura) "algo parecido" en los veranos y creo que he compartido con Ustedes el relato de alguno de esos vuelos. En uno de ellos hice unos 12 km y en otro más de 17 Km, SIN GIRAR y sin superar la altura del suelte tras el remolque. Claro que recién los puede hacer cuando la experiencia me permitió volar velas alargadas y perfos nivel 2 y 2-3, que transmiten mucho al piloto sobre todo si tienen líneas de kevlar, indispensable para saber para qué lado hay que cargar el peso en la silla y así ir siguiendo ese camino invisible que marcan las restituciones del suelo ya bien entrada la tarde o al atardecer, les puedo asegurar a los que no lo han experimentado que es una delicia. "Está prohibido" alabear y menos aún girar, no hay que caer en la tentación de hacerlo aún cuando el vario marca un +1, ya que lo más probable es que pierdas todo. Si perdés "el cerito" les cuento que he hecho yo y en base a qué criterio para mejorar la situación:

1. Nada de preocupación, puteadas o desánimo que hagan perder la concentración que uno trae, mantenerse optimista y con los 5 sentidos bien afinados.
2. Buscar alguna señal en el aire que me indique donde puede estar la micro ascendencia (m.a.), a mi me sirvió algunas babas del diablo, algún plumerillo o panadero (flor del cardo) que estaba flotando, algún humito, etc.
3. Volar siempre a favor de la brisa que normalmente hay en esos momentos, haciendo "S" muy amplias y con nada de alabeo, solo guiños muy tranquilos.
4. Estar muy atento a las mínimas reacciones de las puntas de la vela, para los pescadores, se siente como en la tanza o en la punta de la caña cuando un pez pequeño está picando la carnada.
5. Ir anticipando el camino a seguir, observando unos pocos cientos de metros hacia adelante en el terreno y estimando por dónde estar la m.a. de acuerdo a si tenemos por delante lotes de terreno con diferente preparación (cultivos, pasturas, campo natural, arado, sembrado, etc.). Aquí me he encontrado con una sorpresa, al borde de los campos inundados, lagunas y bajos, la m.a. se ha reforzado, supongo que el agua que mantiene el calor del día es generadora de m.a. que se establecen a lo largo de la línea de convergencia entre el agua más cálida y el suelo que ya se ha enfriado. También he encontrado que las m.a. se refuerzan cuando en la trayectoria se cruzan casi perpendicularmente montes alargados, en esos casos he cambiado mi rumbo y he navegado paralelo a los montes (y perpendicular a la brisa) con una buena m.a., estimo que debe ser una dinámica suave que a su vez puede estar reforzada por una restitución del calor del terreno que hay quedado al reparo (sotavento) del monte.
6. NO pretender ganar altura, solamente mantener la que se tiene, y si se pierde algo, "no calentarum" por recuperarla, es parte del vuelo, y no hay que cambiar el objetivo, que es mantenerse en ese camino establecido por restituciones enlazadas, así lo interpreto yo a esas m.a. que he volado.
7. No hay que tener más objetivos que tratar de mantenerse dentro de la m.a. y disfrutar del vuelo, nada de pensamientos competitivos, como querer superar la marca anterior, o que estarán pensando los demás pilotos, o pensamientos acerca del rescate o las cargadas y otras yerbas.
8. En estos vuelos nunca superé los 650 metros sobre el suelo (llano), que ha sido la altura ganada en el remolque.

9. NO mirar la vela, ni el variómetro, a éste ponerlo en el nivel de sonido más bajo, si se tiene GPS olvidarse de él, es un vuelo "a puro sentido", tratar de evitar ponerse mucha ropa sobre todo en las asentaderas y la espalda, para tener más sensibilidad en la silla, como dice el artículo que tradujo JR aflojar la ventral para tener más sensibilidad y control en los "giros a la silla". Tampoco usar guantes.

Bueno muchachos esta es mi experiencia y consejos, espero les sirva, me gustara saber más de los que han practicado este tipo de vuelo, para agregarlos a la memoria y tenerlos presentes cuando en la próxima temporada, si Dios quiere, pueda hacer algún vuelito de éstos.

Felices vuelos.

## ANEXO III

### PRINCIPIOS DEL VUELO DE CROSS COUNTRY - Por el aladeltista Pete Lehmann

Parafraseando lo que se dijo del béisbol en la película de Bull Durham, el aladeltismo es una cuestión simple :se despega el ala, se gira con ella y se aterriza. Probablemente con la experiencia de muchos años en el deporte, es claro para mí que el aladeltismo padece un exceso de entusiasmo en mitificar un deporte que en esencia es algo sencillo. Sin duda, existe una extraordinaria complejidad en ciertos niveles, (but by emphasizing the esoteric aspects I fear we intimidate rookies and inhibit their learning?????), Lo cual me lleva a crear una lista de lo que constituye los principios del vuelo de cross. La lista que sigue es algo así como una reflexión de mi idiosincrasia acerca de mi personalidad y de mi experiencia. Sin embargo, contiene según mi parecer, una destilación de mi experiencia en el vuelo de cross y de competición. Los subtítulos pueden ser vistos aisladamente como reglas, pero juntos intentan proveer una organización suelta, flexible, ágil que simplifique el proceso de decisión durante el vuelo de cross.

En lo sucesivo se asume que el lector tiene cierta experiencia en térmicas. Estas son habilidades técnicas que pueden ser aprendidas y consultadas de la práctica y de libros como el excelente "Performance Flying" de Dennis Pagen. El objetivo de este artículo es integrar estas habilidades básicas, en una estrategia.

Lo que se dice aquí difiere de casi todo lo que se ha dicho acerca del aladeltismo por cuanto hace foco en los aspectos emocionales del deporte. Las reglas ayudan a resolver no problemas técnicos sino aquellos que están arraigados en la inseguridad que tenemos los humanos cuando nos enfrentamos con lo incierto. El aladeltismo, un ajedrez tridimensional con algunas piezas invisibles, no es nada sino incertidumbre. Los problemas con los que se enfrenta un piloto termiquero se pueden dividir en dos grandes grupos: aquellos que requieren una solución basado en la persistencia y aquellos que exigen decisión. Estas son reglas utilizadas por los jugadores de pocker: saber cuando retener una carta y cuando mostrarla. Los aladeltistas a veces deben tratar con lo que tienen y a veces lo abandonan para intentar algo nuevo, algo distinto, sin conocer los resultados. Las siguientes reglas intentan permitir a los pilotos una elección más sencilla acerca de que camino tomar, el de la persistencia o el de la decisión: ¿quedarse o irse? Con estas dos ideas en mente, el siguiente material esta dividido en tres secciones que enfatizan decisión persistencia, y aquellas situaciones en las que el piloto debe elegir entre estas dos.

#### Decisión

- Ir por las ascendencias

Algunos años atrás leí una historia acerca de Rich Pfeiffer volando en Ellenville (N.Y.) en un día en que él se fue en una dirección diferente de la que tomaron los pilotos locales. Él fue retribuido en consecuencia con el mejor vuelo del día. Tal cual yo lo recuerdo, él remarco después que había decidido esa dirección teniendo en cuenta la única línea de cúmulos desarrollados mientras que los locales habían seguido las rutas convencionales del área y se olvidaron de aquellas nubes. Esto quedó como un axioma para mí hasta hoy: Ir por las ascendencias. Parece absurdo tener que recordar a los pilotos que ellos deberían ir hacia las fuentes mas destacadas de térmicas, pero a menudo dejamos que otras cosas interfieran con esto que es nuestro primer principio. Muchos dejamos que se arraiguen en nosotros hábitos como por ejemplo inquietarse por la ruta de rescate o de preocuparse por llegar al campo de aterrizaje que siempre usamos lo cual nos distrae de encontrar ascendencias. Incluso pilotos inexpertos tienen información suficiente acerca de donde las

ascendencias pueden estar: Nubes, cadenas montañosas, bowls(ollas), líneas de árboles, etc. Si usted quiere permanecer en el aire, BUSQUE TERMICAS.

- Son las nubes, estúpido

En la campaña Bill Clinton's political pit bull, James Carville, was credited with having articulated the campaign theme that defeated the incumbent George Bush su mantra fue "es la economía estúpido" aplicado al aladeltista seria decir:" Son las nubes estúpido". Sobre todas las cosas las nubes son el indicador más confiable de la ubicación y del carácter de las térmicas disponibles. Le dicen al piloto observador donde puede haber aire ascendente, cuanto tiempo durará, su posible intensidad, y, tan importante también le dirán donde no hay térmicas. Las nubes nos dirán si es la montaña o el llano quien esta más activo. Nos permitirán saber si hay cizallas que podamos explotar y nos dirán si estamos dejando una masa de aire para ingresar en otra de otro tipo. Inclusive su absoluta ausencia tiene significado. Como ejemplo, si uno observa un agujero azul en medio de un mar de cúmulos, debería evitar ese agujero como si se tratara de una plaga. Por cualquier razón ya sea un terreno pantanoso o el final de una tormenta, esas nubes nos dicen que este terreno no esta produciendo térmicas.

- Ascenso = Descenso

En el momento en que los pilotos inexpertos encuentran descendencias, ellos cometen un grave error: giran, dan la vuelta y vuelven al lugar por el que venían. Este es un error por dos razones. Primero, si han atravesado una descendente es muy probable que haya ascendencias en algún otro lugar. Recuerde que la atmósfera está en equilibrio. Si el aire esta descendiendo como loco, entonces esta elevándose con una intensidad razonable en algún otro lugar. Segundo, si Ud. estuvo viajando a través de descendentes, girar y recorrer nuevamente ese camino, es garantía de que caerá como una piedra. En otras palabras, la probabilidad de encontrar ascendentes se incrementa notablemente cuando continuamos adelante mas que cuando giramos. Puede sonar terrible continuar a través de las descendentes, pero usualmente es lejos mucho peor girar en ellas.

El hecho de aceptar que siempre hay mas térmicas adelante es un paso fundamental en la maduración de un piloto. Creer que hay mas ascendencias por ahí, e internalizar esa creencia en nuestro proceso de decisión nos permiten romper los lazos con nuestro lugar de vuelo. Es esta convicción la que libera al piloto de regresar siempre a la seguridad del lugar conocido. Es el conocimiento de que después de la descendente hay una ascendente lo que le da al piloto la confianza y la libertad para ir de cross.

- Si no esta aquí vaya a cualquier lado

Esto es en esencia el credo, nuestra religión. Muchos pilotos novatos se rinden demasiado rápido. Son demasiado complacientes en relación con la ley de la gravedad y sus consecuencias. La ley de la gravedad prevalecerá en el largo plazo, pero es nuestro objetivo como pilotos posponer ese final tanto como sea posible. Para lograrlo Ud. debe encontrar térmicas y si Ud. no tiene una en ese momento es hora de irse al demonio, adonde sea, pero ya!. Idealmente Ud. debiera tener un destino basado en una lectura inteligente del terreno, del cielo o de cualquier indicador disponible. Pero en la ausencia de algún indicio, muévase. Si no sube en ese lugar en el que esta, MUÉVASE. Muchos pilotos vacilan en la misma región hasta que han perdido tanta altitud que deben aterrizar. La regla de los 200 pies (60 mts.) que figura debajo trata este tema en términos mas específicos. Digo: no sirve de nada estar en un lugar a la deriva. Es mas, si Ud. no tiene un indicio de adonde ir o por que, es mejor planear en una dirección u otra. Ud. debe cubrir terreno y atravesar tanto aire como sea posible para incrementar sus posibilidades de dar con una térmica. Las térmicas deben estar ahí, sino esos buenos pilotos no podrían lograr lo que logran.

- Cuando dude, vaya con viento de cola

Esta es una regla de Thomas Suchanek, y es un refinamiento de del precepto anterior: si uno no esta subiendo debe moverse a cualquier lado. Como la opinión de un tricampeon mundial tiene gran influencia en mi, su regla es una de las que yo he usado mas provechosamente.

La esencia de su razonamiento es que encontrar ascendencias es función, en gran medida, del terreno recorrido. O sea, cuanto más terreno recorra, más probables fuentes de térmica atravesará y más alta será la probabilidad de encontrar ascendentes. Obviamente, la estructura del terreno debajo y la forma de las nubes por arriba determinarán donde se encuentren las térmicas. Por esta razón Ud. debe trazar el recorrido con viento de cola, para maximizar las probabilidades de dar con una térmica. En términos generales, al mejorar nuestra relación de planeo con viento de cola y recorrer mas terreno nuestras probabilidades de dar con una térmica se incrementan. A menos que haya una razón para hacerlo, luchar con viento de frente en busca de térmicas es un desperdicio de tiempo y altitud.

- Volar con otros pilotos

Volar con amigos en un largo vuelo de cross se uno de los mayores placeres que tiene este deporte. Es, sin embargo una de las cosas mas difíciles de lograr y algo que a menudo acaba con el vuelo. La razón fundamental de esto es que cada uno de nosotros tiene su propio nivel, su propio estilo y equipo lo cual hace difícil seguir la misma trayectoria de vuelo en las tres dimensiones. Como resultado si un piloto intenta estar volando junto con otro, ese piloto sé vera forzado a modificar su comportamiento habitual para acomodarse a las decisiones del otro. El resultado es usualmente desagradable: aterrizar. Para evitar esto, tengo una regla capital. Yo no elijo un compañero de vuelo que este por encima. En otras palabras si mi compañero esta encima o por delante de mí nunca abandonare mi térmica para seguirlo. Si hago lo contrario (seguirlo) el resultado seria: llegar a la térmica en el momento que esta se apaga y mi amigo la deja. Sea paciente. Lo que va, vuelve. Una de las cosas mas importantes del vuelo de cross en equipo, es que aun pilotos de igual calibre son aventajados por sus colegas. El resultado será que un piloto esta ahora por debajo de otro sintiéndose frustrado y tonto.

Lo importante es mantener la calma no empezar a competir una carrera. Si los pilotos son del mismo calibre es muy común que a lo largo de un gran vuelo intercambien el liderazgo muchas veces. Al final las cosas tienden a igualarse. El piloto que va delante de repente empezara a caer y deberá perder tiempo buscando la próxima térmica que será utilizada por el que viene detrás. Fije su propio plan de vuelo. Este consejo tiene mas importancia si los niveles de los dos pilotos son distintos. Un piloto inexperto que intenta seguir a otro mas avezado casi con certeza aterrizará prematuramente.

- Regla de los 60 metros

Esta es otra regla de oro. En mis inicios yo descubrí que era reticente a dejar un área en la que yo creía que debía haber una térmica. Desperdiciaba mucha altitud con la cual había llegado al lugar para finalmente, mucho mas bajo, partir para buscar ascendencias por otro lugar y terminar aterrizando. Este comportamiento tiene dos raíces. Primero, además de optimista por demás era inexperto en la evaluación de las probabilidades de encontrar térmicas. Segundo, yo compartía la resistencia de todos los pilotos a zambullirse en lo desconocido cuando habíamos encontrado un refugio seguro. Entonces como consecuencia de estos dos factores es que me vi obligado a imponerme la rígida ley de los 60 metros. Cuando busco una térmica en las inmediaciones de una fuente probable solo me permito invertir 60 mts. de altitud en la búsqueda. Si no subo después de perder 60 preciosos metros de altitud, me voy. Punto. Es verdad que hay excepciones pero es muy probable que nos vayamos al aterrizaje temprano si nos aferramos a la esperanza de la térmica y tememos dejarnos guiar por nuestro proceso de decisión.

## Persistencia

- Para aterrizar siempre hay tiempo

Si comencé la sección de DECISION con el criterio (aparentemente simplista) “vaya por las térmicas”, debo comenzar esta sección con otra afirmación banal: siempre hay tiempo para aterrizar. Aterrizar implica el fin de todas nuestras esperanzas. Una vez que estamos en el piso no podemos aplicar nuestro genio, nuestras ideas en el proceso de decisión cualquiera sea el objetivo que nos hallamos puesto. Muchos pilotos ya sea en el este o en el oeste rara vez tienen buenas condiciones todo el tiempo. De manera que todos debemos hacer lo mejor que podemos con lo que tenemos entre manos. No hay lugar para pensar en aterrizar simplemente porque estamos desanimados e imaginamos que puede haber otra oportunidad. Primero, nunca hay “demasiadas oportunidades” y segundo, si tenemos la tendencia a darnos por vencidos cuando las cosas se ponen difíciles esa primera vez, es probable que hagamos lo mismo en “otro” vuelo. Para decirlo de una manera sencilla, no se da por vencido en el vuelo frente a la primera dificultad. Muchos pilotos se dan por vencidos mucho antes de lo que ellos realmente debieran. Ellos lo racionalizan en una serie de entendibles sonidos: No estaba allí, yo estaba distraído, el viento cambió, si hacía otra cosa no hubiera podido aterrizar en el campo de vuelo o de todas maneras eso no iba a ponerse bueno”. Todos lo escuchamos y todos lo usamos. Sin embargo, no hay excusas para darse por vencido. Mientras tengamos altura suficiente para conseguir un buen lugar de aterrizaje no existen razones valederas para no luchar y volver a subir. Esto puede significar trabajar ese pequeño cerito, esa burbuja, o pasar sobre aquella pequeña y última montañita o planear sobre el soleado sotavento de ese bowl durante el vuelo hacia el aterrizaje. Si podemos sobrevivir a los periódicos momentos en que se pone flojo casi seguramente volveremos a estar arriba. La clave es trabajar todo lo que haya para retrasar nuestro aterrizaje que significa el fin de nuestras esperanzas. Mientras estemos en el aire, es posible continuar.

- Trabajar las pequeñas ascendencias

Uno de los errores más difundidos acerca de los vuelos de cross es que para ir lejos uno debe volar en condiciones realmente fuertes. Para ser francos, volar en condiciones con térmicas fuertes y con buen viento de cola mejorara nuestras chances de ir lejos. El problema es que incluso en días buenos encontraremos periodos de ascendencias débiles en los que el destino del vuelo estará en crisis. En realidad rara vez he podido hacer un vuelo largo que tuviera condiciones buenas desde el despegue hasta el aterrizaje. El determinante real de cada uno de mis vuelos de cross ha sido la buena voluntad para trabajar las ascendencias más débiles. Casi siempre hay un low save (recuperar altura desde abajo) en esos vuelos. Un vuelo largo no tiene condiciones fuertes desde el inicio hasta el final. Trabajar pacientemente y habilidosamente las ascendencias débiles es lo que distingue un vuelo largo de uno excelente.

- Los primeros 30 metros

En el punto anterior hemos visto la necesidad de trabajar las térmicas débiles. Ahora resta sugerir un mecanismo para hacerlo. Mucho del vuelo térmico de algunos pilotos se ve perjudicado porque ellos no comprenden el origen de las térmicas. Creen que las térmicas vienen en paquetes grandes gordos envueltas para regalo. Si bien hay de estas térmicas, generalmente encontramos primero térmicas en grados de evolución más primitivos. Lo que diferencia a los buenos pilotos es su buena voluntad para detenerse y trabajar térmicas flojas con exquisita habilidad y paciencia hasta que estas se encienden. En cierta manera ellos hacen lo que Steve Moyes ha respondido a lo largo de los años cuando se le pregunta sobre como conseguir ascendencias: “Solamente me detengo, giro y fabrico la térmica”. Esto es esencialmente un problema de fe, la creencia en el inevitable mejoramiento de una térmica débil.

Al momento de pegar una térmica (y cuanto mas bajo estamos, mas fuerte sea el viento mas verdadera esta afirmación)ellas son usualmente débiles pequeñas y rotas. Uno puede ascender en ellas pero solo poniendo atención al vario, al comportamiento del ala y volando con precisión y vigorosamente. Es decir usted debe focalizar en poner el ala en la mejor tasa de ascenso por el mas largo periodo de tiempo posible. O puede ser que entre y salga de la térmica, puede que la térmica lo expulse pero Ud. subirá mientras luce y ponga atención para aprovechar los mejores pulsos. Según mi experiencia, si podemos ascender 30 metros las probabilidades de que la térmica se consolide en una configuración mas fácil de aprovechar son excelentes. Si damos este paso, el ticket hacia la base de esta nube es nuestro. La clave es reconocer que si una térmica es lo suficientemente fuerte para hacernos subir aunque sea un poco, es muy probable que se consolidará y nos llevará arriba. Así que, es crítico que el piloto se concentre, ponga atención y esfuerzo físico en hacer que su ala se eleve los primeros y decisivos 30 mts. Yo me hablo, literalmente, para no darme por vencido. Miro mi altímetro y si puedo ganar 30 mts. me vuelvo extremadamente convincente acerca de que puedo salir de esa situación en que me encontraba. Sin embargo, a veces, debo reconocer que la fatiga, la desesperación, y el desaliento me llevan a desanimarme después de decir: "Al diablo con esto, nunca saldré de esta".

### **Persistencia y decisión**

Las secciones anteriores que evocan la persistencia y la decisión de un piloto en diferentes situaciones son sencillas. Lo que es mucho mas difícil es tomar decisiones en las que lo apropiado puede ser: Una cosa o la otra o las dos. Estas son situaciones que requieren sutileza, flexibilidad por parte del piloto, y esto es, lejos, las decisiones más difíciles que enfrenta.

- Cambio de marchas

A los primeros comentarios acerca de ser tenaz en el trabajo de térmicas débiles debemos agregar la necesidad de reconocer cuando hacerlo y cuando no. Un vuelo largo a menudo involucra una gran mezcla de condiciones. Las primeras térmicas pueden ser pequeñas y débiles, pueden ponerse buenas hacia la mitad del vuelo y tornarse amplias y débiles hacia el final del día. O podemos encontrar esas condiciones muchas veces o desordenadamente durante el vuelo. Cualquiera sea el modelo, las condiciones variarán y permitirán o requerirán diferentes estilos. Si las condiciones son fuertes es un desperdicio detenerse en cada térmica de +0.5. En ese momento nosotros necesitamos empezar a planear, y a planear a alta velocidad. Si la ascendencia disminuye, el cielo se nubla o la altitud escasea, debemos desacelerar y ser pacientes. Si estamos alto, vayamos rápido. Pero si estamos apuntando en dirección de una zona húmeda, verde y llana desaceleremos porque la ascendencia estará por cambiar para peor.

La dificultad esta en reconocer cuando desacelerar aun cuando la ascendencia ha sido realmente buena por un rato. Contrariamente, uno necesita saber cuando acelerar si las cosas han cambiado para mejor. Jim Lee, uno de los mejores pilotos del mundo, me ayudo con el concepto de cambio de marchas. Él usa tres marchas e intencionalmente cambia su estilo de vuelo con relación a como él lee las ascendencias que hay delante. De la misma manera, Larry Tudor puede ser escuchado en la radio advirtiendo a los otros pilotos para ir en lo que el llama " modo de supervivencia" cuando las condiciones se ponen difíciles.

El punto es que no existe un estilo de vuelo ideal. Sea flexible. Mantenga sus ojos abiertos e integre tanta información como le sea posible de indicadores cercanos y lejanos. Manténgase al tanto de cosas como el movimiento de una línea de cirrus que podría llegar a desconectar la actividad térmica, o el carácter cambiante del campo.

Pasar de las montañas al llano generalmente presagia actividad térmica débil, tal cual sucede con el terreno húmedo. Muchos lectores de este artículo tendrán los requisitos básicos en el conocimiento de la generación de las térmicas. Lo que estoy sugiriendo es que para ser un piloto de cross con cambio de marchas necesitamos integrar la información en una escala mayor a la habitual. No es del todo inusual estar integrando información de circunstancias distantes mas de 30 Km de su posición actual. Consultando una red de información meteorológica el piloto adquiere la información requerida para anticipar los cambios y reconocer los cambios en las condiciones que necesitarán una marcha distinta.

- Nunca se encierre en una táctica: fijando errores

El aladeltismo es un deporte que se desarrolla en un medio constituido por un fluido invisible infinito y las decisiones que tomamos son el resultado de información fragmentada y que cambia con velocidad. Incluso aunque supongamos que pudiéramos “ver” nuestra próxima térmica debajo de un buen cúmulo, puede que ya haya terminado para el momento de nuestra llegada. Es muy difícil tomar decisiones correctas incluso si suponemos que ellas son correctas. Es por cierto mucho mas difícil hacerlo cuando no hay indicios visibles como por ejemplo, alas subiendo, pájaros, dust devils o bonitos cúmulos. Un amigo describió una vez la diferencia entre un piloto amateur y uno profesional como la capacidad que tiene el profesional de fijar errores. De la misma manera, la diferencia entre ellos descansa en la habilidad del piloto experto de encontrar ascendencias después de que su primera elección no funciona. El secreto para lograr esto consiste en no comprometerse con una sola táctica para encontrar ascendencias. Los pilotos inexpertos vuelan de una manera rutinaria a un punto fijo en el espacio sintiendo la certeza de que funcionará y luego aterrizando cuando no funciona.

El buen piloto puede también equivocarse en la evaluación de las posibilidades de encontrar una térmica en un lugar en particular. De verdad, la increíble dificultad de encontrar una invisible térmica de corta duración hará muy probablemente que se equivoque. Sin embargo la diferencia entre un buen piloto y otro que no lo es consiste en que el primero anticipa la posibilidad de una falla, y ya tiene no una, sino una serie de alternativas disponibles para él en el caso de que la primera no funcione.

En términos concretos esto significa que cuando un piloto deja una térmica y pone rumbo hacia donde él siente que la próxima térmica debe estar, no vuela ciego, en línea recta hacia ese lugar. Cuando toma la decisión en su trayectoria de vuelo, el piloto debe incluir conscientemente la situación de que la térmica no esté allí. Debe hacer concesiones por fallas. Puede confeccionar su trayectoria de aproximación de manera que el recorrido se hace por debajo de otros cúmulos menos desarrollados en ruta, pasando sobre otros terrenos prometedores, o volando a una velocidad que no le quemee demasiada altitud. Esto ultimo significa que, incluso si, la térmica esperada no esta allí, él tiene la altitud necesaria para trasladarse a otro punto de probable térmica. Este proceso de segmentar la trayectoria de vuelo para maximizar las posibilidades de hallar una térmica es muy sutil. No involucra gruesos y toscos cambios en la dirección. En todo caso, requiere suaves correcciones en el curso y variaciones en la velocidad correcta de una trayectoria que permita al piloto examinar la mayor cantidad de posibles fuentes de térmicas.

### **Conclusión: Excepciones**

Todas las reglas que figuran arriba tienen excepciones. Yo tuve una ocasión en que provechosamente no respete ninguna. Sin embargo, le advertiría vigorosamente que no sea demasiado apresurado en violar estas reglas hasta que sea muy experimentado en el proceso de decisión de los vuelos de cross. Estas reglas han sido aprendidas después de una larga y amarga experiencia. Es mi deseo que el seguimiento de esta guía acelere la curva de aprendizaje de los lectores y así ayudar a evitar mucha de la experiencia de prueba y error que caracterizo mi carrera.