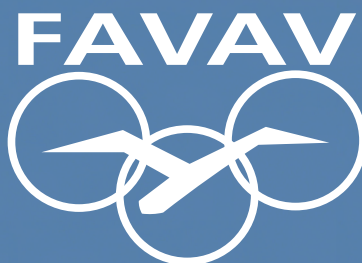


# Manual de Instrucción de Vuelo a Vela



Federación Argentina  
de Vuelo a Vela



# Manual de Instrucción de Vuelo a Vela







# Contenido

¿Qué es la FAVAV? .....	009
Prólogo .....	010
Introducción .....	011

## Capítulo 1

Descripción del planeador y su operación básica .....	013
1.1 Descripción del planeador .....	014
1.2 El tablero de instrumentos .....	018
1.3 Operaciones preliminares al vuelo .....	020
1.4 El traslado del planeador a la pista .....	021
1.5 Preparación del planeador .....	022
1.6 Operación de despegue .....	023
1.7 Operaciones posteriores al vuelo .....	025
1.8 Consejos en caso de abandonar el planeador .....	025
1.9 Recomendaciones para el vuelo .....	026
1.10 Cómo instalarse en la cabina .....	026
1.11 Los instructores .....	026
1.12 Primer vuelo en planeador .....	026
Cuestionario .....	027

## Capítulo 2

Aerodinámica .....	031
2.1 Cómo vuela un planeador .....	032
2.2 Los comandos .....	043
2.3 La inclinación .....	045
2.4 El viraje .....	046
2.5 Vuelo simétrico .....	047
Cuestionario .....	048

## Capítulo 3

Mecánica de vuelo .....	053
3.1 Envuelo del planeador .....	054
3.2 Remolque por avión .....	054
3.3 Despegue .....	054
3.4 Ascenso en vuelo remolcado .....	056
3.5 Desprendimiento de la soga (corte) .....	060
3.6 Otros sistemas de envuelo .....	060



3.7 La aproximación y el aterrizaje	063
3.8 El aterrizaje	071
3.9 Necesidad de un reglamento de circulación aérea	072
3.10 Reglamento de vuelo	073
3.11 Prevención de colisiones aéreas	073
3.12 Las señales	075
3.13 Los ajustes altimétricos	075
<b>Cuestionario</b>	<b>077</b>

## Capítulo 4

Efectos del viento	081
4.1 Los efectos del viento en el planeador	082
4.2 Influencia del viento en los despegues	085
4.3 Las performances del planeador	089
<b>Cuestionario</b>	<b>094</b>

## Capítulo 5

Navegación	099
5.1 La orientación	100
5.2 La permanencia del planeador en vuelo	104
5.3 Radiotelefonía	106
<b>Cuestionario</b>	<b>108</b>

## Capítulo 6

Meteorología	111
6.1 Nociones de meteorología para vuelo a vela	112
6.2 La presión atmosférica	112
6.3 El viento	114
6.4 Los vientos secundarios	115
6.5 La temperatura	118
6.6 La humedad	119
6.7 Estabilidad e inestabilidad	120
6.8 Las nubes	122
<b>Cuestionario</b>	<b>128</b>

## Capítulo 7

Instrumentos de vuelo utilizados en planeadores	133
<b>Cuestionario</b>	<b>155</b>

## Capítulo 8

El vuelo con grandes ángulos de ataque	157
<b>Cuestionario</b>	<b>166</b>

## Capítulo 9

Vuelos con grandes inclinaciones	169
9.1 Virajes escarpados	170
9.2 Los errores clásicos y su corrección	170
9.3 Rendimiento en viraje	171
Cuestionario	174

## Capítulo 10

Nociones de vuelo en térmica	177
10.1 La convección	178
10.2 Un caso particular: la convección en montaña	180
10.3 El vuelo térmico	181
10.4 La inclinación en el viraje	185
10.5 La velocidad en el viraje	185
10.6 El sentido del viraje en la térmica	186
10.7 El centrado	186
10.8 Las maniobras de centrado	187
10.9 Cómo permanecer en la térmica	188
10.10 Reglas de seguridad en vuelo en térmica	189
10.11 Vigile las formaciones tormentosas	190
10.12 Vuelo local	190
Cuestionario	191

## Capítulo 11

Vuelo en travesía	195
11.1 Vuelo de travesía	196
11.2 La decisión de partir	196
11.3 Velocidad de crucero máxima	196
11.4 La influencia del viento	198
11.5 Importancia del ascenso futuro	198
11.6 Tácticas de vuelo en térmica	199
11.7 Cálculo de la relación de planeo	200
11.8 Tipos de vuelos de travesía	201
11.9 Vértices	202
11.10 La llegada	202
11.11 Cómo proceder durante la llegada	202
11.12 Vuelo de travesía en dinámica	203
11.13 El desplazamiento a lo largo de las laderas	203
11.14 El desplazamiento en vuelo de onda	204
11.15 Desplazamiento perpendicular al viento	204
11.16 Desplazamiento en la dirección del viento	204
Cuestionario	206



## Capítulo 12

Vuelo en dinámica	211
12.1 Los efectos dinámicos	212
12.2 El efecto de la dinámica	212
Cuestionario	215

## Capítulo 13

Vuelo en onda	217
13.1 La onda	218
13.2 Formación de un sistema ondulatorio	218
13.3 Indicios que revelan la presencia de las ondas	219
13.4 El aprovechamiento de la onda	221
13.5 Aprovechamiento de las corrientes ondulatorias	223
13.6 ¿Cómo reencontrar la ascendente perdida?	224
13.7 Reglas de prudencia en el vuelo en onda	225
13.8 En vuelo librado	225
13.9 Atención con la puesta del sol	226
13.10 Las nubes	226
13.11 La radio	226
Cuestionario	227

## Capítulo 14

Fenómenos físicos y fisiológicos provocados por la altura	229
14.1 Los efectos de la insuficiencia de oxígeno	230
14.2 Los efectos de la disminución de la temperatura	231
14.3 Los efectos de la disminución de la presión	232
Cuestionario	232

## Capítulo 15

Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC)	235
Cuestionario	249
Datos del alumno/piloto	251
Ficha de evaluación	252
Glosario	256
Respuestas	257
Bibliografía	258

## ¿Qué es la favav?

FAVAV (según sus iniciales) es la Federación Argentina de Vuelo a Vela. Ella nuclea a todos los clubes de planeadores de la Republica Argentina, y los integrantes de sus diversos órganos provienen de los clubes de diferentes puntos del país, pretendiendo así ser una institución federal y poder estar atenta a las diferentes problemáticas que surjan en las diferentes latitudes de nuestro extenso territorio.

## ¿Cuáles son las funciones de la FAVAV?

Más allá de que inicialmente su estatuto refería principalmente a una función de organización de eventos y afines con un desenvolvimiento casi exclusivamente en su fas deportiva, el paso del tiempo y la necesidad de mayor comunicación institucional en la actualidad, ha llevado que la federación deba también, además de continuar con su objetivo primario, ser el nexo entre los clubes y los entes estatales (entes especializados, estamentos estatales, etc.) como así también con los diferentes niveles de las instituciones deportivas nacionales e internacionales (CADEA, IGC, FAI, etc.).

## El futuro de FAVAV

Por todos estos motivos se hace necesario, y el futuro parece claro en este sentido, que los clubes no cesen en su ya extensa colaboración y participación directa de las diferentes cuestiones en las que FAVAV es parte, aportando desde sus posibilidades tanto en capital humano como en cualquier otra forma posible. La continuidad de los proyectos que desde la Federación vienen dando muestras de frutos ya hace un tiempo, depende pura y exclusivamente del compromiso y la concientización de todos los pilotos que conforman los clubes, y de estos últimos en su integridad social, respecto a la posibilidad real de continuar con el desarrollo y progreso de nuestra actividad, en miras de mantener y mejorar la calidad y cantidad del parque de máquinas, de continuar y fomentar la participación de un mayor número de pilotos en competencias nacionales e internacionales, de elevar los estándares de seguridad mínimos, por solo enumerar alguno de los muchos objetivos que toda la comunidad volovelista debe hacer propios en mira de un desarrollo inclusivo y en comunión de todos los actores que la conforman.

### Consejo superior de FAVAV



## Prólogo

La **Federación Argentina de Vuelo a Vela** tiene el profundo agrado de presentar a la comunidad volovelística nacional esta nueva versión del Manual de Instrucción, tarea que fuera iniciada hace varios años por el destacado y recordado **Jorge Riera**, coordinador de las versiones originales de este Manual que acompañó a la formación de una gran cantidad de nuevos pilotos en nuestro país, y que contara con la invaluable colaboración y respaldo institucional de **Amílcar Fernández**, desde la misma **FAVAV**.

El Manual de Instrucción nace como la interpretación de la necesidad de los **Clubes afiliados** de contar con un instrumento adecuado para brindar una instrucción más estandarizada a los alumnos. En ese camino, también en esa época, la **FAVAV** también comenzó a organizar los Talleres de Estandarización de Instrucción, los que con mucho suceso se fueron dando a lo largo de estos años.

Así, la **Federación** encaró la difícil tarea de mejorar la instrucción de los **Clubes** contando con la colaboración de los mejores instructores en actividad. Hoy, ese **Manual** ha sido objeto de una profunda revisión técnica y metodológica, contando con la colaboración de un importante equipo de trabajo, que ha realizado importantes aportes para esta nueva edición.

En este proceso de evolución y mejoramiento del **Manual de Instrucción**, se ha podido mejorar la parte gráfica y fotográfica, perfeccionando algunas cuestiones metodológicas y adaptándolo a las innovaciones tecnológicas que se han producido con mucho vértigo en los últimos años.

Entre los aspectos metodológicos más importantes que se ha avanzado, es en la inclusión de un apartado destinado a la evaluación del alumno al final de cada capítulo. Con cuestionarios periódicos, en cada etapa del curso, permitirá peritar los avances del educando en las cuestiones teóricas y prácticas en la medida que avanza el curso. También se ha agregado una sección destinada al testeo de los alumnos en la realización de las maniobras y su evaluación por parte del Instructor. Estas son nuevas e importantes herramientas que servirán para hacer un seguimiento concreto y detallado de cada uno de los integrantes de las brigadas durante los cursos.

En el aspecto técnico del instrumental, y en el camino que ha seguido nuestro deporte desde sus inicios, al ser denominado como “deporte ciencia”, se ha modificado el contenido para actualizarlo a los avances de la tecnología durante los últimos años. Así, la aparición del GPS en el Mundial de Suecia de 1992) produjo una revolución en los instrumentos utilizados en el Vuelo a Vela. Hoy todos los instrumentos están referenciados en el GPS, relegando a las anteriores tecnologías a lugares muy secundarios. Hoy la telefonía celular y el seguimiento satelital (“tracking on line”) son los últimos pasos. La próxima revolución será, seguramente, los detectores de térmicas. Hacia eso vamos.

De esta manera se procura realizar un sustancial aporte al mejoramiento de la instrucción que en nuestros clubes se les brinda a los alumnos, con un importante paso adelante en cuanto a la estandarización y elevación del nivel de la enseñanza que se realiza en los cursos de piloto de planeador.

Como parte de este proceso de actualización y reestructuración metodológica, es necesario destacar el proceso de fiscalización y aprobación del contenido del Manual por parte de la **ANAC**, la que participó por medio de sus Inspectores de vuelo y de las áreas específicas.

Este **Manual** será un instrumento imprescindible para las **Escuelas de Vuelo** de los **Clubes afiliados** en sus procesos de adecuación y adaptación al régimen establecido por la RAAC 141 emitida por la misma **ANAC** y, consecuentemente, a la validación de las mismas y a llegar al nivel de otorgar a sus pilotos recién recibidos títulos con validez internacional. Contar con este **Manual de Instrucción** implica cumplir con uno de los requisitos más importantes de la señalada reglamentación.

La **Federación** desea reconocer a la **Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)** su importante colaboración y participación en las etapas de fiscalización e impresión del presente **Manual**.

Asimismo, la **FAVAV** agradece a la comisión de notables que colaboraron con la actualización y reestructuración del Manual de Vuelo, encabezados por **Fernando Repicky** e **Irene Treuer de Repicky**, **Eduardo Toselli** y **Dino Gioni**.

Estamos seguros que este Manual de Instrucción será un importante aporte para los **Clubes** y los pilotos de las nuevas generaciones de volovelistas que se incorporarán a la actividad en nuestro país.

Consejo Superior, Agosto de 2017.-

## Introducción

“Ser piloto exige una decisión bien meditada”, dice Helmut Reichman, uno de los volovelistas más relevantes de nuestro deporte, pero no porque sea una actividad especialmente compleja o riesgosa, sino porque implica, fundamentalmente, el manejo de una nueva dimensión: la altura.

El contenido de este texto acompañará a la guía de tu instructor en este fascinante viaje.

Desde los primeros vuelos de instrucción apreciarás que éste es un trabajo de equipo: el planeador deberá ser remolcado por un auto hasta la pista; guiado desde la punta de un ala por un colega; luego engancharán una soga desde el avión a la proa de tu velero; mientras tanto el piloto remolcador aguardará en su cabina el instante preciso para el despegue. Recién entonces ganarás la altura necesaria para sentirte libre surcando el aire.

Durante toda esta travesía habrá una persona en particular que te acompañará a cada instante: tu instructor de vuelo, quién subirá junto a ti en un biplaza para acompañarte en tu exploración de las características y posibilidades de un planeador. Primero recorrerán los alrededores de tu aeródromo, reconocerás la zona, comenzarás a identificar las nubes favorables y las que traen lluvias y tormentas. Descubrirás los campos amigables que generan ascensos, y los lugares más seguros para planificar un aterrizaje, de ser necesario, fuera del aeródromo (recordá que los planeadores fueron diseñados para aterrizar en lugares que representarían un problema para otras aeronaves).

En esta etapa, intervendrá la parte faltante del gran equipo que acompañará a tu vuelo: el grupo de tierra que irá a buscarte, te ayudará a desarmar tu planeador y lo traerá de vuelta al club.

Este manual organiza los temas por orden de dificultad, de modo gradual e inteligente.

Primero harás maniobras básicas centrándote en los comandos por separado. Luego irás combinando tus movimientos con las características del paisaje que te rodee y las oportunidades que la meteorología te brinde en cada circunstancia.

Las primeras emociones las vivirás cuando sientas que el planeador esté en consonancia con tus deseos; cuando dócilmente vaya dónde y cómo tu intención lo requiera; cuando ya concluido un vuelo, transmitas por radio tu posición: “aterrizado sin novedad”.

**Irene Treuer**

Instructora de vuelo en planeador





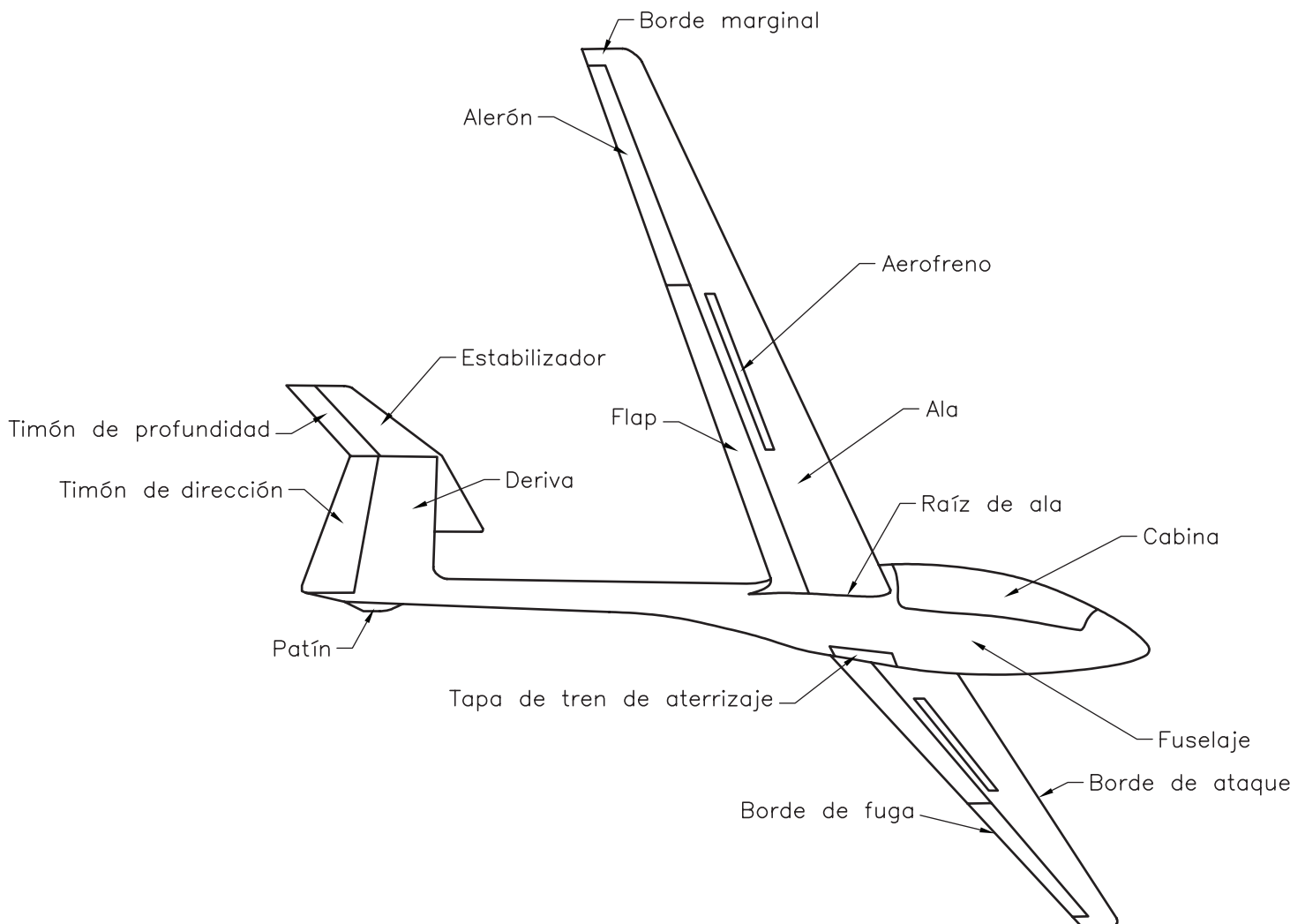


# Capítulo 1

Descripción del planeador y su operación básica

## 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PLANEADOR

Es una aeronave más pesada que el aire, cuyos elementos esenciales son las alas, las que aseguran la sustentación del planeador.



### Envergadura del ala

Es la distancia máxima entre sus extremos, llamados puntas o punteras de ala.

### Borde de ataque

Es la parte delantera de las alas.

### Borde de fuga

Es su parte posterior.

### Extradós e intradós

A la superficie superior de las alas se la denomina extradós; a la parte inferior, intradós.

### Raíz de ala

Es la parte que las une con el fuselaje.

### Alerones

Son las superficies articuladas situadas en el borde de fuga, cerca de las punteras.

## Frenos aerodinámicos

Son porciones móviles que normalmente están situadas en el centro de cada semiala, y en algunos casos en una parte del borde de fuga.



## Flaps

Algunos planeadores pueden tener, además, otras superficies móviles en sus alas, que se ubican en el borde de fuga, entre los alerones y la raíz del ala; estas superficies móviles se llaman flaps.



## Empenaje

Es el grupo de superficies aerodinámicas ubicadas en la parte posterior del fuselaje, y son:

### Plano de deriva

Corresponde a la parte fija vertical.

### Timón de dirección

Es la sección móvil y articulada, sostenida de la parte posterior del plano de deriva.

### Estabilizador y timón de profundidad

Comúnmente son las superficies horizontales del empenaje donde, de tener una porción fija, ésta se llama estabilizador, mientras que la móvil se denomina timón de profundidad o elevador.

En el empenaje de algunos planeadores, las superficies horizontales pueden estar construidas por una superficie única totalmente móvil. O sea que se trata de un timón de profundidad pendular y sin plano fijo.

## Configuración de los empenajes

Existen varios tipos de empenaje; los más utilizados son:

Empenaje en T, donde el plano horizontal se ensambla en la parte superior de la deriva. Empenaje cruciforme, donde el plano horizontal se ensambla en la parte media de la deriva. Empenaje en V o mariposa (normal o invertida), donde sus dos superficies (mediante una acción combinada) aseguran por sí solas las mismas funciones de los dos precedentes.



### Tren de aterrizaje

Por lo general, el tren de aterrizaje principal está constituido con una rueda, que en los planeadores de alta performance es retráctil.

Un segundo apoyo del fuselaje se encuentra normalmente en su parte posterior, ya sea con una rueda pequeña o un simple patín.



### La cabina

La cabina ofrece al piloto un cierto confort y pone a su disposición los comandos e instrumentos. Está cerrada por una cúpula o burbuja transparente de plexiglás que puede ser eyectable en vuelo. En uno de sus costados posee una pequeña ventanilla móvil, que a su vez permite, desde el exterior, acceder a la palanca de apertura y cierre de cúpula, y durante el vuelo posibilita una entrada de aire adicional.

**Nota:** se debe tener mucha precaución de no hacer esfuerzos sobre los bordes de la ventanilla.





### El bastón o palanca de mando

Permite comandar el timón de profundidad y los alerones, ya sea por medio de elementos flexibles (cables) o rígidos (barras). Moviendo el bastón hacia adelante o hacia atrás, el timón de profundidad se dirige hacia abajo picando o hacia arriba cabreando el planeador. Al mover el bastón lateralmente, los alerones van a moverse simultáneamente, uno hacia arriba y el otro hacia abajo. Por ejemplo, cuando se aplica la palanca hacia la izquierda, subirá el alerón izquierdo y bajará el derecho, elevando esa semiala, mientras ocurre lo contrario en la otra semiala.

El comando del timón de dirección está accionado por dos pedales articulados alrededor de un eje, y su acción permite comandar el timón de dirección. Éste gira en el sentido en que se presiona el pedal.

El comando de los frenos aerodinámicos está ubicado de manera tal que pueda ser accionado con la mano izquierda y debe estar pintado de color azul.

Cuando se lleva a fondo hacia adelante, los aerofrenos están cerrados y trabados. Es posible regular la apertura y su acción llevando gradualmente este mando hacia atrás. En muchos planeadores, al llevar hacia atrás (al máximo) el comando de los frenos aerodinámico, simultáneamente se actúa el comando del freno de la rueda. En otros, el freno de rueda tiene un comando independiente, como ser una palanquilla adicional sobre la palanca de mando o empujando con los tacos y de manera simultánea los pedales del timón de dirección.



El comando de desprendimiento del cable de remolque (comando de corte) es un mando del que hay que tirar para lograr la apertura del gancho correspondiente. Puede estar situado en el piso, en el tablero de instrumentos o bien en el costado de la cabina, y debe estar pintado de color amarillo.

El compensador de profundidad (incidencia) es un comando que se lleva hacia adelante o hacia atrás para disminuir el esfuerzo que se hace sobre la palanca de mando, con el fin de mantener una posición fija del elevador sin presiones sobre la palanca de mando; así se facilita mantener una velocidad prácticamente constante. Este comando debe estar pintado de verde.

El comando de cierre y apertura normal de la cabina es de color blanco.





El comando de emergencia expulsor de la cabina es rojo y utiliza un solo comando combinado para cerrarla o expulsarla; se ha convenido también pintarlo de rojo.

Algunos planeadores modernos disponen de comandos para dispositivos especiales. El más corriente es el comando del tren de aterrizaje, que permite extenderlo o retraerlo dentro del fuselaje según las necesidades.



El comando de los flaps permite fijar sus superficies en la posición necesaria, y al igual que los aerofrenos, se maniobra con la mano izquierda. Las posiciones positivas son para volar con baja velocidad y las negativas para alta velocidad. En la mayoría de los planeadores de alta performance, hay otro comando destinado al vaciado de los tanques de agua (lastre) instalados en las alas.

Algunos planeadores, además, están equipados con un paracaídas de frenado en la cola, para lo cual un comando adicional permite su apertura y también su desenganche si resultara peligroso conservarlo extendido durante el aterrizaje.

## 1.2 EL TABLERO DE INSTRUMENTOS



El instrumental mínimo de un planeador está compuesto por:

**El velocímetro:** indica la velocidad que el planeador tiene respecto del aire que lo rodea, graduado en km/h, mi/h o kts. En los planeadores antiguos, el velocímetro está conectado a la toma de presión dinámica, que habitualmente está situada en la proa del planeador, y a la toma de presión estática, captada a través de dos pequeños orificios situados simétricamente a cada lado del fuselaje. En las versiones más recientes, estas tomas están en sondas específicas



colocados en la deriva del fuselaje.

La presión dinámica aumenta con la velocidad, y el mecanismo del velocímetro la compara con la presión estática y la traduce en la velocidad que indica.

**El altímetro:** permite medir la altura del planeador respecto del nivel del aeródromo de despegue, siempre que con la perilla de reglaje se haya colocado la aguja del altímetro en cero antes del despegue. Además, permite realizar los otros tipos de ajustes altimétricos necesarios para vuelos de travesía. Es, en definitiva, un barómetro graduado en altura (metros o pies) y obtiene su información de la presión atmosférica que rodea al planeador, por lo tanto está conectado a la toma de presión estática.

De acuerdo con el sistema de medidas del altímetro, el reglaje puede hacerse en pulgadas de mercurio o hectopascuales, milímetros de mercurio, etc.

**La bolita:** permite verificar la simetría del vuelo. Su información puede estar asociada a la de una hebra de lana pegada en la parte exterior y en la parte delantera de la cabina. Esta lanita siempre se alinearé con la dirección del viento relativo (la dirección de avance del planeador en la masa de aire).

Cuando es necesario corregir la simetría de vuelo, se puede hacer lo siguiente: al aplicar el timón de dirección desde la posición en que se encuentra la lanita, de la nariz del planeador se desplaza hacia el lado del pedal aplicado; al aplicar alerón, se desplaza hacia el lado contrario.

**El variómetro:** indica la velocidad vertical (ascenso o descenso del planeador). Su indicación es positiva si el planeador gana altura y negativa si la pierde. Está graduado en metros por segundo o en pies por minutos y obtiene su información de la variación desde la presión estática. Está conectado a la toma de presión estática del planeador y al volumen de un recipiente calibrado y aislado térmicamente (un termo).

Además de estos instrumentos mínimos, el planeador puede estar equipado con:

**El anillo o aro MacCready:** es un aro móvil graduado en kilómetros por hora ubicado en torno del variómetro, que permite conocer la velocidad óptima de vuelo en función del ascenso y descenso indicados por el variómetro. Dicha graduación es distinta de acuerdo con la polar de velocidades de cada planeador.



**Un transmisor receptor VHF:** está alimentado por baterías y se utiliza para comunicarse con tierra u otras aeronaves en vuelo.

**Variómetro electrónico y audible:** tiene la ventaja de permitir dar las indicaciones correspondientes tanto en modo gráfico (instrumento de aguja) como audible, que emite distintos tonos para ascenso y descenso y le posibilita al piloto disponer de más tiempo para mirar al exterior del planeador.

**Un variómetro de energía total:** su rol y empleo se explicarán más adelante. Estos variómetros están conectados a una sonda especial ubicado sobre el fuselaje o en la parte superior del plano de deriva. Esos tubos son muy frágiles y deben mantenerse limpios.

**Un acelerómetro:** se usa en los vuelos acrobáticos.

**Director de vuelo electrónico:** indica electrónicamente, inclusive de manera audible, las velocidades a volar según la teoría de MacCready.

**GPS:** capta permanentemente la posición del planeador en tres dimensiones para enviarla a los periféricos instalados.

**Navegador electrónico:** capta del GPS los datos necesarios para alimentar el soft de navegación.

**Registrador de vuelo:** registra en una memoria electrónica las sucesivas coordenadas a la que voló el planeador, las alturas, las velocidades y demás datos útiles para el control posvuelo.

**Detector anticolisión:** es un dispositivo electrónico que se comunica con sus equivalentes de otros planeadores, indicando el grado de proximidad existente entre ellos.



**Un equipo de oxígeno:** utilizado para los vuelos a gran altura.

**Elementos auxiliares:** se recomienda tener a bordo agua, un maletín de primeros auxilios, elementos de señalización y un transmisor de localización de emergencia (ELT).

### 1.3 OPERACIONES PRELIMINARES AL VUELO

Las maniobras de los planeadores en tierra son muy importantes y todos los volovelistas presentes deben participar activamente en los trabajos ligados a las operaciones en la pista. El piloto debe ser eficaz y ayudar a sus compañeros, quienes también lo ayudarán cuando él vuele.

Debemos saber que normalmente uno puede encontrar en el vuelo a vela un espíritu de equipo y un ambiente de camaradería, y ello es debido en gran parte a la existencia de esos trabajos.

Los deterioros que se producen en los planeadores son creados casi en su totalidad por su manipuleo en tierra. Por consiguiente, es preciso ser extremadamente cuidadoso en el momento en el que se lo guarda o desplaza sobre el terreno. Se debe tener una disciplina permanente para evitar averías en el material.



**Nota:** es preciso estudiar los límites de operación del planeador, de acuerdo con lo que indica el manual que lo certifica.

#### Salida del hangar

Al sacar el planeador del hangar, conviene retirar las fundas y guardarlas cuidadosamente en el lugar previsto.

#### Como regla general

Verificar la presión correcta de los neumáticos del o los trenes de aterrizaje.

Tener las cabinas bien cerradas y trabadas.

Tener los comandos asegurados para que no se dañen por efecto del viento.

Las maniobras deben efectuarse siempre lentamente, con el fin de evitar errores o la colisión de un planeador con otra aeronave u obstáculo.

En ciertos casos se puede hacer deslizar el planeador lateralmente utilizando un dispositivo con pequeñas rueditas orientables, que se ubica bajo el tren de aterrizaje del planeador.

Durante las maniobras una persona dirige y las otras ejecutan, tratando de evitar colisiones. Una vez afuera del hangar, el planeador será desplazado preferentemente marcha atrás y empujando sobre el borde de ataque cerca de la raíz, ya que el borde de fuga es relativamente frágil. Sin embargo, el desplazamiento en ese sentido no debe hacerse sin que alguien ayude levantando la cola del planeador, a menos que éste disponga de un soporte con rueda denominado Dolly.

**No levantar nunca del estabilizador o del elevador.**

#### 1.4 EL TRASLADO DEL PLANEADOR A LA PISTA

Se utiliza a menudo un automóvil para remolcarlo y la ayuda de una persona es suficiente para sostener el ala. Si es posible, un ayudante se mantendrá cerca del planeador para mantenerlo en caso de que el coche frene. La longitud de la soga de chicoteo deberá ser de entre el 75% y el 100% de la envergadura del planeador.

Quien lleva a mano la punta del ala debe tener en claro que es quien finalmente define en detalle la trayectoria que recorre el planeador durante el chicoteo y debe estar totalmente coordinado con el conductor del auto. El conductor del vehículo deberá marchar a paso de hombre, con la ventanilla abierta para escuchar cualquier indicación de parte de quien le lleve el ala, además de vigilar permanentemente el comportamiento del planeador. Deberá evitar los virajes cerrados, y si necesariamente debe hacerlo, el ayudante deberá levantar la cola del planeador para evitar la torsión del fuselaje o del patín, salvo que haya sido colocado el Dolly.

Otro tipo de traslado es por medio de una lanza rígida con soporte para bocha de remolque, que toma al planeador por la cola desde el Dolly con la ayuda de una rueda de bicicleta, que lleva adosado un soporte con el perfil adecuado del ala, el cual se lo coloca próximo a una puntera de ala para la estabilidad del planeador.

Para desplazar el planeador hacia adelante no lo empuje sobre el borde de fuga de las alas sino a la altura de su implantación con el fuselaje, y no realice allí ningún esfuerzo importante. En ese caso, si no se dispone de la pequeña rueda orientable para cambiar la orientación de la marcha, se debe levantar la parte posterior del planeador para evitar la torsión del fuselaje o del patín de cola.

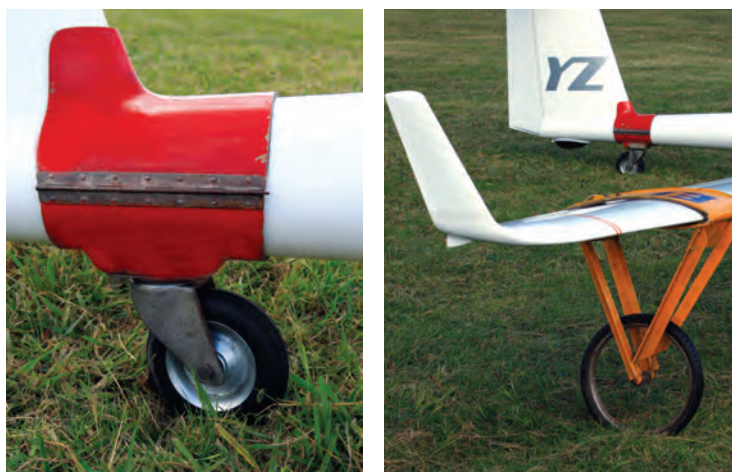
Una vez fuera del hangar, habrá que llevar el planeador a la pista, empujándolo o remolcándolo con un vehículo.

Hay que tener en cuenta que las pistas no deben ser ocupadas más que por aeronaves en situación de despegue y aterrizaje, y antes de atravesar la pista a pie o con un vehículo, debe verificar que ninguna aeronave se disponga a despegar o aterrizar. Si ingresa con un vehículo, debe hacerlo por la franja de seguridad y con la bandera reglamentaria (cuadros blancos y rojos).

Cada aeródromo tiene directivas generales y particulares para su operación en tierra; por lo tanto, debe tomar conocimiento de ellas.

Los planeadores que no despeguen inmediatamente deberán ser ubicados fuera de la pista, y con vientos de cierta intensidad se los debe estacionar con una orientación de tres cuartos con vientos de cola y con el ala abajo del lado que viene el viento. Además, es recomendable colocar en la puntera del ala un saco de arena o neumáticos viejos.

**Nota: no usar los paracaídas para esta última tarea y asegurarse de que la cabina esté bien cerrada.**



## 1.5 PREPARACIÓN DEL PLANEADOR

Los pilotos o alumnos deberán efectuar la inspección del planeador previa al vuelo. Esta inspección le permite asegurarse de que el aparato no presenta defectos visibles y que está en buen estado general.

Esta inspección no debe ser delegable y será de responsabilidad personal de cada piloto.

En una misma jornada, obligatoriamente se deberá efectuar otra inspección prevuelo si el planeador ha estado inactivo y sin vigilancia por algunas horas. Se trata de una operación particularmente importante que colabora fuertemente con la seguridad de cada uno. Entonces, se la deberá efectuar de manera rigurosa y minuciosa, y jamás debe considerársela una tarea tediosa o fastidiosa.

La ejecución de la inspección previa al vuelo es un hábito que el instructor le enseñará a adquirir y que está detallada en el manual de operación de cada planeador.

En general, se resaltan los siguientes puntos:

### Inspección interior de la cabina

Paracaídas.

Cinturones de seguridad.

Ausencia de cuerpos extraños.

Funcionamiento libre de todos los comandos y timones.

Estado y limpieza general, en especial del plexiglás.

Control de instrumentos y equipos de a bordo.

Fijación de las alas: pernos y trabas en su posición asegurado.

Comandos conectados y asegurados.

Frenos aerodinámicos con libre recorrido y trabados.

### Inspección exterior de acuerdo con el Manual del Planeador

Ítems importantes:

#### Fuselaje:

Limpieza del gancho de remolque. Estado del tren de aterrizaje.

Estado general de la estructura (raspaduras o quebraduras) y superficies móviles.

Fijación de comandos.

Estado de la limpieza de las tomas estáticas.

Fijación y desgastes del patín de cola.

#### Empenaje:

Estado del recubrimiento.

Libre movimiento y trabas retiradas.

Todo es importante, pero la atención debe concentrarse particularmente en la fijación de las alas, empenajes y la conexión de los comandos.

Sólo cuando el piloto en su planeador está atado y listo para despegar, se le engancha la soga de remolque, verificando previamente su estado y el de las argollas.

La soga no debe tener nudos viejos o en formación pues es el comienzo de una rotura; es imperativo hacerlos desaparecer antes de un nuevo despegue. Las sogas usadas o poco seguras deben ser reemplazadas. La longitud aconsejable de la soga de remolque por avión deberá ser de 45 a 55 m.

Algunos planeadores están equipados con dos ganchos. El que está situado en la parte anterior del fuselaje es el utilizado para el remolque por avión, y el situado más atrás (parte ventral), es utilizado para el remolque por torno.

Como mínimo, antes del primer vuelo o ante la menor duda, debe efectuarse un ensayo de desenganche con el cable previamente tensado por un ayudante.

Es importante que quien enganche la soga esté perfectamente capacitado para ello. Deberá verificar que el extremo de la soga a enganchar al planeador sea el adecuado, ya que la del lado del avión suele necesitar dimensiones diferentes. Una vez enganchado, la argolla no debe estar trabada de modo que impida tener un cierto movimiento libre alrededor del gancho ya cerrado.

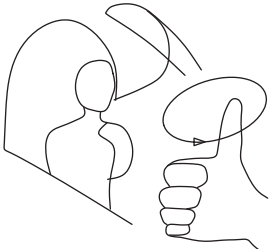
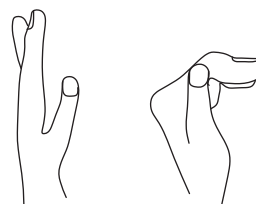
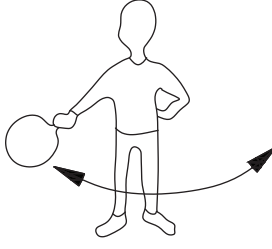
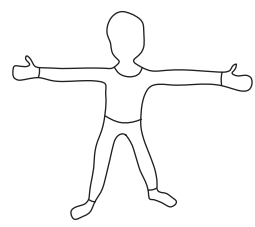
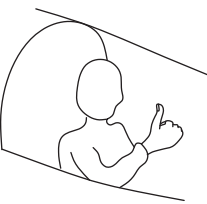
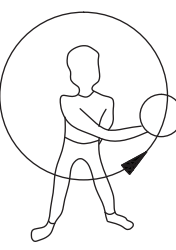
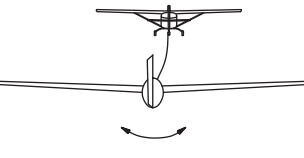
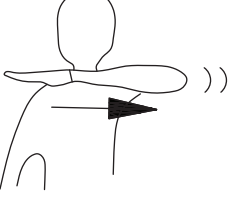
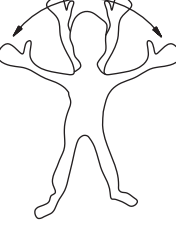
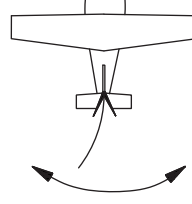
Cuando se engancha la soga al avión, se da aviso al piloto remolcador de que la tarea ya está concluida, moviéndole



suavemente el timón de dirección, cuidando de no tocarle la aleta de compensación.  
 Antes del primer remolque del día, el piloto del avión remolcador también debe hacer un ensayo de liberación.

## 1.6 OPERACIÓN DE DESPEGUE

Señales en tierra:

<p>Revisar los controles</p> 	<p>Gancho abierto / cerrado</p>  <p>Liberación del remolque</p>	<p>Tensando</p> 	<p>Mantener</p> 
<p>Piloto listo para despegar</p> 	<p>Comenzar el remolque</p> 	<p>Comenzar el remolque</p>  <p>Mover el timón de dirección</p>	<p>Detener el motor Desenganche la soga</p> 
<p><b>DETENER LA OPERACIÓN</b></p>  <p><b>EMERGENCIA</b></p>		<p>Avión reomolcador listo</p>  <p>Timón de izquierda a derecha</p>	

### Carrera de despegue

Es indispensable que un ayudante acompañe al planeador corriendo algunos metros mientras le sostiene de forma horizontal el ala desde su extremo, pero con el cuidado de no retenerla. Se trata simplemente de mantener el ala horizontal, sin peso aparente, hasta que el planeador tenga la velocidad suficiente para que el piloto pueda controlar la inclinación. Sin embargo, ante cualquier inconveniente es preferible soltar el ala enseguida, antes que retenerla y desalinearse el planeador.

### El paracaídas

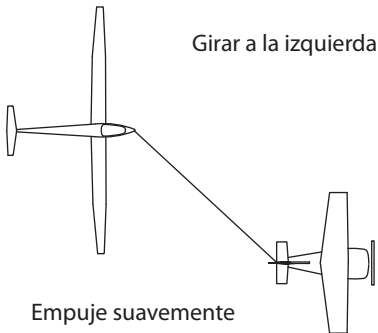
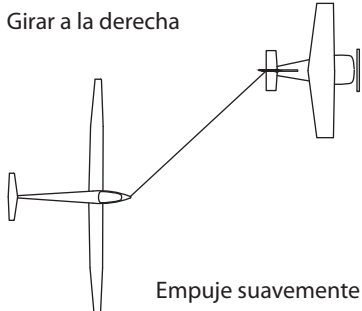
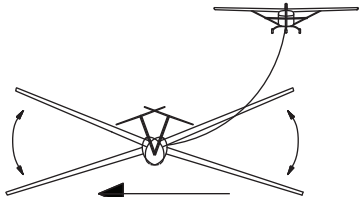
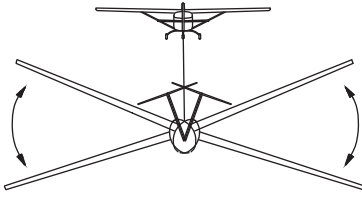
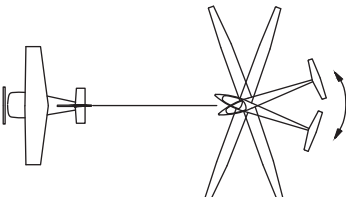
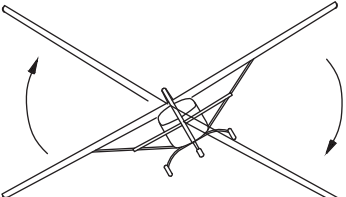
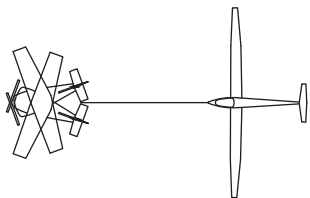
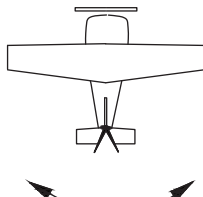
Su utilización es necesaria sólo en caso de la pérdida total del control del planeador, como por ejemplo por la rotura de un elemento vital del aparato. Afortunadamente, este accidente es muy poco frecuente y puede ocurrir como consecuencia de una colisión en vuelo o de haber excedido una limitación del planeador.

Hay paracaídas de varios tipos: de espalda, de asiento, combinados, etc. Es muy importante que el arnés esté perfectamente adaptado al cuerpo del usuario.

La manija de apertura se encuentra en un pequeño bolsillo, que normalmente está ubicado en el costado izquierdo del arnés, pero es indispensable que verifique la real posición de ella al momento de colocarse el paracaídas. Esta manija es solidaria al cable de poder, donde en el otro extremo están fijados los pasadores (agujas) del sistema de apertura. El cable de poder está protegido por un tubo metálico flexible, y al retirar los pasadores se asegura la liberación del velamen.

**Notas:** 1) Como no todos los paracaídas tienen la manija de apertura en el mismo lugar, es muy importante identificarla antes de subir al planeador. 2) Para asegurar un perfecto funcionamiento, los pasadores no deberán estar deformados. 3) Los paracaídas deberán ser abiertos, controlados, aireados y nuevamente plegados cada 120 días o según lo determine el fabricante en el respectivo manual de uso y plegado. Esta operación debe ser realizada por personal habilitado.

Señas durante el vuelo:

<p>Girar a la izquierda</p>  <p>Empuje suavemente</p>	<p>Girar a la derecha</p>  <p>Empuje suavemente</p>	<p>El planeador no puede cortar</p>  <p>Vaya al lateral izquierdo y haga alabeo</p>
<p>Incrementar la velocidad</p>  <p>Haga alabeo</p>	<p>Disminuir la velocidad</p>  <p>El planeador mueve lateralmente el fuselaje</p>	<p><b>EMERGENCIA</b> Cortar inmediatamente</p>  <p><b>El remolcador hace alabeo</b></p>
<p>El remolcador no puede cortar</p>  <p>El remolcador mueve lateralmente el fuselaje</p>		<p><b>Atención frenos abiertos</b></p>  <p><b>El remolcador mueve rápida e intensamente el timón</b></p>

**Esta estandarización estará en vigencia a partir del 14/01/2018**

### Planeador

Si el piloto del planeador necesita que el remolque se desvíe hacia la derecha, debe desviar suavemente el planeador hacia la izquierda y mantener esa posición de manera continuada y sin tirones.

Si el piloto del planeador necesita que el remolque se desvíe hacia la izquierda, debe desviar suavemente el planeador hacia la derecha y mantener esa posición de manera continuada y sin tirones.

Si el piloto del planeador no puede cortar el remolque, debe desviarse a un costado del remolque y hacer un alabeo rápido para indicarle al piloto del avión remolcador que existe una falla en el gancho de remolque y tiene la imposibilidad de cortar.

Si el piloto del planeador necesita más velocidad de remolque, debe ubicarse en una posición baja y hacer alabeo con sus alas.

Si el piloto del planeador necesita una velocidad menor durante el remolque, debe aplicar intensa y reiteradamente el timón de dirección, de manera tal de hacer visible una reiterada rotación periódica del planeador sobre su eje vertical.

## Avión

**Un movimiento rápido de alabeo del avión indica algún tipo de emergencia y necesita que el del planeador corte inmediatamente.**

Una intensa, rítmica y continua rotación del eje vertical del avión indica al piloto del planeador una falla en el gancho de remolque del avión y su imposibilidad de cortar.

**Una agitación rápida del timón de dirección del avión le indica al piloto del planeador que tiene sus frenos aerodinámicos abiertos, extendidos.**

## 1.7 OPERACIONES POSTERIORES AL VUELO

Cuando finaliza la jornada de vuelo, al guardar el material se seguirán los mismos principios que se expusieron para retirarlo del hangar, pero además se cuidará que nada quede olvidado en la pista, particularmente cables o paracaídas.

## 1.8 CONSEJOS EN CASO DE ABANDONAR EL PLANEADOR

### En vuelo

No debe dudar en saltar si el planeador se ha tornado incontrolable. Para ello no hay una única técnica. Ésta depende de la altitud del vuelo al momento del abandono. Independientemente de ello, es muy importante que en tierra ejecute un simulacro de abandono rápido del planeador, de manera de identificar y grabar en su mente qué secuencia de movimientos y acciones debe ejecutar para lograr un abandono eficaz y muy rápido.

En un abandono real, asegúrese de alejarse lo suficiente de la aeronave (en función de la altura disponible), de manera de no ser colisionado durante la apertura del paracaídas o del descenso.

Estos paracaídas, bien mantenidos y si se emplean técnicas adecuadas, son confiables y seguros.

Si bien es impredecible determinar en qué momento se producirá la circunstancia que determine hacer abandono de la aeronave en vuelo, debe tenerse en cuenta cuál es la altura que necesita el paracaídas para abrirse totalmente y cumplir su misión. Estos datos están especificados en los manuales de certificación del mismo. Por lo tanto, cualquier intento de salto debería efectuarse por encima de esa altura sobre el terreno.

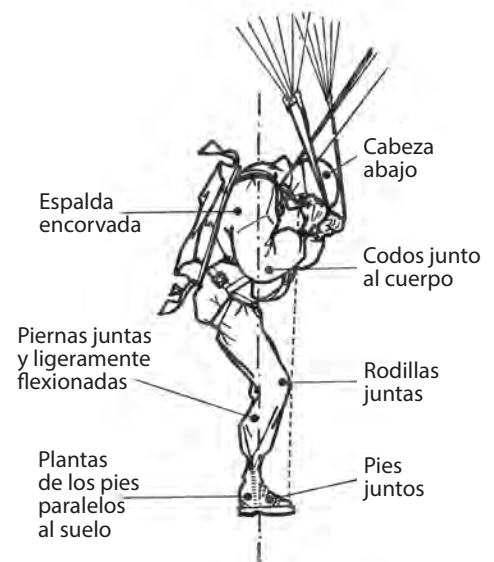
**Para abandonar un planeador en emergencia, es necesario seguir los procedimientos descritos en el Manual del Planeador.**

El que sigue es un procedimiento estándar general:

1. Soltar la cúpula. En un biplaza en tándem, soltar primero la cúpula delantera.
2. Desabrochar los cinturones de seguridad.
3. Saltar conservando una posición cerrada; brazos cruzados, la mano derecha sobre la manija de apertura y piernas juntas.
4. Tan pronto como está seguro de haberse alejado del planeador, tirar firmemente de la manija de apertura, mirándola para evitar cualquier error.

En caso de lanzamiento a baja altura, abrir el paracaídas inmediatamente después de haber evacuado el planeador. Tratar de ubicarse frente al viento para el aterrizaje.

Antes de tocar tierra, mantener los pies juntos, las rodillas apretadas y las piernas ligeramente flexionadas. Tomar las bandas de suspensión y mantener los codos pegados al cuerpo.





Para habituarse a los problemas planteados por una evacuación del planeador, al final de cada vuelo descienda del mismo con el paracaídas colocado a modo de práctica.

El paracaídas puede ser dañado, entre otros factores, por la humedad, el sol, el agua salada, los ácidos, los hidrocarburos, etc., así como también por el mal uso o abuso. Luego de los vuelos debe ser depositado sobre su arnés en una estantería o casillero limpio, aireado e inaccesible para los insectos y roedores, lejos de los focos de calor y de lugares donde se le puedan colocar pesadas cargas encima.

## 1.9 RECOMENDACIONES PARA EL VUELO

Dado que la temperatura del aire disminuye con la altura, debe preverse una vestimenta apropiada si se piensa volar a grandes alturas. Un sombrero o gorro es indispensable para evitar riesgos de insolación. Igualmente se recomienda anteojos para sol y calzado adecuado. Asimismo, mantener el estado físico general en forma satisfactoria. Esta condición es primordial para el vuelo en soledad.

Si llegara a sentir malestar, no dude en avisar al instructor. Él hará lo necesario para mejorar la situación y acortar el vuelo. Mientras tanto, es conveniente mirar al exterior, relajarse y mantener la cabeza inclinada hacia atrás. Esto le ocurre en sus comienzos a muchos pilotos, que luego se convierten en muy buenos volovelistas.

Se debe evitar tomar medicamentos antinauseosos porque adormecen.

Es necesario mantener siempre una alimentación equilibrada.

## 1.10 CÓMO INSTALARSE EN LA CABINA

Hay que subir a bordo del planeador de la manera indicada por el instructor. Si hay viento, un ayudante deberá mantenerle la cúpula abierta; luego podrá colocarla en su lugar una vez instalado.

Antes de atarse, regule el asiento a la distancia adecuada, de manera que al asir la palanca, el brazo no quede totalmente extendido. Deberá poseer cierta flexibilidad. Además, debe acceder con eficacia al tablero de instrumentos.

Instálese confortablemente y de forma que pueda alcanzar todos los comandos. Abroche y ajuste los cinturones de seguridad.

**Precaución:** cerciórese de que una vez ajustado, se puedan controlar todos los mandos sin inconvenientes. Al cerrar la cúpula, verifique que quede espacio suficiente entre ella y la cabeza.

## 1.11 LOS INSTRUCTORES

Ellos forman parte de los apasionados del vuelo y desean compartir su pasión dedicándose a la formación de nuevos volovelistas. Para llegar a ello han debido adquirir una gran experiencia en el vuelo a vela y luego seguir uno o más cursos especializados en formación aeronáutica.

Durante el transcurso del aprendizaje el alumno no debe dudar en comunicar cualquier problema al instructor. Él sabe que casi todos los alumnos pilotos han pasado por situaciones difíciles y sabrá guiarlo o dónde acudir por ayuda.

## 1.12 PRIMER VUELO EN PLANEADOR

Será sobre todo una experiencia de acostumbamiento para comenzar a familiarizarse con el vuelo. El instructor le mostrará el aeródromo y los alrededores desde un nuevo lugar para usted: desde el aire.

Además, lo invitará a tomar los comandos con el fin de que descubra la relación entre su acción –con sus efectos en general y en particular– y la actitud resultante del planeador. Inmediatamente constatará que, para picar, hay que accionar la palanca hacia delante, y a la inversa para cabrearlo. De igual manera se notará que accionando la palanca lateralmente, el planeador comenzará a rolar, dando inicio al viraje. También se hará notar que mientras se tiene la palanca accionada lateralmente, la inclinación permanentemente se irá acentuando, y que una vez lograda la inclinación deseada, deberá dejar de aplicarla lateralmente, llevándola a su posición inicial centrada.

Por último, al utilizar los pedales se dará cuenta de su efecto sobre el comportamiento del planeador, guiándolo para el lado que se empuja el pedal.

En los próximos capítulos se aprenderá a controlar con precisión la trayectoria del planeador y a disfrutar de las numerosas posibilidades del vuelo a vela.

Una vez conocido cómo se comanda el planeador, y si las condiciones meteorológicas son favorables, el instructor tratará de demostrar cómo ganar altura en una ascendente.

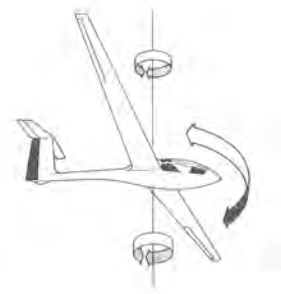
Eje de cabeceo  
(eje transversal)



Eje de rolido  
(eje longitudinal)



Eje de guiñada  
(eje vertical)



## CUESTIONARIO

### 1 - Se denomina borde de ataque:

- a) A la parte delantera del fuselaje.
- b) A la parte trasera del ala.
- c) A la parte delantera del ala.

### 2 - Se denomina raíz:

- a) A la parte del ala que se une con el fuselaje.
- b) A la zona de unión entre el timón de profundidad y el plano fijo.
- c) A la parte del fuselaje sobre la que está fijado el tren de aterrizaje.

### 3 - La envergadura es:

- a) La distancia máxima entre la trompa y la cola del planeador.
- b) La distancia máxima entre las dos extremidades de las alas.
- c) La distancia entre el borde de ataque y el borde de fuga del ala.

### 4 - El timón de profundidad es una superficie:

- a) Móvil horizontal situada en la cola del planeador.
- b) Fija, horizontal, situada en la cola del planeador.
- c) Móvil, fijada en el borde de fuga del ala a ambos lados del fuselaje.

### 5 - Los alerones son:

- a) Dos superficies móviles ubicadas en el borde de fuga del ala, cerca de las extremidades de las mismas.
- b) Están constituidos por el conjunto de las superficies verticales situadas en la cola del planeador.
- c) Fijados sobre el borde de fuga del ala, a partir de la raíz de la misma, a ambos lados del fuselaje.



**6 - En la cabina, encuentra un comando de color verde:**

- a) Son los aerofrenos.
- b) Es el gancho de corte.
- c) Es el compensador de profundidad (incidencia).

**7 - Sobre el costado del fuselaje, dentro de la cabina, encuentra un comando de color azul, el cual comanda:**

- a) El gancho de corte.
- b) Los aerofrenos.
- c) El movimiento del tren de aterrizaje.

**8 - El comando del gancho de corte es convencionalmente:**

- a) Rojo.
- b) Blanco.
- c) Amarillo.

**9 - Cuando el comando de apertura de la cabina no tiene la función de desprenderla, convencionalmente es de color:**

- a) Blanco.
- b) Amarillo.
- c) Verde.

**10 - El comando de suelta de la cabina es convencionalmente de color:**

- a) Rojo.
- b) Blanco.
- c) Amarillo.

**11 - El velocímetro es un instrumento que indica:**

- a) La dirección del viento.
- b) La velocidad del planeador respecto del aire.
- c) La simetría del vuelo.

**12 - El variómetro indica:**

- a) La velocidad vertical del planeador respecto del piso.
- b) La altura del planeador.
- c) La dirección del planeador en referencia al Norte.

**13 - Antes de sacar un planeador del hangar, debe asegurarse de que:**

- a) La tripulación pueda instalarse cómodamente en el interior.
- b) Los comandos están perfectamente bloqueados.
- c) La cabina esté cerrada y trabada.

**14 - Usted está listo para cruzar una pista chicoteando un planeador, mientras que otro planeador se dispone a aterrizar:**

- a) Pasa rápidamente para no interferir con el otro planeador.
- b) Espera a que aterrice y luego pasa.
- c) Hace como si nada estuviese pasando porque hay lugar para los dos.

**15 - Durante la puesta en pista, usted se encuentra en el interior de un planeador remolcado por un vehículo.**

**¿Cuál es su función?**

- a) Hacer contrapeso para evitar el uso de la muleta trasera.
- b) Tratar de no fatigarse demasiado antes del vuelo.
- c) Sostener los comandos para evitar que se muevan y observar atentamente el vehículo que lo remolca para estar listo para frenar y cortar a cada instante.

**16 - El viento es fuerte. Su planeador no decolará inmediatamente, entonces usted lo estaciona en el borde de la pista:**

- a) Cara al viento, con los aerofrenos abiertos.
- b) Viento de costado, el ala alta del lado del viento .
- c) Viento tres cuartos de cola, ala baja del lado del viento sostenido por un neumático o por una bolsa de arena.

**17 - El chequeo prevuelo permite asegurarse de que el planeador está aparentemente en buen estado de vuelo:**

- a) Debe estar hecho todas las mañanas por el mecánico del club.
- b) Debe hacerse antes de cada sección de vuelo por el primer piloto que usa la máquina o si el planeador estuvo mucho tiempo sin supervisión.
- c) Debe hacerse imperativamente en cada vuelo.

**18 - El chequeo prevuelo:**

- a) Se hace de cualquiera manera.
- b) Se hace en un orden particular para evitar omisiones.
- c) Se limita a la inspección de la cabina antes de volar; el resto corresponde al mecánico del club.

**19 - El ensayo de corte se debe efectuar:**

- a) Varias veces antes de cada vuelo.
- b) Una sola vez antes del primer vuelo de la jornada.
- c) Solamente si uno constata un funcionamiento defectuoso antes.

**20 - Usted va a enganchar un cable a un planeador:**

- a) Utiliza el primer anillo disponible porque éste está estudiado para ser usado con todo tipo de ganchos.
- b) Utiliza un anillo grande porque todos los planeadores que vuelan en la Argentina están equipados con el mismo tipo de ganchos.
- c) Verifica el tipo de gancho con el que está equipado el planeador y, en función de ello, elige el gancho correspondiente.

**21 - Para señalarle al piloto remolcador que usted ha enganchado el cable a su avión, debe:**

- a) Agitar el compensador de profundidad sin tocar el timón de profundidad.
- b) Tirar vigorosamente del cable.
- c) Desplazar el comando de dirección.

**22 - Entre las respuestas propuestas, ¿cuál es aquella que reemplaza a todas las condiciones para que el ala de un planeador pueda ser levantada lista para el despegaje?**

- |                   |   |
|-------------------|---|
| a) 1, 2, 4, 5, 6. | 1) Cable estirado.                                |
| b) 1, 4, 5.       | 2) Lugar del despegaje despejado.                 |
| c) 1, 2, 3, 4, 6. | 3) Aerofrenos cerrados.                           |
|                   | 4) Pulgar del piloto levantado.                   |
|                   | 5) Avión remolcador con combustible.              |
|                   | 6) Ningún obstáculo sobre la línea de aterrizaje. |

**23 - El uso del paracaídas en el planeador es:**

- a) Optativo.
- b) Obligatorio.
- c) Indispensable en ciertos planeadores e inútil en otros.

**24 - La apertura del paracaídas de emergencia se produce:**

- a) Automáticamente, tres segundos después de evacuar el planeador.
- b) Al tirar la manija roja que se encuentra sobre la parte izquierda del arnés.
- c) Automáticamente, cuando la velocidad de caída libre supere cierto valor.



- 25 - Para evacuar un planeador en emergencia, usted debe emplear un procedimiento reflejo donde las secuencias son descriptas a continuación, en un orden establecido. Encuentre la secuencia correcta:**
- a) **1.** Tire de la manija roja de abertura del paracaídas; **2.** Abra la cabina; **3.** Desabroche los cinturones; **4.** Salte.
  - b) **1.** Desátese; **2.** Tire de la manija roja de apertura; **3.** Abra la cabina; **4.** Salte.
  - c) **1.** Abra la cabina; **2.** Desátese; **3.** Salte; **4.** Tire de la manija roja de apertura después de haberse alejado algo del planeador.
- 26 - El aterrizaje en paracaídas debe efectuarse de la siguiente manera:**
- a) Brazos y piernas abiertas (posición en cruz).
  - b) Piernas juntas y estiradas y brazos a lo largo del cuerpo.
  - c) Pies juntos, rodillas flexionadas, piernas ligeramente separadas, las manos sobre el correaje, los codos pegados al cuerpo.
- 27 - Después del acondicionamiento del planeador en el suelo, ¿se puede utilizar el paracaídas para sostener las alas?**
- a) Sí, porque no presenta ningún inconveniente.
  - b) No, porque la exposición del paracaídas al sol es nefasta para su buena conservación.
  - c) No, porque el paracaídas no es bastante pesado.
- 28 - Para volar se recomienda poseer un mínimo equipamiento, que consiste en:**
- a) Zapatillas y un equipo de sport muy liviano.
  - b) Una gorra, anteojos de sol, zapatos bien ajustados a los pies y vestimenta liviana.
  - c) Una caja de medicamentos antinauseosos.
- 29 - Si durante el entrenamiento en vuelo usted siente un principio de descompostura:**
- a) No diga nada, espere que se le pase.
  - b) Comente su situación al instructor, quien organizará el vuelo en consecuencia.
  - c) Espere que el malestar se le pase y luego informe a su instructor.
- 30 - Usted está instalado y atado a bordo del planeador:**
- a) Debe lograr llegar a los comandos principales.
  - b) Debe llegar a todos los comandos, incluidos los que le serán poco útiles en el vuelo proyectado.
  - c) Debe probar llegar a todos los comandos, y también probar maniobrarlos en todo su recorrido.

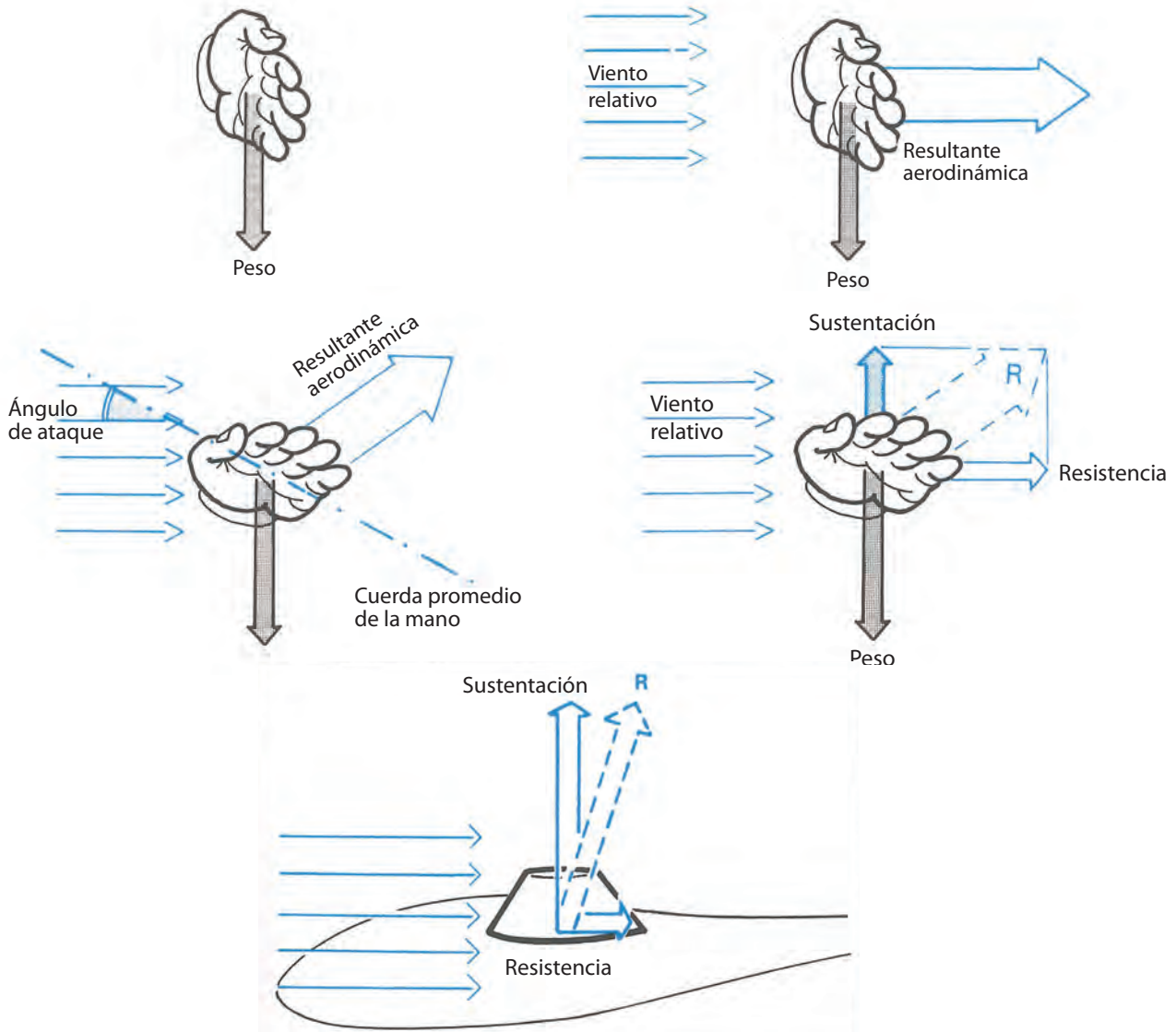
# Capítulo 2

## Aerodinámica

## 2.1 CÓMO VUELA UN PLANEADOR

Como los pájaros, el planeador es más pesado que el aire. Para que vuele, es necesario que aparezca una fuerza capaz de oponerse a su propio peso. Para comprender el origen de esta fuerza, instálese dentro de un automóvil un día sin viento. Al estar el coche detenido, si saca la mano por la ventanilla, ésta, naturalmente, tenderá a caer, y usted no experimentará nada en especial.

Pero en cuanto el coche comienza a moverse, sentirá, debido a la velocidad del vehículo, una corriente de aire sobre la mano, y sentiría exactamente lo mismo si el coche estuviese detenido y soplara un viento de frente de igual intensidad.



Desde el punto de vista aerodinámico, los dos casos son similares y el efecto resultante será el mismo. La velocidad en que impacta el aire es una noción relativa y uno puede considerar que el objeto se mueve dentro de una masa de aire en reposo, o que una masa de aire en movimiento ataca a un cuerpo en reposo. Este movimiento relativo del aire con el objeto se denomina viento relativo.

Por la ventanilla del automóvil coloque la mano en posición perpendicular al viento relativo. A medida que la velocidad aumenta, sentirá una fuerza cada vez más grande que empuja su brazo hacia atrás. Esta fuerza de origen aerodinámico se llama resultante aerodinámica.

Ahora gire la mano, la palma hacia el suelo y el borde delantero ligeramente levantado, como lo muestra el dibujo. Al ángulo que forma la palma de la mano con el viento relativo se lo llama ángulo de ataque. Sentirá ahora una fuerza que no solamente empuja su mano hacia atrás, sino que tiende a llevarla hacia arriba.

Usted habrá modificado la orientación de la resultante aerodinámica, la cual se puede descomponer en dos partes (fuerzas): una componente que se dirige hacia atrás paralela al viento relativo y que se opone al movimiento, llamada

resistencia; y una componente perpendicular al viento relativo, dirigida hacia lo alto, que se llama sustentación. Si el viento relativo es lo suficientemente fuerte, esta sustentación será tal que compensará totalmente el peso de la mano y del brazo; pero usted deberá contrarrestar la fuerza de la resistencia con un esfuerzo muscular hacia adelante. En realidad, si decidiera volar, es necesario estudiar y adoptar otras formas que las que le proporciona la mano. En efecto, en este caso la fuerza de resistencia es grande y la sustentación muy pequeña.

Las superficies sustentadoras de las aeronaves ofrecen formas de mejores perfiles, proporcionando un mejor rendimiento: resistencia mucho menor y sustentación más importante.

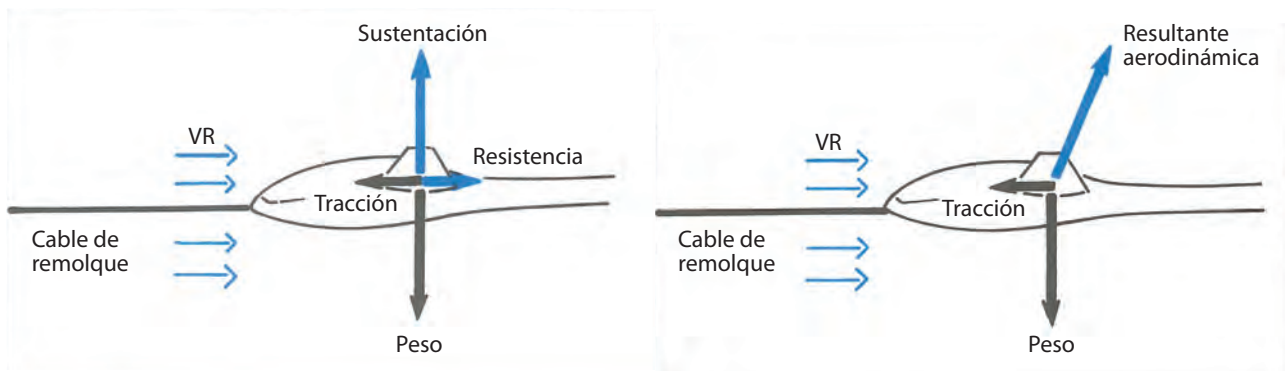
Para volar es necesario:

- Una superficie de forma estudiada.
- Un ángulo de ataque adecuado.
- Un viento relativo lo suficientemente veloz.

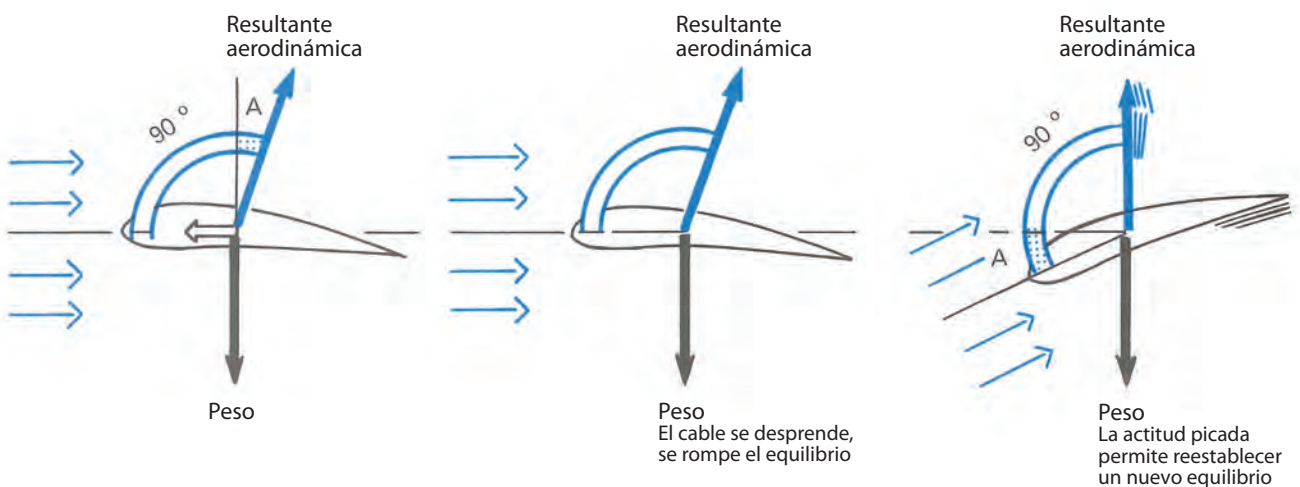
La resistencia, aunque de menor intensidad, existe siempre. Para equilibrar y mantener la aeronave en una trayectoria horizontal es necesaria permanentemente una fuerza de tracción. En los aviones, esta fuerza la proporciona el o los motores. En el planeador en vuelo remolcado, esta tracción se aplica por intermedio del cable de remolque. El peso está equilibrado por la sustentación y la tracción equilibra la resistencia.

En los hechos, la sustentación y resistencia no son más que componentes de una misma fuerza, la resultante aerodinámica.

Sobre una aeronave se ejercen tres fuerzas fundamentales: la resultante aerodinámica, el peso y la tracción. El equilibrio de estas tres fuerzas permite el vuelo horizontal, equilibrado y a velocidad constante.



Constante tal que el ángulo entre la trayectoria del planeador (eje del viento relativo) y la resultante aerodinámica es siempre superior a  $90^\circ$ , exactamente  $(90^\circ + A)$ , y este ángulo  $A$  está ligado a la intensidad de la resistencia (figura 1).



¿Qué pasa cuando el piloto del planeador se desprende del remolque o el piloto del avión reduce el motor? (figura 2). La fuerza de tracción desaparece y quedan presentes la resultante aerodinámica y el peso.





Supongamos que el piloto trata de mantener su máquina en vuelo horizontal. Ninguna fuerza aparece para equilibrar la resistencia y entonces el planeador se desacelera y la velocidad comienza a decrecer.

A partir de allí, la fuerza de sustentación disminuye y, por ende, el peso se desequilibra rápidamente.

Este desequilibrio hace que el planeador descienda. Concluimos entonces que sin la fuerza de tracción, el vuelo horizontal del planeador sería imposible.

Pero todos hemos visto pájaros volando y planeadores en el aire donde ellos vuelan con ciertas velocidades y no caen, aunque no dispongan de la fuerza de tracción de un motor.

Su vuelo es un poco particular y se dice que planean.

Esta palabra evoca la imagen de un vuelo en descenso, lento pero continuo. El vuelo es ahora una larga suave pendiente. ¿Cómo se lo puede explicar?

En el momento en que el planeador se desprende del cable, el aparato reemplaza la trayectoria horizontal por una nueva, como consecuencia del instantáneo desequilibrio de las fuerzas en juego.

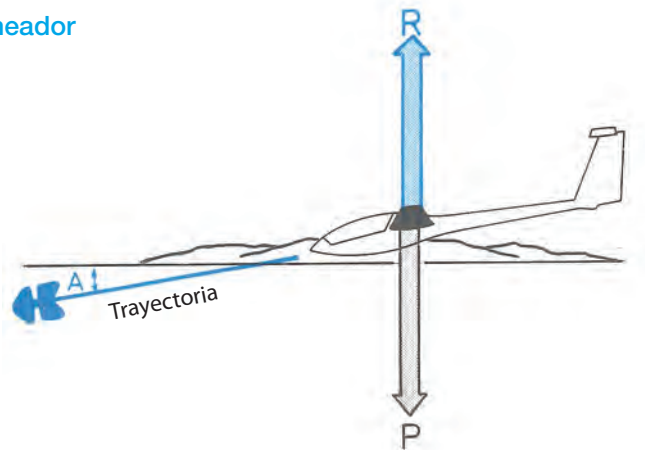
Este desequilibrio acelera al planeador induciéndolo ahora a cambiar de recorrido. A medida que gana velocidad hacia abajo, se modifican los valores de las fuerzas hasta lograr un nuevo equilibrio.

Ahora el viento relativo no es más horizontal, sino que forma el ángulo  $A$  con él.

Como la resistencia tiene siempre la misma dirección y sentido contrario al avance, forma asimismo el ángulo  $A$  (figura 3). Por la misma razón, la sustentación se inclinará hacia adelante con el mismo ángulo  $A$ , ya que siempre se ubica a  $90^\circ$  de la resistencia.

Cuando se logra el nuevo equilibrio, la resultante aerodinámica contrarresta exactamente al peso.

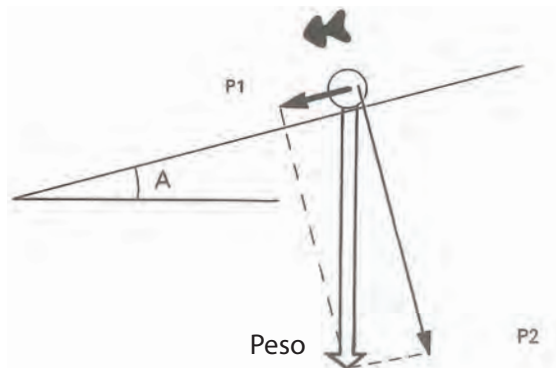
### El movimiento del planeador



Si colocamos un carrito sobre un plano inclinado de pendiente  $A$ , éste se desplazará.

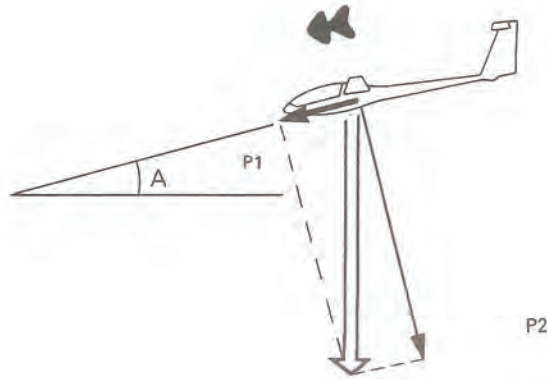
Su peso se puede descomponer en dos direcciones:

- Una paralela a la trayectoria del carro, provocada por el plano inclinado, obteniendo así la componente  $P$  e induciendo la velocidad del móvil.
- En dirección perpendicular a la trayectoria.

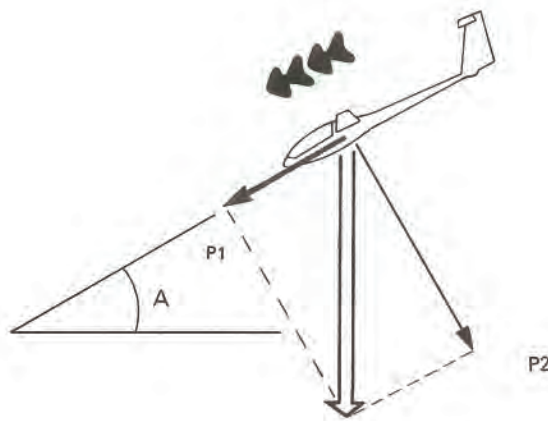


Como se ha visto antes, el planeador vuela en una trayectoria descendente con un ángulo  $A$  respecto de la horizontal. Del mismo modo, su peso se puede descomponer en  $P1$ , paralelo a la trayectoria, y  $P2$ , perpendicular a ella (como en el caso del carrito).

La componente P1 es la que va a definir el movimiento del planeador sobre la trayectoria descendente.



Si el piloto acentúa la picada, el valor del ángulo A aumenta y la componente P1 del peso es mayor, entonces la velocidad del planeador se acrecienta hasta un nuevo valor de equilibrio.



Para permanecer en una trayectoria de vuelo estable, un planeador debe tener:

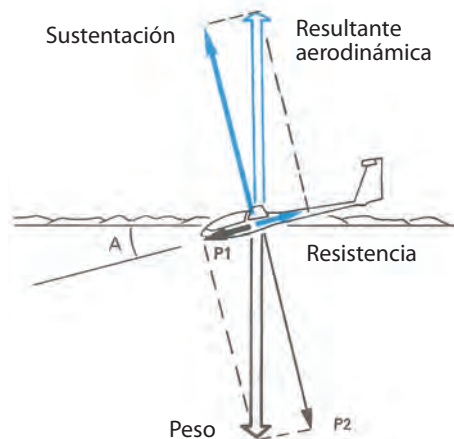
- Una resultante aerodinámica igual y opuesta a su peso.
- Una trayectoria descendente inscrita en una pendiente constante en relación con el aire que lo rodea.

Esto constituye el principio del vuelo planeado.

### El equilibrio de las fuerzas

Sabemos que, en vuelo planeado estabilizado, la resultante aerodinámica y el peso se equilibran y, además, vemos que sus componentes se equilibran dos a dos:

1. Las fuerzas paralelas a la trayectoria, P1 y resistencia, que se anulan entre sí.
2. Las fuerzas perpendiculares a la trayectoria, P2 y sustentación, también se anulan entre sí



### Influencia de la resistencia sobre las performances

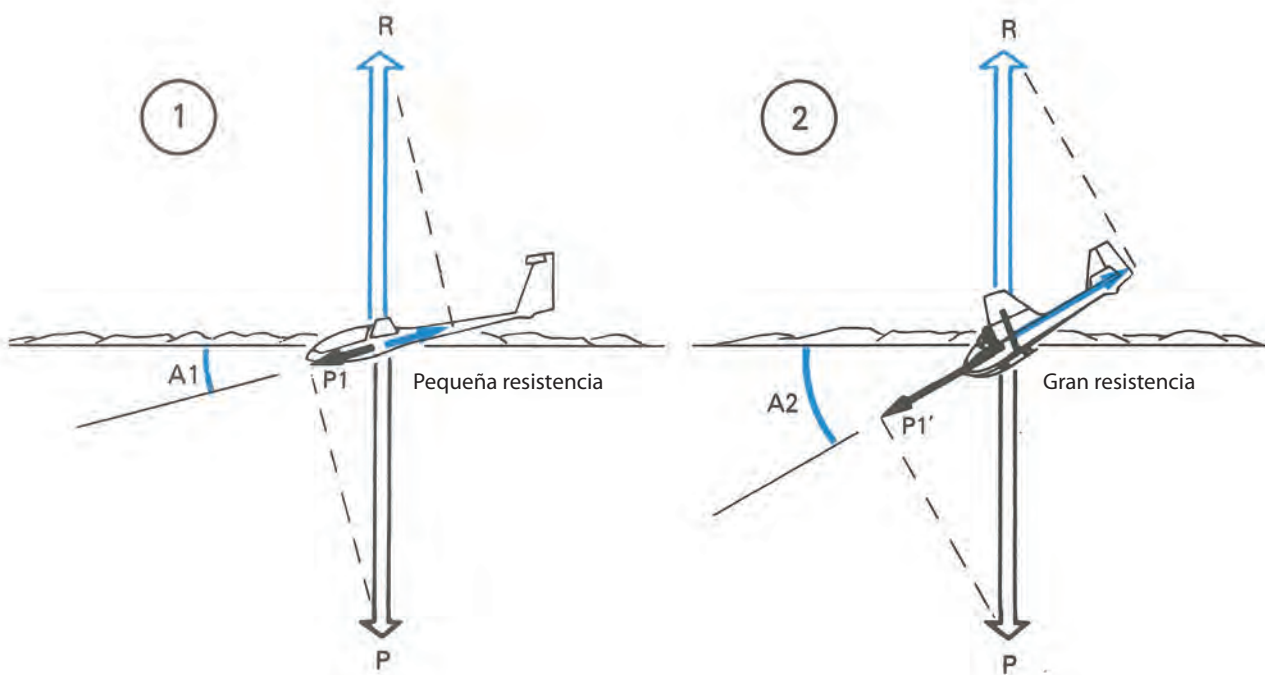
La resistencia condiciona el valor del ángulo de planeo.

Consideraremos dos planeadores del mismo peso que vuelan a la misma velocidad. El planeador 1, moderno, no presenta más que una pequeña resistencia. El planeador 2, más antiguo, una resistencia mayor.

En el planeador 1, para equilibrar su poca resistencia, necesitará una componente menor  $P1$  de su peso y, por consiguiente, el ángulo de planeo  $A1$  también será pequeño.

En cambio, en el planeador 2, de resistencia es mucho más grande, y entonces necesita de una componente de peso más fuerte para que el equilibrio se produzca. Consecuentemente, su ángulo de planeo será manifiestamente más pronunciado.

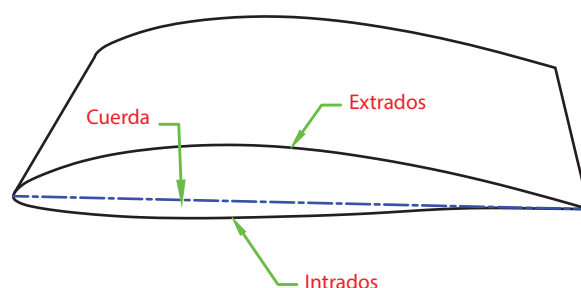
Usted puede minimizar de forma radical los efectos negativos de la resistencia, y para ello es necesario que su planeador esté siempre aerodinámicamente limpio porque la suciedad sobre el fuselaje, y especialmente sobre los planos sustentadores, son sumamente adversos. Asimismo, es muy importante sellar adecuadamente todo tipo de ranuras.



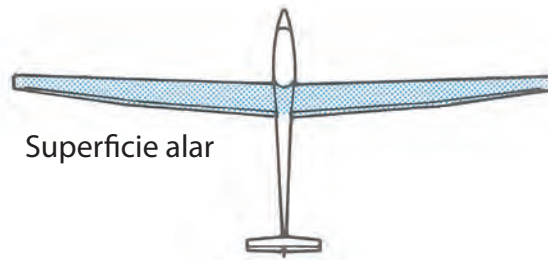
### Las variaciones de la resultante aerodinámica

Un cierto número de factores, que fácilmente pueden ser simulados en un laboratorio, son los que influyen sobre la resultante aerodinámica.

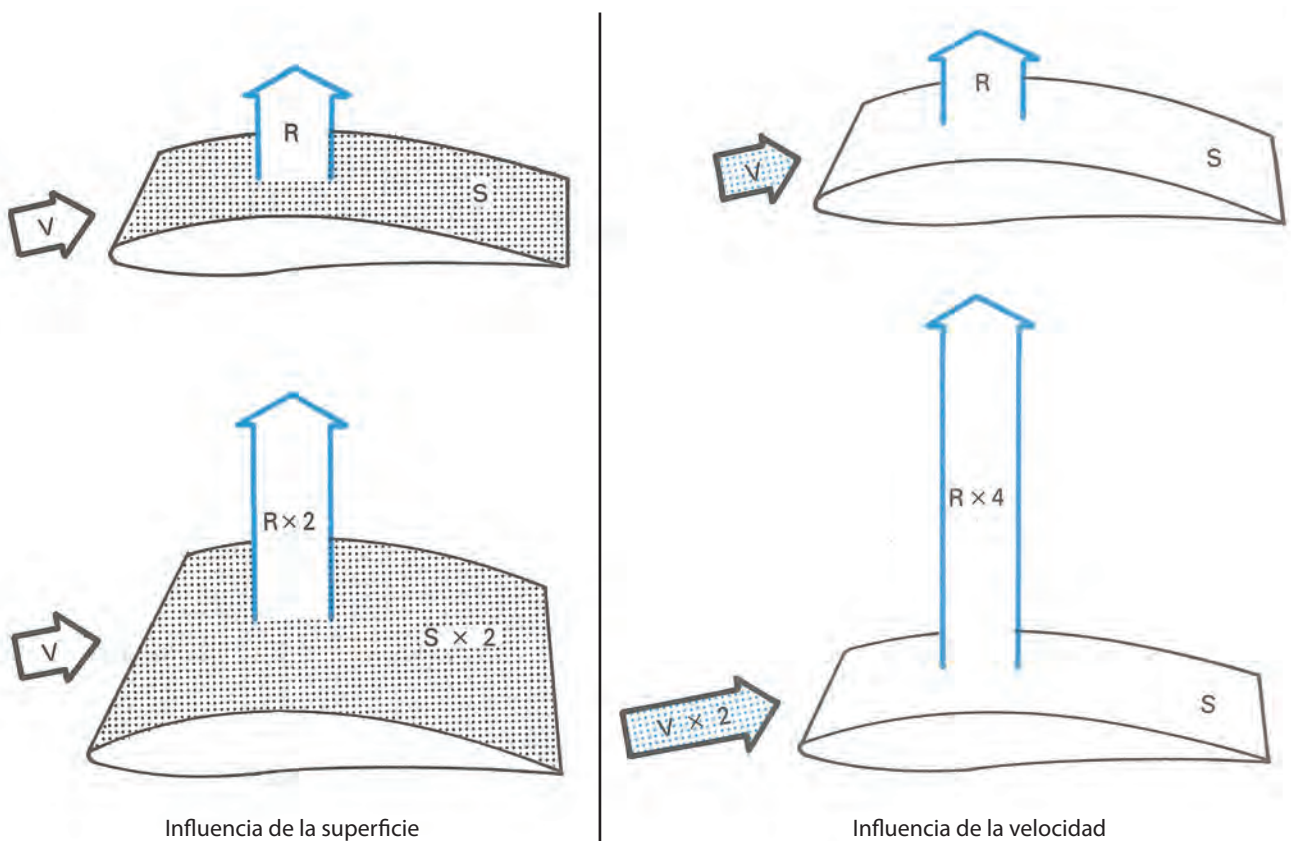
- La densidad del aire.  
Al disminuir con la altura, hace que la resultante aerodinámica le sea proporcional (sus consecuencias serán estudiadas más adelante).
- La forma del perfil alar.  
Se ha demostrado que los perfiles aerodinámicos planos tienen un rendimiento mediocre. Numerosos tipos de perfiles son estudiados para dar a los planeadores una sustentación suficiente con la menor resistencia posible.



- La superficie alar expuesta al viento relativo.  
Allí, la resultante aerodinámica es proporcional a esta superficie.  
Se llama superficie portante o superficie alar de un planeador a la superficie total del aparato, incluida aquella que atraviesa el fuselaje.

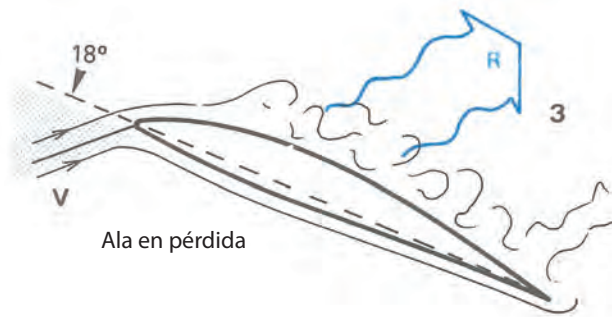
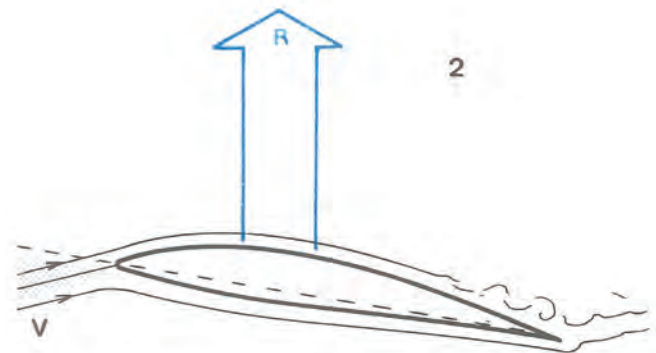
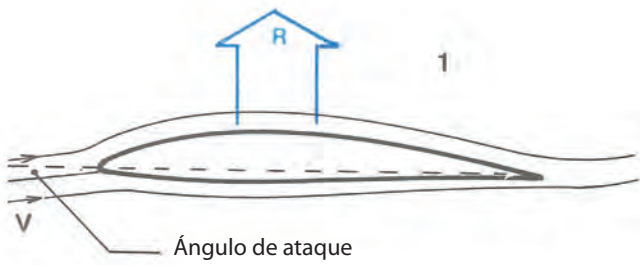


- La velocidad del viento relativo.  
Es un factor muy importante, porque la resistencia del aire varía cuadráticamente con la velocidad. Por ejemplo, a un ángulo de ataque constante, la resultante aerodinámica se multiplica por cuatro si la velocidad es el doble. Cada tipo de planeador, a un peso determinado, posee una velocidad mínima de sustentación, debajo de la cual el vuelo es imposible. Esta velocidad está en el orden de los 70 km/h para la mayoría de los planeadores modernos.



- La orientación del perfil respecto del viento relativo o el ángulo de ataque.  
Se define por el ángulo formado entre el viento relativo y la cuerda del perfil.  
A medida que se incrementa el ángulo de ataque, la resultante aerodinámica aumenta de intensidad llegando hasta un máximo, y a partir de allí disminuye bruscamente y se inclina en el sentido del viento relativo. Se dice entonces que en este momento el ala está en pérdida.  
El valor de este ángulo está comprendido entre los 15° y los 18°.

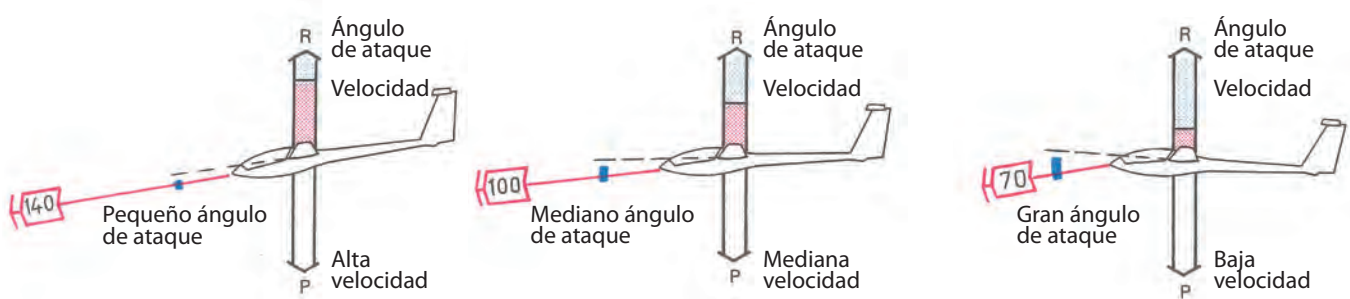




### Aplicación al planeador en vuelo

He aquí cómo los diferentes factores inciden sobre el vuelo de los planeadores y sólo dentro de un simulacro de laboratorio es posible hacerlos variar independientemente uno del otro (velocidad, ángulo de ataque, etc.). Pero sobre un planeador en vuelo estabilizado, es necesario a cada instante que la resultante aerodinámica sea igual y opuesta al peso, y esto hace imposible hacer variar un factor de manera independiente de los otros. Esencialmente, el factor que puede hacer variar el piloto es el ángulo de ataque.

Y desde allí, cuando el ángulo de ataque aumenta, la velocidad disminuye y viceversa.

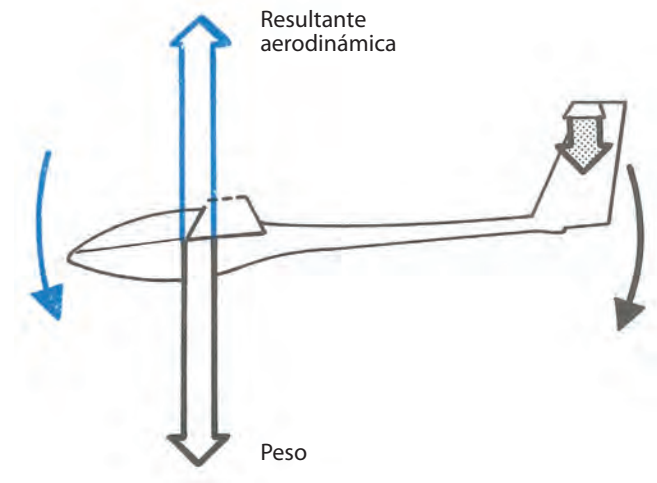


### La función del empenaje horizontal

Solamente para simplificar el problema vamos a considerar que los puntos de aplicación del peso y de la resultante aerodinámica coinciden. Aunque en realidad, en todos los planeadores el centro de gravedad está colocado delante del centro de presión aerodinámica del ala, lo cual tiene por efecto picar el planeador, y entonces, para mantener el equilibrio, el empenaje horizontal desarrolla una fuerza aerodinámica dirigida hacia abajo. Mientras el piloto mueve la palanca de adelante hacia atrás, está produciendo una variación del ángulo de ataque del empenaje y, por consiguiente, modifica la intensidad de la fuerza aerodinámica engendrada por este empenaje, de lo cual resulta un cambio de ángulo de ataque de la aeronave.



Una acción hacia adelante sobre la palanca provoca un movimiento de picada y disminuye el ángulo de ataque del ala. Una acción de la palanca hacia atrás, provoca un movimiento de cabreo y aumenta el ángulo de ataque del ala.



### La relación de planeo

Es un número representativo que expresa el rendimiento del planeador.

Relación de planeo  $L/D = D/H$

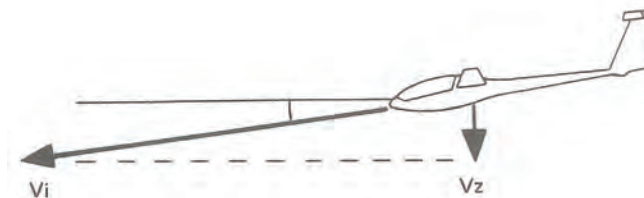
D: distancia.

H: altura.

La máxima relación de planeo es uno de los atributos que caracterizan a un planeador. Por ejemplo, si es igual a 35, el aparato en aire calmo puede recorrer una distancia de 35 km antes de tocar el suelo, si dispone de una altura de 1.000 m. La máxima relación de planeo de las máquinas modernas varía de 35 a 60, según los tipos de planeador. Cuanto mayor es la relación de planeo, menor es el ángulo de planeo.

L/D 40: ángulo de planeo = 1,5°

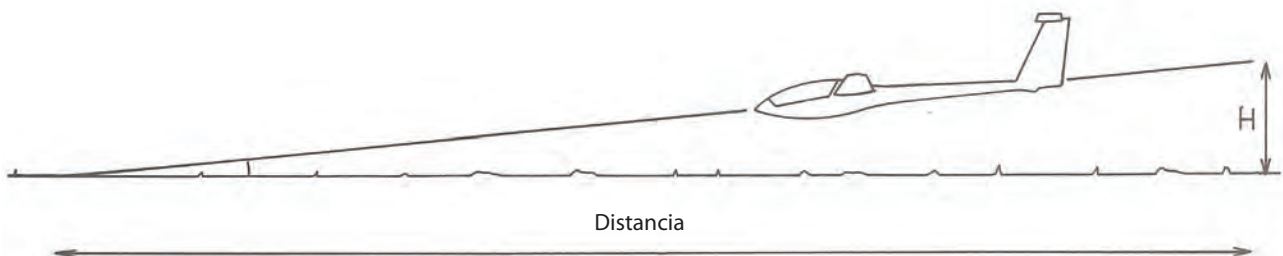
L/D 20: ángulo de planeo = 3°



Las grandes L/D se obtienen por formas de perfiles de ala y fuselaje muy estudiados.

La relación de planeo puede igualmente ser calculada a partir de las velocidades del planeador. El piloto lee la velocidad  $V_1$  en el velocímetro y  $V_z$  en el variómetro.

La relación de planeo se expresa ahora por la relación  $V_1/V_z$ .



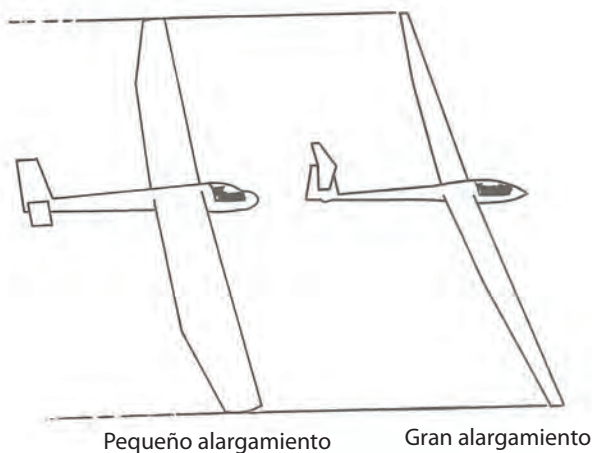
Por ejemplo, si un planeador vuela a 90 km/h (25 m/s), la velocidad de descenso es de 2 m/s. Posee una relación de planeo de  $25/2 = 12,5$ .





### El alargamiento

Se llama alargamiento a la relación entre envergadura y la cuerda promedio del ala. Éste es un factor que condiciona el valor de la relación de planeo. Dos planeadores de la misma envergadura pueden tener alargamientos distintos.



### La hipersustentación

En general, la utilización del perfil en un planeador es un compromiso permanente entre el dominio de bajas velocidades y de altas velocidades.

En la mayoría de los planeadores modernos se busca mejorar las performances dentro de una gran gama de velocidades. Pero normalmente el planeador que es bueno en altas velocidades, soporta mal el vuelo lento. La solución, entonces, consiste en incorporar a la máquina un dispositivo hipersustentador que permita aumentar la sustentación a bajas velocidades.

A este dispositivo se lo ubica en el borde de fuga de las alas y se las llama: aletas hipersustentadoras o flaps.

Los flaps hacia abajo, en positivo, producen una mayor sustentación y también un aumento de resistencia, pero esto permite un vuelo lento, que es ideal para permanecer en las ascendentes, para decolar y para aterrizar.

Los flaps hacia arriba, en negativo, disminuyen la resistencia a alta velocidad y también disminuyen la pérdida de rendimiento cuando el vuelo rápido es necesario. El piloto puede optar entre varias posiciones de flaps positivos y negativos, señalados por muescas a lo largo del comando respectivo.

Las posiciones óptimas están indicadas en el manual de vuelo de cada planeador que esté equipado con este dispositivo.



Velocidades bajas, viraje y aterrizaje flap positivo



Velocidad media, máxima L/D flap neutro



Velocidad media, flap neutro

### Los cambios de trayectoria del planeador

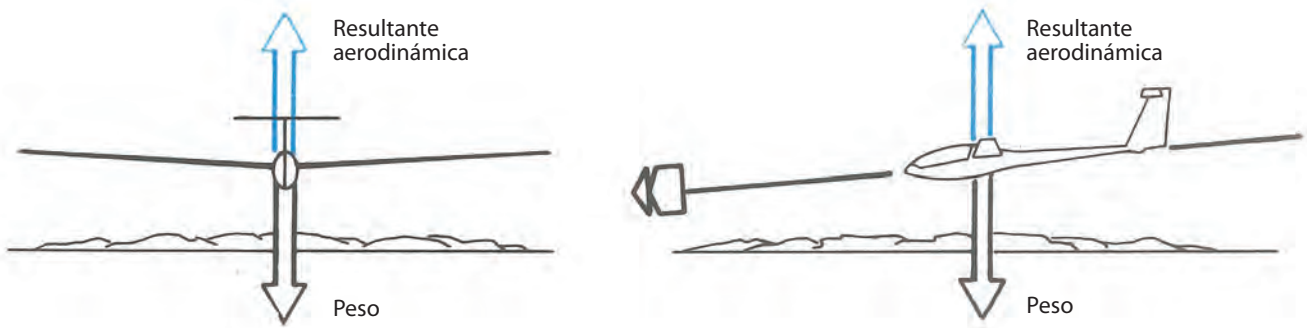
Cuando la resultante de las fuerzas que se aplican sobre un objeto es nula, el movimiento del mismo es rectilíneo y la velocidad, constante.

Éste es el caso de un planeador que vuela en línea recta. Así es como la resultante aerodinámica equilibra perfectamente el peso.

Para que la trayectoria se modifique es necesario romper momentáneamente este equilibrio. Pero el piloto no podrá



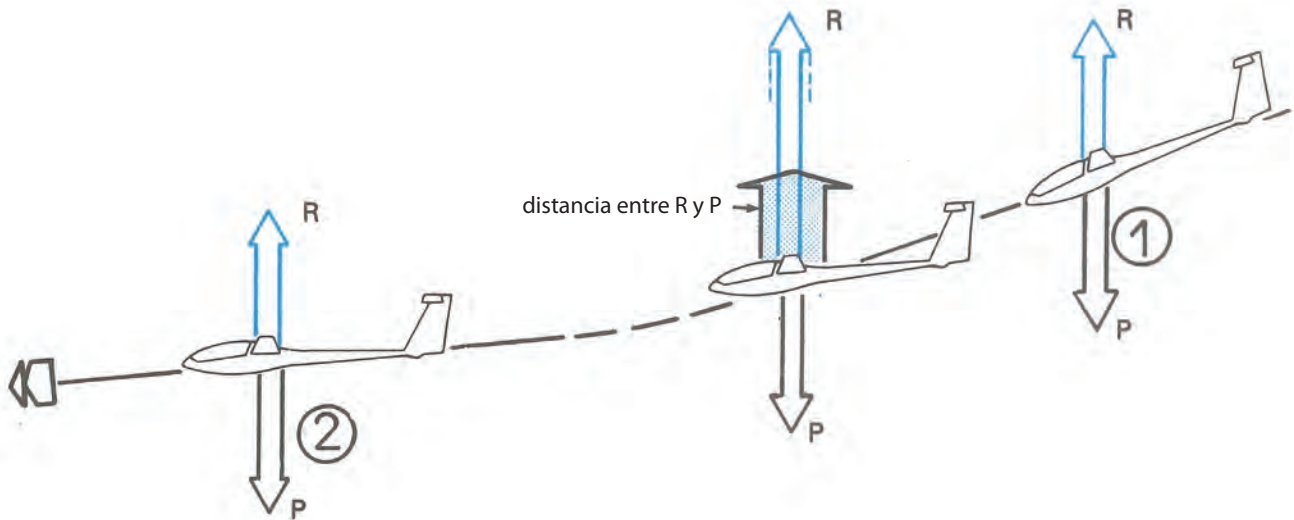
ejercer ninguna acción sobre el peso, no obstante sí podrá modificar la resultante aerodinámica con la ayuda de la acción en los comandos.



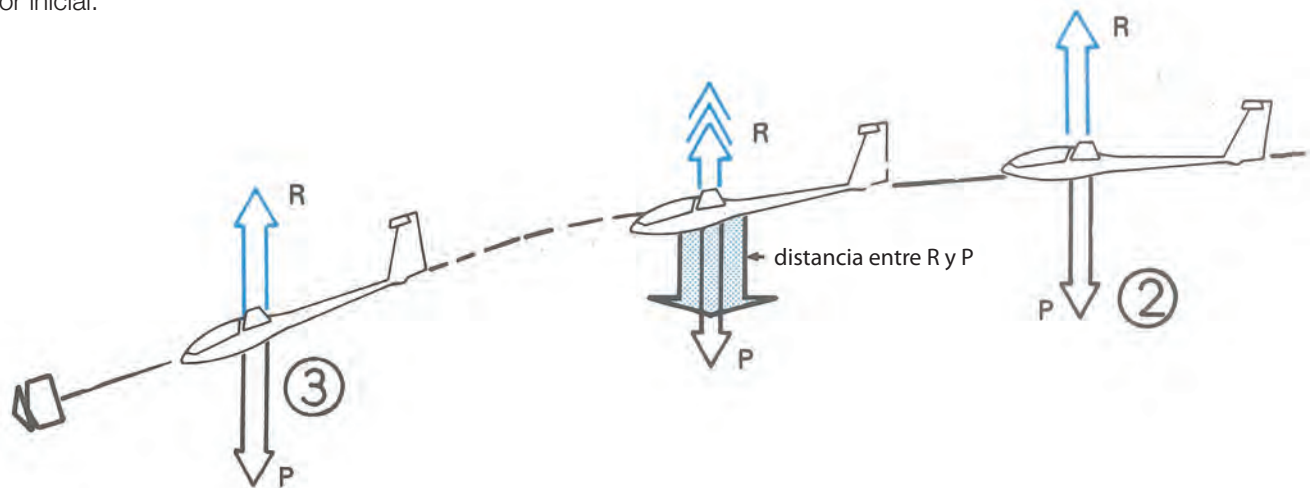
**En el plano vertical**

Para pasar del caso 1 (gran velocidad y ángulo de planeo también grande) al caso de vuelo 2 (velocidad y ángulo de planeo menores), el piloto aumenta el ángulo de ataque accionando la palanca hacia atrás.

Durante un instante, la resultante aerodinámica será superior al peso, generando una trayectoria curva hacia arriba que disminuye la velocidad y, en consecuencia, la resultante aerodinámica volverá a retomar su valor inicial y equilibrará nuevamente el peso.

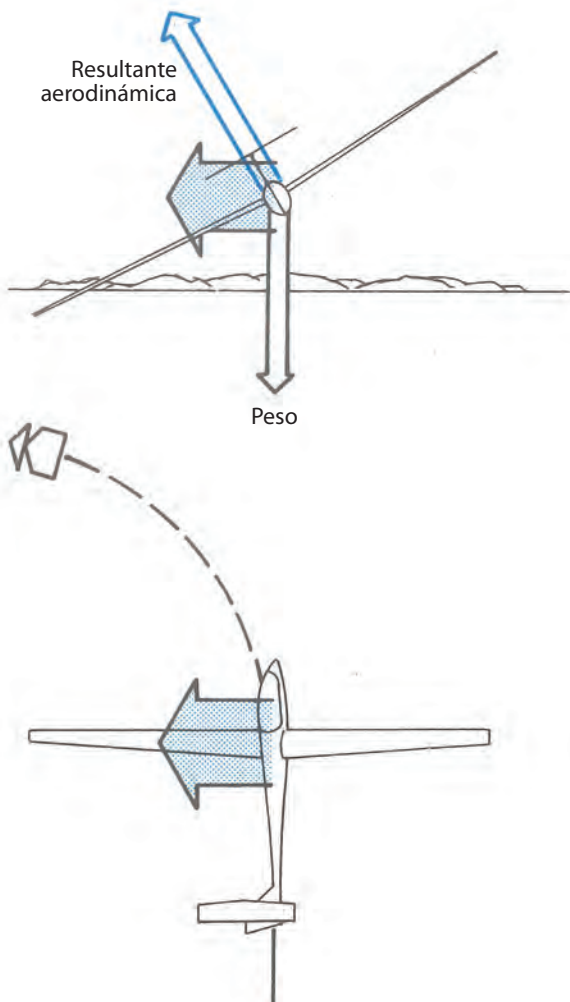


Inversamente, para pasar del caso 2 al caso 3, el piloto disminuye el ángulo de ataque llevando la palanca hacia delante, y allí la resultante aerodinámica será ahora inferior al peso, provocando una trayectoria curva hacia abajo y, en consecuencia, la velocidad del planeador aumentará hasta el momento en que la resultante aerodinámica retome su valor inicial.



### En el plano horizontal

Para provocar un viraje es necesario crear una fuerza lateral y perpendicular a la trayectoria. Esta fuerza se obtiene inclinando el aparato. Allí, la resultante aerodinámica (que es perpendicular a las alas) aparece ahora inclinada, creando una fuerza de componente horizontal que desvía la trayectoria; así se crea el viraje.

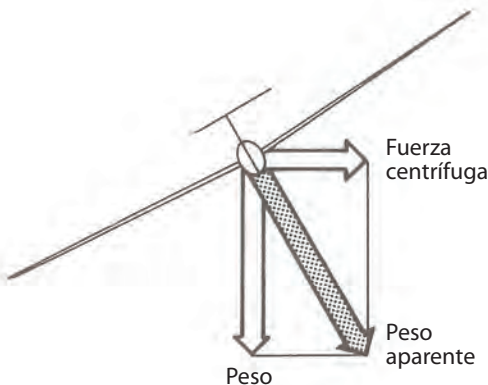


Pero cuando el planeador ya está en viraje, se ejerce sobre su masa una fuerza debida a la inercia llamada fuerza centrífuga.

Estas dos fuerzas tienen por origen el peso del planeador y se obtiene así la resultante de fuerzas llamada peso aparente. Este último es más intenso cuando la inclinación es mayor.

De ello resulta que  $\text{peso aparente} = \text{factor de carga } (n)$ .

Suponga que fuese posible sentarse sobre una balanza dentro del planeador. Si en vuelo usted leyera las indicaciones de esa balanza, tendría la sorpresa de constatar que en el curso de las maniobras del planeador, su peso aumentaría durante los virajes y, asimismo, sentiría una sensación de aplastamiento.



A estos efectos se los llama factor de carga, y se manifiestan no solamente durante los virajes, sino igualmente durante los movimientos del planeador en el plano horizontal y vertical.

Así como en el curso de un viraje u otra maniobra un factor de carga es igual a 2, su peso y el del planeador son ahora multiplicados por dos.

Es corriente oír que se ha soportado 2G, es decir una aceleración igual a dos veces la aceleración de la gravedad, habitualmente llamada G.

## 2.2 LOS COMANDOS

Para pilotear el planeador, será necesario tener dos referencias: una fija (una línea del horizonte) y otra móvil (la parte superior del tablero de instrumentos).



El primer elemento de pilotaje es dominar la actitud.

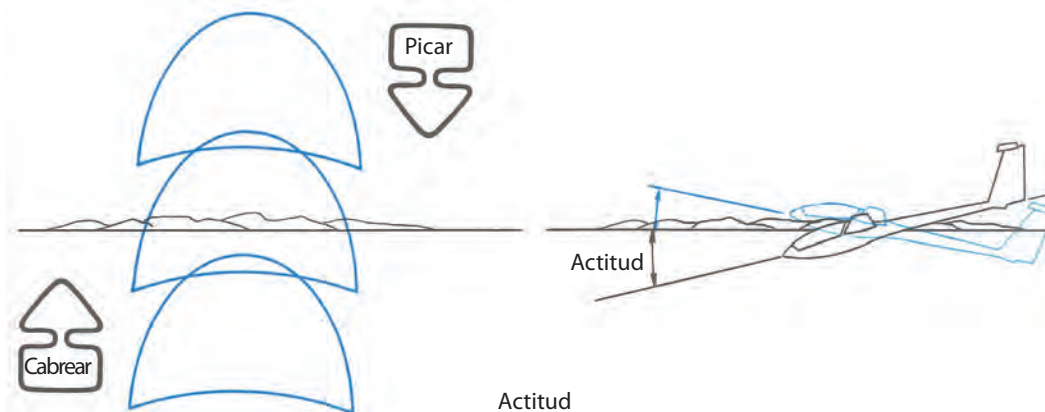
Ésta es el ángulo formado por el eje del fuselaje y la horizontal. Visualmente para el piloto, la actitud podrá ser estimada evaluando el espacio comprendido entre el borde superior del tablero y la horizontal. Mientras el borde del tablero se desplaza hacia arriba, la actitud del planeador tenderá a ser cabreada. Este movimiento se obtiene por la acción sobre la palanca hacia atrás. Inversamente, mientras el borde del tablero se desplaza hacia abajo, el planeador adquiere una actitud picada.

Si el borde del tablero ocupa una posición estable respecto del horizonte, la actitud es constante. En esta ocasión y en atmósfera calma, el ángulo de ataque conservará un valor constante y, consecuentemente, el planeador tendrá una velocidad constante.

### Control de la velocidad

Al observar el velocímetro, verá que:

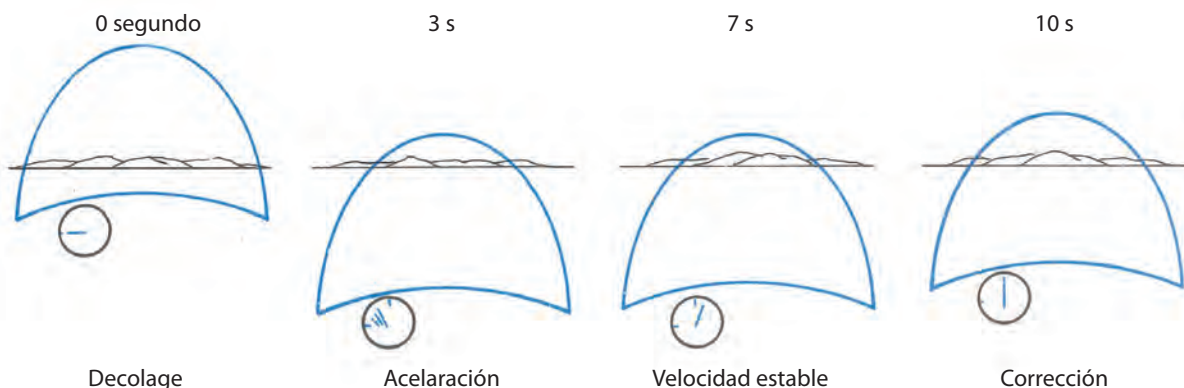
- Mientras la actitud es constante, la velocidad no varía.
- Cuando el planeador picó, la velocidad aumenta.
- Inversamente, mientras el planeador cabrea, la velocidad disminuye.



### Modificaciones de velocidad

Estando con el planeador a velocidad constante, pique y estabilice el planeador en una nueva actitud. Después de varios segundos, constatará que la velocidad se estabiliza a un nuevo valor. Este retardo, más o menos prolongado, está ligado a la inercia y a la cualidad de penetración del planeador. El obtener una velocidad determinada se convierte entonces en asumir la actitud correspondiente, y recién luego corroborar con la lectura del velocímetro el valor correspondiente. Inmediatamente podrá hacer las correcciones necesarias para llegar al valor deseado. Un error clásico en los debutantes consiste en pasar rápidamente de una actitud a otra tratando de corregir las indicaciones del velocímetro sin dar el tiempo necesario a que el planeador se estabilice. Es preferible utilizar el velocímetro solamente como un dispositivo para corroborar la correcta actitud de vuelo.

Su instructor le indicará las velocidades características del planeador, en particular las que correspondan a la máxima relación de planeo y a la de mínima caída.



### Incidencia o compensador

Es un comando de color verde y se utiliza para neutralizar un esfuerzo sostenido sobre la palanca, ya sea hacia adelante o hacia atrás.

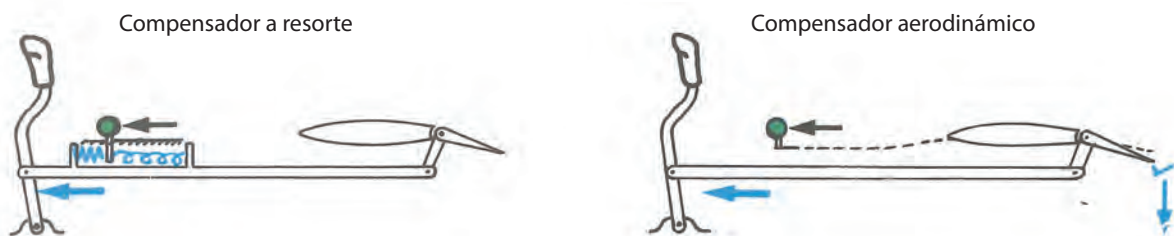
Si eventualmente la palanca exige un esfuerzo constante hacia adelante, el piloto lo podrá corregir accionando el comando compensador hacia adelante hasta neutralizar este efecto. En caso de que el esfuerzo sea hacia atrás, el compensador también deberá ser accionado hacia atrás.

De esta manera se podrá lograr que finalmente la palanca no ejerza ninguna presión para mantener el planeador con una velocidad constante.

El compensador a resorte funciona gracias a un resorte tomado en la base de la palanca, en la cual su tensión puede ser modificada por el piloto.

El compensador aerodinámico es una pequeña superficie móvil ubicada en el borde de fuga del timón de profundidad y actúa a la inversa de éste. Por ejemplo, si se quiere llevar el comando del compensador hacia adelante (es decir para picar, la pequeña superficie se orienta hacia arriba, como lo indica el dibujo).

Así, se desarrollará ahora una fuerza aerodinámica hacia abajo, disminuyendo o anulando el esfuerzo a aplicarse sobre la palanca.





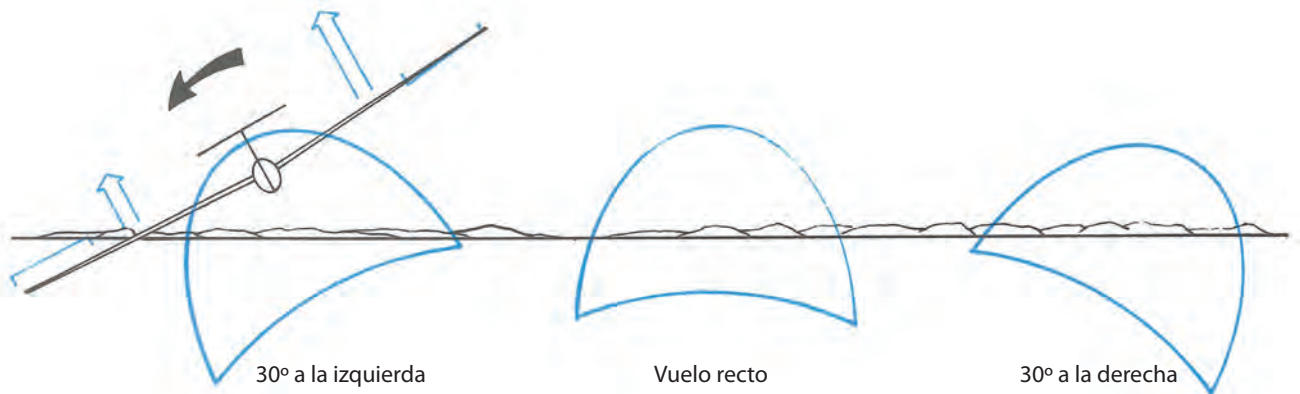
## 2.3 LA INCLINACIÓN

La inclinación es el ángulo formado por las alas y la horizontal. En la práctica, el piloto ve el ángulo formado por el borde del tablero y la línea del horizonte.

Hemos visto anteriormente que, al hacer inclinar un planeador, lo desviamos de su trayectoria, lo cual es fácilmente verificable en vuelo.

Al mover la palanca hacia la izquierda, el alerón derecho baja y el alerón izquierdo sube. La sustentación no es la misma en las dos alas y entonces el planeador comienza a inclinarse hacia la izquierda. A partir de allí constataremos que el planeador inicia un viraje hacia la izquierda. La misma consideración es válida para el lado derecho.

Para volar en línea recta es necesario permanecer con las alas niveladas.

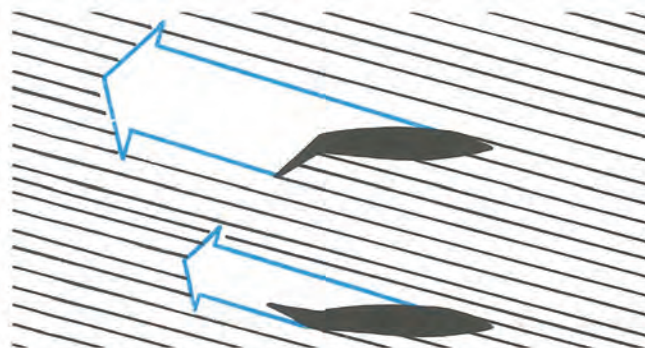


### Un fenómeno particular

#### Los efectos secundarios

Cuando usted acciona lateralmente la palanca, el alerón que baja actúa de una manera equivalente a un aumento del ángulo de ataque, y por lo tanto en ese extremo del ala la resistencia al avance aumenta considerablemente, mientras ocurre lo contrario en el otro alerón.

A los fines de un entendimiento práctico, se podría decir que el espesor del perfil es más grande del lado del alerón que baja; el cual se comporta ahora como un freno. Esta resistencia, muy importante, provoca un desplazamiento de la trompa del planeador hacia el lado opuesto a la acción de la palanca. Este desplazamiento de la trompa en sentido inverso al viraje no corresponde al efecto deseado y entonces el piloto deberá apelar a la acción de otro dispositivo para contrarrestar esta situación.

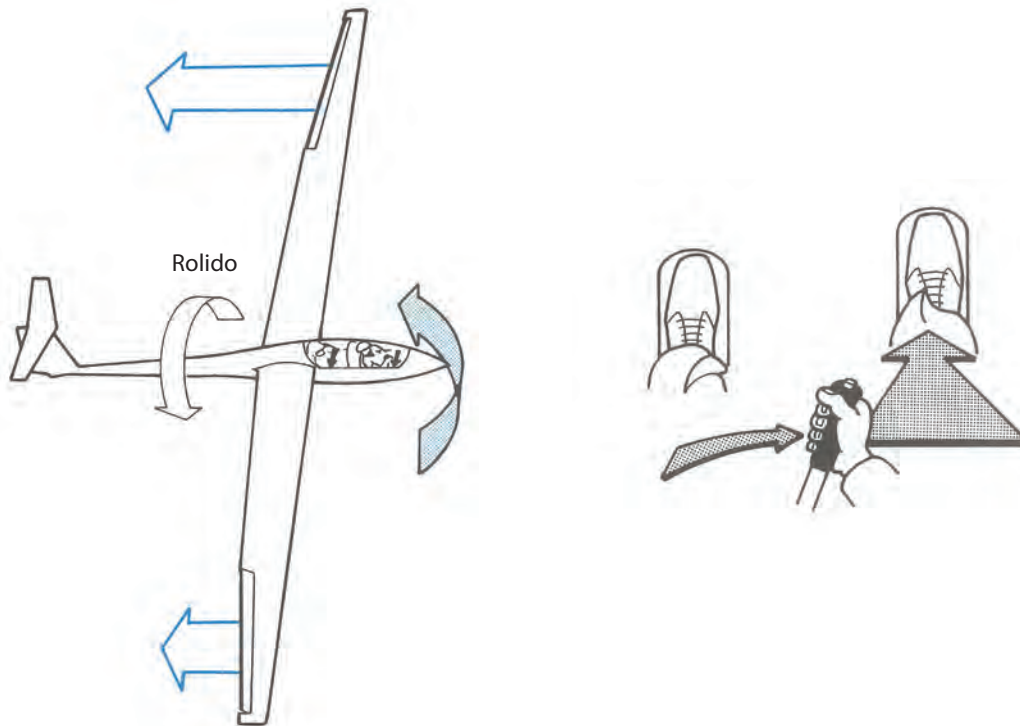


Este dispositivo es el timón de dirección, el cual es accionado por la presión en el pedal simultáneamente con la acción de la palanca hacia el mismo lado.

Si estas dos acciones simultáneas son aplicadas correctamente, se dirá que el viraje fue iniciado de manera coordinada. La coordinación de estos comandos debe ser uno de los objetivos principales a aprender.





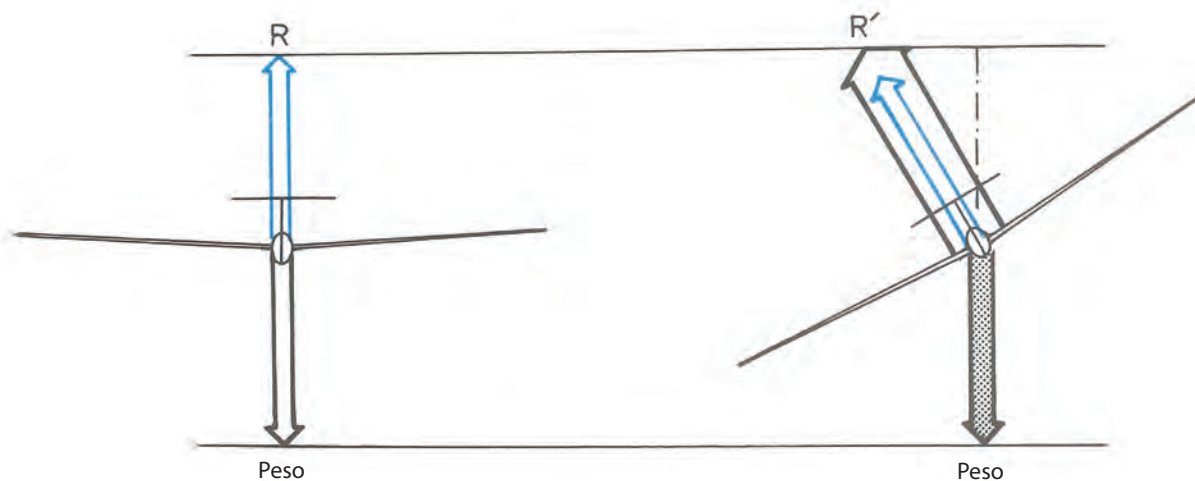


En la trayectoria de un vuelo en línea recta, cada vez que el planeador tienda a inclinarse, usted deberá proveer la corrección necesaria para nivelar las alas, coordinando las acciones sobre ambos comandos.

El vuelo en línea recta a velocidad constante se obtiene manteniendo la actitud y las alas niveladas.

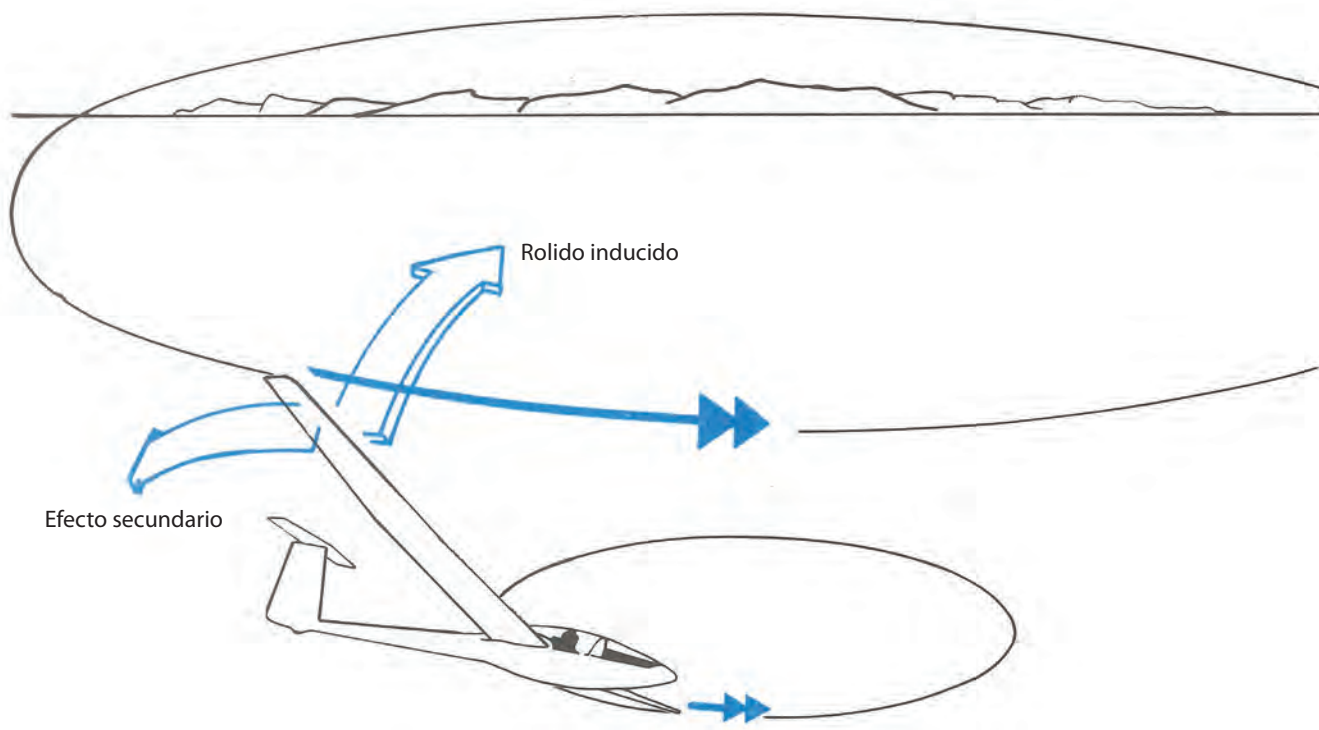
## 2.4 EL VIRAJE

Antes de iniciar un viraje, asegúrese de que el espacio hacia el cual se dirige esté realmente libre. Mire hacia la dirección hacia la cual virará y luego vuelva hacia sus referencias visuales (borde del tablero y horizonte).



Para entrar en viraje es necesario inclinar el planeador, pero sabemos además que la existencia del efecto secundario obliga a coordinar a la acción de la palanca la correspondiente sobre el comando de dirección. Pero ahora la resultante aerodinámica debe no sólo equilibrar el peso, sino también el peso aparente. Entonces, también es necesario aumentar su valor con el fin de mantener el equilibrio.

Esto se logra presionando la palanca hacia atrás, lo cual provocará un aumento del ángulo de ataque de toda el ala. En estas condiciones, la actitud permanecerá sensiblemente estable. Pero en ausencia de una acción sobre la palanca hacia atrás, constataremos que inevitablemente se generará un aumento de la velocidad.



Se llama índice de viraje a la velocidad de desplazamiento horizontal de la nariz del planeador respecto de la línea del horizonte. A velocidad constante, este índice ( $V_i$ ) aumenta con la inclinación, a la vez que el radio de viraje disminuye. Una vez estabilizado el viraje, el ala exterior describe una trayectoria más extensa que la interior, por consiguiente su diferencia de velocidad es también muy importante. En consecuencia, el ala exterior adquiere una mayor sustentación que la interior y tenderá a elevarse. Este fenómeno se llama rolido inducido, y para mantener la inclinación constante se deberá actuar suave pero de manera permanente sobre la palanca, hacia el lado exterior del viraje.

La diferencia de velocidad entre las dos alas provoca igualmente una diferencia de resistencia. Así es que el ala exterior será más frenada que el ala interior. Este fenómeno se llama también efecto secundario, pero no es de un valor muy apreciable en todos los planeadores. Si existe, se anulará con una suave presión sobre el pedal del lado interior del viraje.

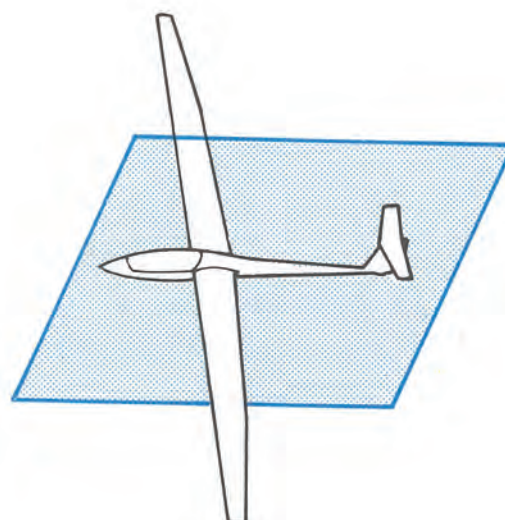
Para salir del viraje, se trata de volver al vuelo nivelado. Pero la existencia del efecto secundario conducirá a coordinar adecuadamente la acción sobre los comandos. Simultáneamente, para restituir la resultante aerodinámica a su valor inicial, se deberá ejercer una ligera presión sobre la palanca hacia adelante y, a partir de allí, la actitud del planeador será otra vez constante.

En viraje, el mantenimiento de la velocidad se realiza exactamente igual que en vuelo nivelado.

## 2.5 VUELO SIMÉTRICO

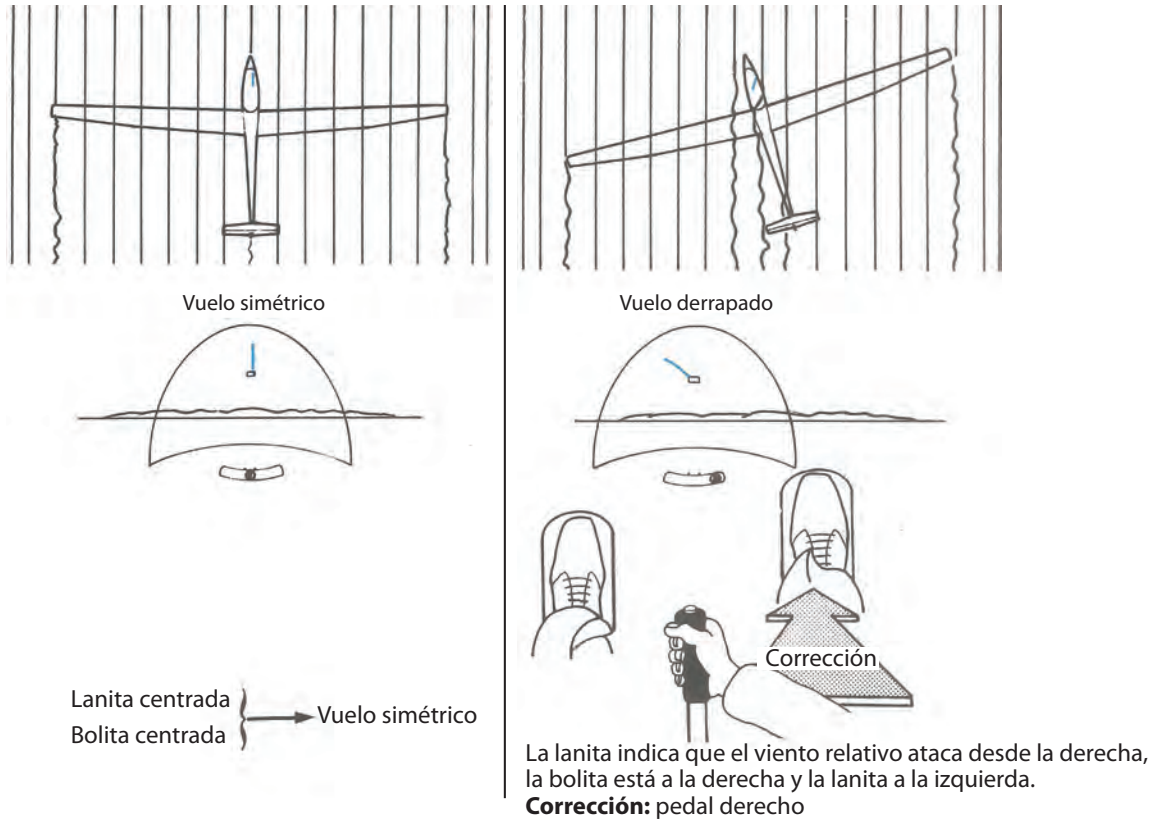
El vuelo es simétrico cuando los filetes del viento relativo están paralelos al plano de simetría del fuselaje. Los planeadores están estudiados para volar simétricamente. Es, en esta condición, que brindan sus máximas performances. El piloto puede asegurar que realiza un vuelo simétrico preciso por medio de un hilo de lana fijado sobre la cabina y, además, por la observación de la bolita integrada a su tablero de instrumentos.

Si los filetes del viento relativo no son paralelos al plano de simetría del fuselaje, el vuelo es derrapado. La resistencia del planeador aumenta y su performance disminuye. El hilo de lana se comporta como una veleta y se constatará que la bolita se ubicará en el costado que azota el viento relativo.



## Retorno al vuelo simétrico

De la misma manera que el timón de profundidad controla el ángulo de ataque del viento relativo sobre las alas, se puede decir que el comando de dirección controla el ángulo de ataque del viento relativo sobre el fuselaje, es decir el derrape. Ya sea en vuelos en línea recta o viraje, el derrape se evidenciará por la posición de la lana o de la bolita. La corrección eventual se deberá efectuar con la ayuda del timón de dirección, empujando el pedal hacia el lado desde donde llega el viento relativo.



Si usted vuela en línea recta y verifica que está derrapando, verifique si sus alas están bien niveladas.

- Si su máquina está levemente inclinada, vuelva al vuelo nivelado coordinando la acción sobre la palanca y los pedales.
- Si las alas están niveladas y subsiste el derrape, corrija con una presión sobre el pedal del costado del viento relativo manteniendo el vuelo nivelado.
- Si descubre que está derrapando mientras vira, corrija accionando el pedal sobre el costado del viento relativo, manteniendo siempre la inclinación del viraje.

## CUESTIONARIO

### 1 - Sobre un planeador en vuelo, el viento relativo:

- a) Es del mismo valor y de dirección opuesta a la velocidad.
- b) Es del mismo valor y en el mismo sentido de la velocidad.
- c) No depende de las condiciones meteorológicas.

### 2 - Sobre un planeador en vuelo, el peso está equilibrado por:

- a) La acción del piloto sobre los comandos.
- b) La resultante aerodinámica sobre las alas del planeador.
- c) El ángulo de planeo del planeador.

**3 - El extradós del ala es:**

- a) La parte de adelante del ala.
- b) La parte superior del ala.
- c) La parte inferior del ala.

**4 - La forma del perfil del ala:**

- a) Es prácticamente la misma para todos los planeadores.
- b) Está estudiada para cada planeador en función de las performances requeridas.
- c) Tiene poca influencia sobre las performances porque sólo la forma del fuselaje puede mejorar a las mismas.

**5 - Si en un túnel de viento se multiplica por tres la velocidad del viento relativo que ataca el perfil:**

- a) La resultante aerodinámica se multiplica por tres.
- b) La resultante aerodinámica se multiplica por seis.
- c) La resultante aerodinámica se multiplica por nueve.

**6 - El ángulo de ataque sobre un perfil es el ángulo formado por:**

- a) La cuerda del perfil y el eje del fuselaje.
- b) El intradós y extradós del ala en el borde de fuga.
- c) La cuerda del perfil y el viento relativo.

**7 - Cuando el ángulo de ataque sobre un perfil aumenta:**

- a) La resultante aerodinámica varía muy poco.
- b) La resultante aerodinámica aumenta, pasa por un máximo y luego disminuye bruscamente cuando el ala entra en pérdida.
- c) La resultante aerodinámica aumenta mientras el ángulo de ataque siga aumentando.

**8 - En un planeador en vuelo, si el piloto aumenta el ángulo de ataque, la velocidad:**

- a) Disminuye.
- b) Permanece constante.
- c) Aumenta.

**9 - Una posición positiva de los flaps es utilizada para:**

- a) Las bajas velocidades.
- b) Las más altas velocidades.
- c) Únicamente en el despegue .

**10 - La posición negativa de los flaps es utilizada para:**

- a) El tirabuzón y el aterrizaje.
- b) El vuelo rápido.
- c) El vuelo remolcado.

**11 - El planeador avanza en el aire porque:**

- a) El remolcador le ha dado velocidad.
- b) La resultante aerodinámica no es vertical, ella posee una componente hacia delante que empuja al planeador.
- c) La trayectoria del planeador es descendente dentro del aire que la rodea y una componente de su peso se conduce de acuerdo con esta trayectoria.

**12 - La fuerza de tracción del remolque es una componente:**

- a) De peso de acuerdo con la trayectoria del planeador y que determina su movimiento.
- b) De la resultante aerodinámica que tiende a oponerse al movimiento del planeador.
- c) Del peso que tiende a oponerse al movimiento del planeador.



**13 - Si se aumenta la resistencia de un planeador, se verá que su ángulo de planeo:**

- a) Permanece constante.
- b) Disminuye.
- c) Aumenta.

**14 - El rol del timón de profundidad es:**

- a) Provocar las variaciones del ángulo de ataque mientras el piloto mueve la palanca hacia atrás y hacia delante.
- b) Corregir las variaciones del ángulo de ataque del planeador debidas a los movimientos verticales de la atmósfera.
- c) Las dos proposiciones anteriores son correctas.

**15 - La relación de planeo de un planeador es igual a la relación:**

- a) Velocidad horizontal del planeador sobre la velocidad vertical del planeador.
- b) Distancia recorrida sobre altura perdida.
- c) Las dos proposiciones son correctas.

**16 - En un planeador cuya relación de planeo es 1 en 36, para recorrer una distancia de 27 km en aire calmo usted perderá:**

- a) 1.250 m.
- b) 660 m.
- c) 750 m.

**17 - Si un planeador vuela en aire calmo, en línea recta a 108 km por hora, su tasa de caída es de 1,5 m/s y su relación de planeo es:**

- a) 14,2.
- b) 20.
- c) 30.

**18 - Un planeador vuela en línea recta, a velocidad constante. En este caso su peso es:**

- a) Siempre ligeramente superior a la resultante aerodinámica porque el planeador desciende.
- b) Exactamente compensado por la resultante aerodinámica.
- c) Ligeramente inferior a la resultante aerodinámica porque el planeador vuela.

**19 - En un planeador en vuelo, si el piloto, por un aumento del ángulo de ataque, provoca un aumento de la resultante aerodinámica de las alas:**

- a) La trayectoria se curva hacia arriba y la velocidad aumenta.
- b) La trayectoria se curva hacia abajo y la velocidad aumenta.
- c) La trayectoria se curva hacia arriba y la velocidad disminuye.

**20 - El hecho de inclinar el planeador:**

- a) Hace aparecer una fuerza lateral que provoca un viraje.
- b) No modifica en nada la trayectoria.
- c) Hace desviar la trayectoria un breve instante, lo necesario para que la fuerza centrífuga aparezca.

**21 - El peso aparente sobre un planeador en viraje es:**

- a) Igual al peso del planeador.
- b) Superior al peso del planeador.
- c) Inferior al peso del planeador.

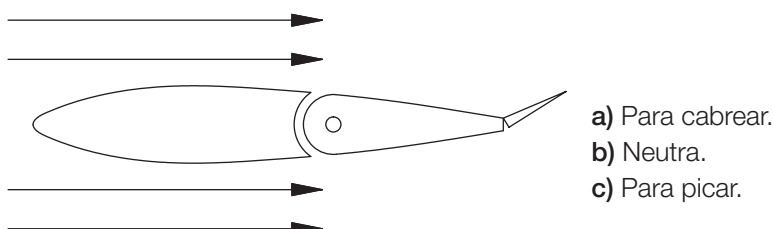
**22 - El factor de carga “n” es igual a la relación:**

- a) Peso aparente/peso.
- b) Peso/peso aparente.
- c) Fuerza que desvía.
- d) Fuerza centrífuga.

**23 - Usted vuela a una velocidad de 80 k/h y desea tomar una velocidad de 110 km/h:**

- a) Adelanta la palanca tanto que la aguja del velocímetro no indique más de 110 km/h.
- b) Lleva la velocidad cerca de los 110 km/h y espera la estabilización de la velocidad.
- c) Acrecienta la velocidad por pequeñas diferencias de 5 km/h en 5 km/h justo hasta llegar a 110 km/h.

**24 - La superficie del compensador, ubicada como indica el dibujo, corresponde a una posición del comando del compensador (véase dibujo):**



**25 - Si usted mueve la palanca lateralmente hacia la izquierda:**

- a) El alerón izquierdo se eleva y el alerón derecho baja.
- b) El alerón izquierdo baja y el alerón derecho se eleva.
- c) El alerón izquierdo se eleva y el derecho queda inmóvil.

**26 - La guiñada adversa es un fenómeno que aparece cuando el piloto acciona:**

- a) Los aerofrenos.
- b) La palanca lateralmente.
- c) El timón de profundidad.

**27 - La guiñada inversa se manifiesta por:**

- a) Un desplazamiento de la trompa del planeador en sentido contrario a la acción de la palanca.
- b) Un desplazamiento de la trompa del planeador en el mismo sentido de la acción de la palanca.
- c) Una tendencia a picar consecutiva a la acción lateral de la palanca.

**28 - El piloto se opone a la guiñada inversa actuando:**

- a) Sobre la palanca lateralmente y sobre el timón del lado opuesto.
- b) Sobre el compensador.
- c) Sobre el timón del mismo lado que la palanca.

**29 - Antes de iniciar un viraje, debe:**

- a) Asegurarse de que los comandos se muevan libremente.
- b) Evaluar que el sector hacia donde se dirige esté libre.
- c) Que no vire viento de cola.

**30 - Al pasar de una línea recta a un viraje, el piloto debe:**

- a) Aumentar el valor de la resultante aerodinámica tirando de la palanca.
- b) Disminuir el valor de la resultante aerodinámica.
- c) Mantener constante el valor de la resultante aerodinámica.





31 - En el curso de un viraje a una inclinación estable de 30°, el piloto debe actuar débilmente sobre:

- a) La palanca, lateralmente hacia el interior del viraje.
- b) El timón hacia el lado exterior del viraje.
- c) La palanca hacia el lado exterior del viraje.

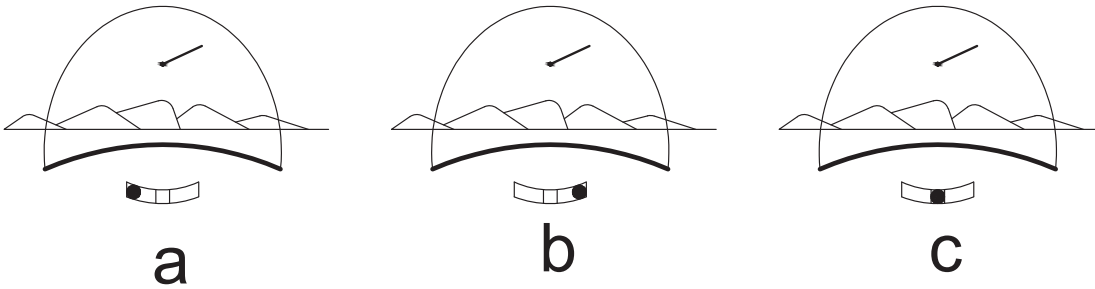
32 - La acción sobre la palanca hacia el lado exterior, en el curso de un viraje estabilizado, es debido:

- a) A un rolido inducido, donde la causa es la diferencia de velocidades entre las alas.
- b) Al efecto secundario de los alerones (o guiño inverso).
- c) Al par giroscópico creado por la inclinación del planeador.

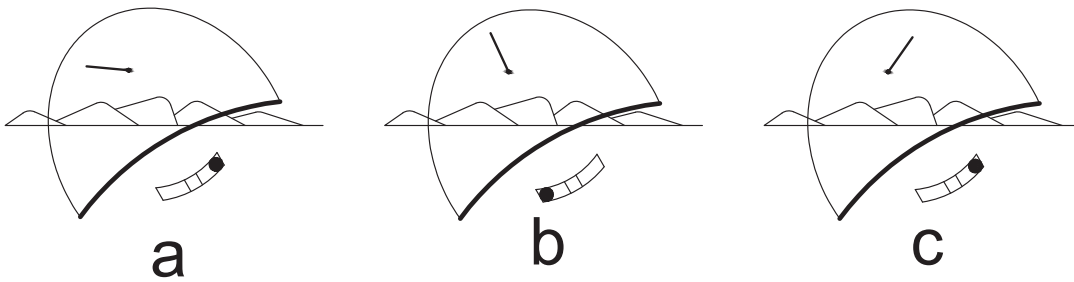
33 - Porque el flujo de aire no es simétrico sobre el planador, se dice:

- a) Que está derrapando.
- b) Que existe un ángulo de ataque inverso.
- c) Que hay viento de través.

34 - Una sola de estas posibilidades es coherente. ¿Cuál es? (véanse figuras):

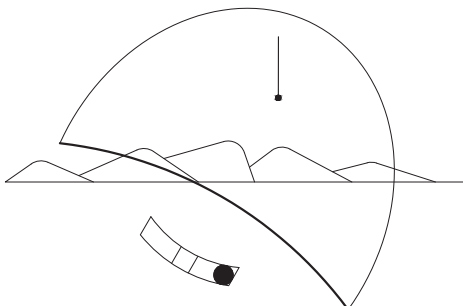


35 - Una sola de estas posibilidades es coherente. ¿Cuál es? (véanse figuras):



36 - Su lanita y su bolita están posicionadas como sigue: el viento relativo viene desde (véanse figuras):

- a) La izquierda. La corrección consiste en accionar el pedal a la izquierda
- b) La derecha. La corrección consiste en accionar el timón a la izquierda



# Capítulo 3

## Mecánica de vuelo

### 3.1 ENVUELO DEL PLANEADOR

Existen diferentes formas de envuelo, pero las más conocidas son:

- El remolque por avión (uno de los más utilizados).
- El remolque por torno.
- El remolque por automóvil.
- El de autodespegue o motoplaneador o planeador con motor auxiliar.

En este capítulo se analizará especialmente el remolque por avión. Si se emplean otros sistemas de envuelo, deberá complementarse el estudio con la bibliografía correspondiente.

### 3.2 REMOLQUE POR AVIÓN

El avión empleado para remolcar deberá estar certificado y habilitado para tal tarea. Es conveniente interiorizarse de las performances de vuelo a los efectos de conocer bajo qué parámetros de velocidad, régimen de ascenso, etc., se desarrollará el remolque.

#### Antes del despegue

Antes de iniciar cualquier actividad de vuelo con una aeronave se debe hacer la inspección previa al vuelo. Ésta consiste en una inspección metódica de todos los elementos que hacen a la seguridad y que, si bien en general es muy similar para todos los planeadores, deben tenerse en cuenta los puntos que en particular requiera cada planeador. Las listas de chequeo se encuentran en el Manual de Vuelo de cada planeador.

Ellas son un recurso extraordinario en pro de la seguridad operativa.

Permiten no omitir detalles que, en la cadena de hechos estas omisiones hasta pueden desembocar en un accidente. No deben memorizarse. Deben ser leídas y ejecutadas sin intromisiones externas e interrupciones, punto por punto.

Leerlo en voz alta hace que más de nuestros sentidos actúen simultáneamente, mejorando la eficacia del proceso.

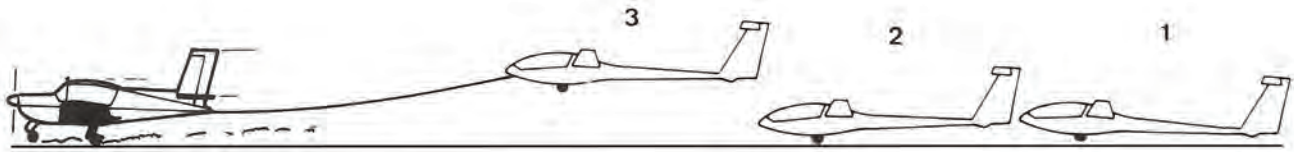
Para el caso del vuelo en biplaza, esta metodología hace que el proceso se comparta y se lo pueda ejecutar fácilmente de manera coordinada.

Una vez instalado el piloto en el planeador y previo al enganche de la soga, hay que asegurarse de que todo está en orden mediante el uso de la Lista de Control de Procedimientos (LCP)



### 3.3 DESPEGUE

El despegue abarca desde el movimiento inicial del avión y planeador hasta que los mismos superen los 15 m de altura, y pueden descomponerse en dos partes:



### Primera parte

La recorrida inicial. Es el momento más delicado porque la velocidad es mínima y los comandos poco eficaces. Desde el momento en que el ayudante ha soltado el ala, su horizontalidad debe ser mantenida aun a costa de una acción lateral de palanca muy pronunciada, mientras que el rumbo se mantiene (cuando el planeador está en tierra) con la aplicación de timón de dirección. Simultáneamente se mantiene aplicado el timón de profundidad para poner al planeador en línea de vuelo (esto es levantar la cola si el planeador tiene la rueda delante del CG, o levantar la nariz en caso contrario).

A medida que la velocidad aumenta, los comandos se hacen más efectivos, por lo que serán necesarias menores aplicaciones.

### Notas:

- 1) Si un extremo del ala toca el suelo a pesar de los esfuerzos, y si el planeador tiende a desviarse sensiblemente, suelte el cable y frene inmediatamente.
- 2) Los pastos altos pueden producir inconvenientes en el control de la carrera de despegue.



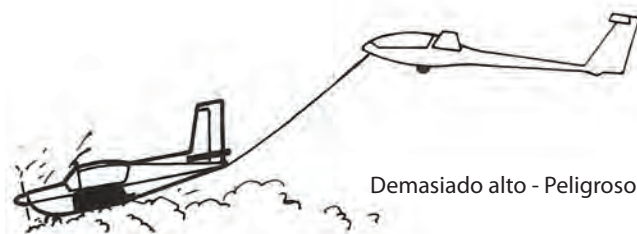
### Segunda parte

El despegue propiamente dicho. A una velocidad determinada, ligeramente superior a la velocidad de mínimo control y con una ligera llamada de la palanca hacia atrás, el planeador despegará. Luego se lo deberá mantener a una altura constante, cerca del suelo (1 a 2 m) hasta que el avión despegue.

Después seguirá al avión hasta superar los 15 m de altura, en que se considera finalizado el despegue e iniciado el ascenso remolcado.

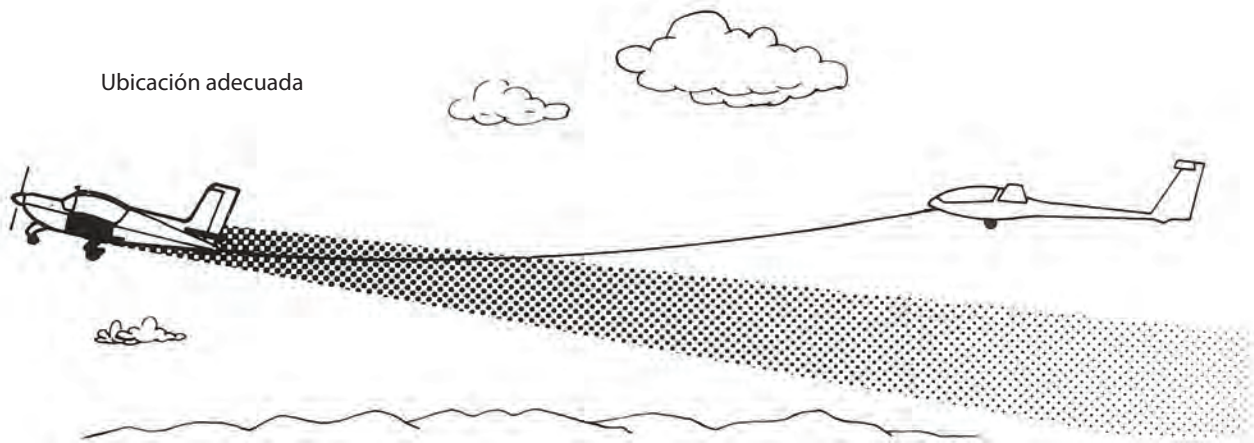
Precaución: una posición muy elevada detrás del avión puede impedir el despegue o producir serias dificultades de ascenso en el avión durante el despegue.

**En el caso de perder de vista al avión remolcador, el piloto del planeador debe desprender inmediatamente el remolque.**



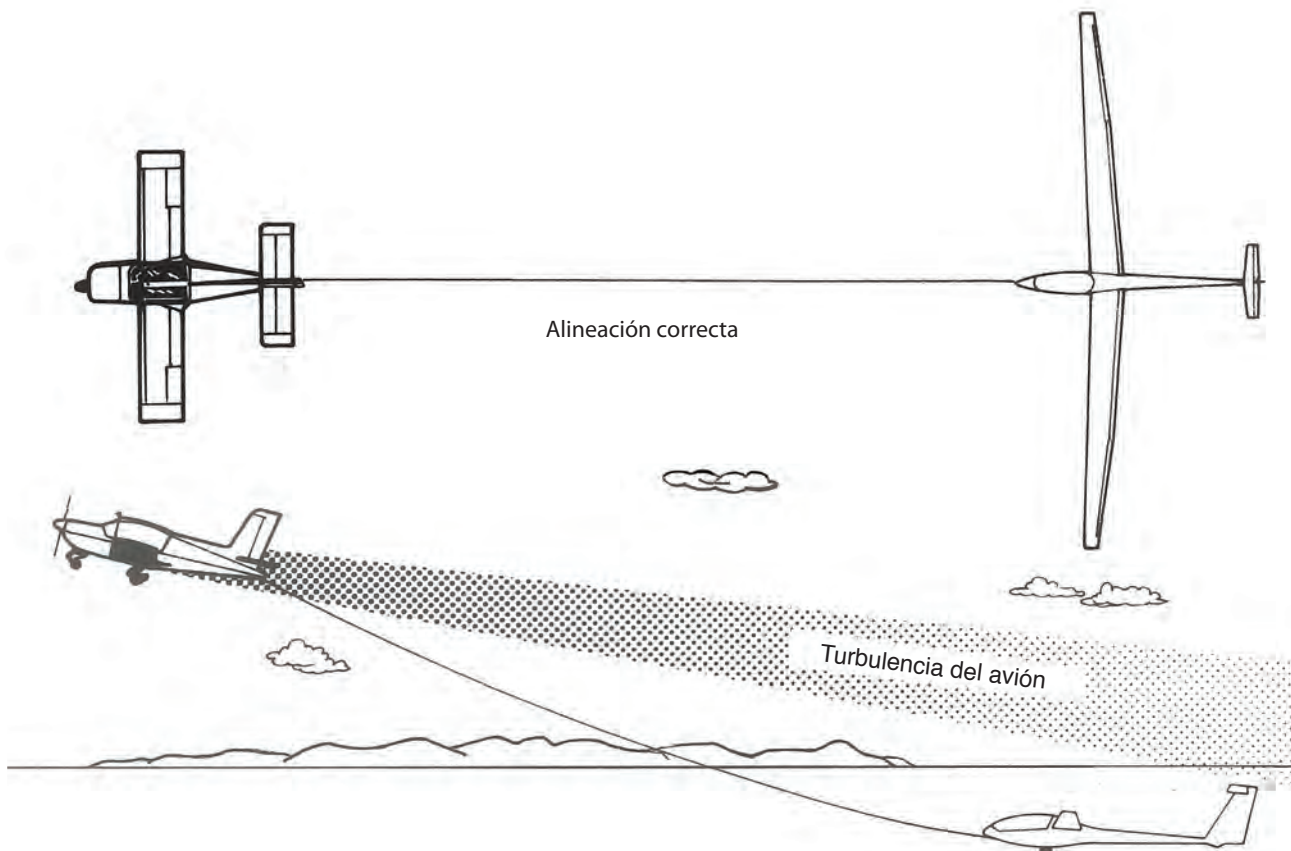
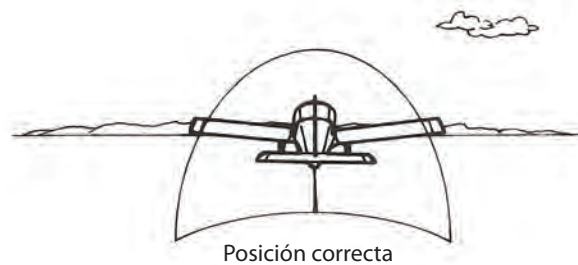
### 3.4 ASCENSO EN VUELO REMOLCADO

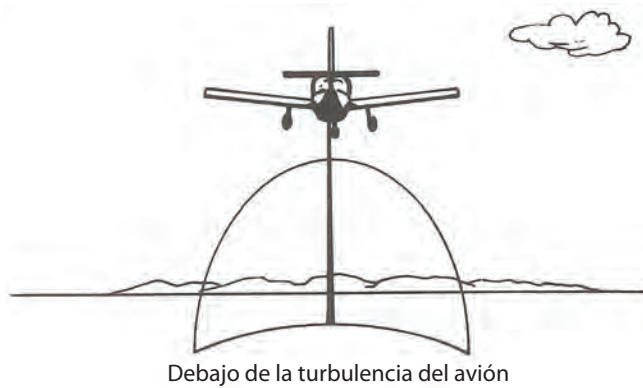
Podemos definir dos posiciones del planeador respecto del avión durante el remolque: la posición en altura del planeador en relación con el avión en un plano vertical y la desviación lateral respecto del eje del avión en un plano horizontal.



#### Vuelo en línea recta

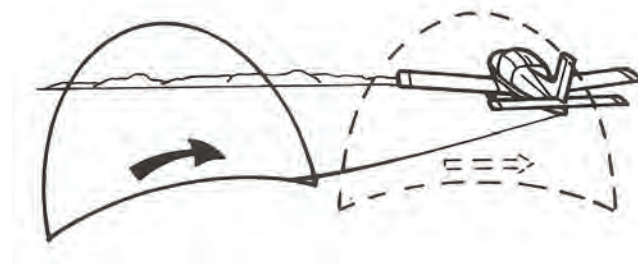
La posición correcta corresponde a una desviación lateral nula (o sea ambas máquinas ubicadas sobre un mismo eje) y a una posición en altura del planeador que el avión se vea a nivel del horizonte. Se debe observar la posición global que ocupa el avión respecto de la cabina. Éste será el principal indicador cuando se vuele, ya que el horizonte natural a veces no se divisará debido a montañas o a la bruma.





**Las correcciones de las desviaciones**

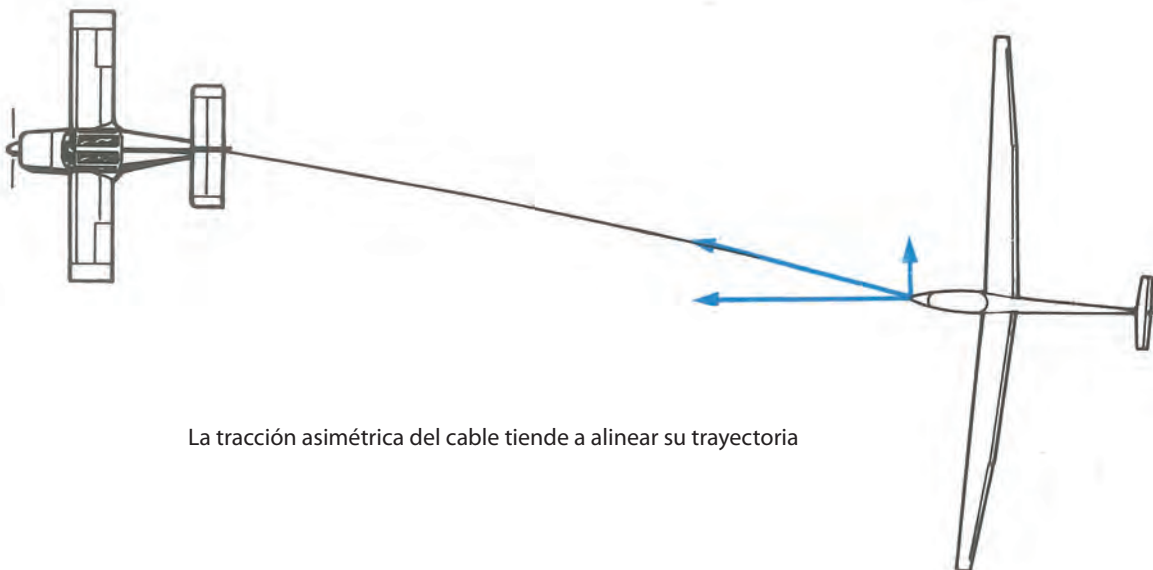
Si no se controla bien la inclinación del planeador, no se podrá seguir al avión en su eje de vuelo y se producirá una desviación a derecha e izquierda. La corrección consiste en volver al vuelo nivelado detrás del avión en la posición correcta en plano horizontal de acuerdo con el dibujo.



La tracción asimétrica del cable tenderá a llevarlo a la posición correcta.

Si la desviación es importante, se regresará a la posición correcta mediante un suave viraje hacia el lado del avión.

Corrección en altura: si el planeador, durante el remolque, se ubica por debajo del avión, encontrará una zona turbulenta producida principalmente por el flujo de la hélice. Por debajo de esta zona, el planeador volará en una zona más tranquila, ocupando la posición de remolque llamada posición baja, que en nuestro país no se utiliza.

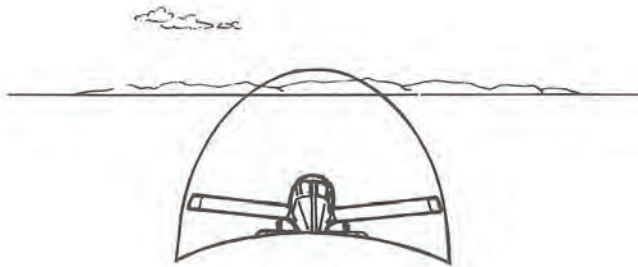


La tracción asimétrica del cable tiende a alinear su trayectoria

Si el planeador sube muy alto detrás del avión, esta posición puede tornarse muy peligrosa. Si se pasa un cierto límite, determinado por la eficacia de los comandos de profundidad del avión remolcador, puede provocarse una picada incontrolable.

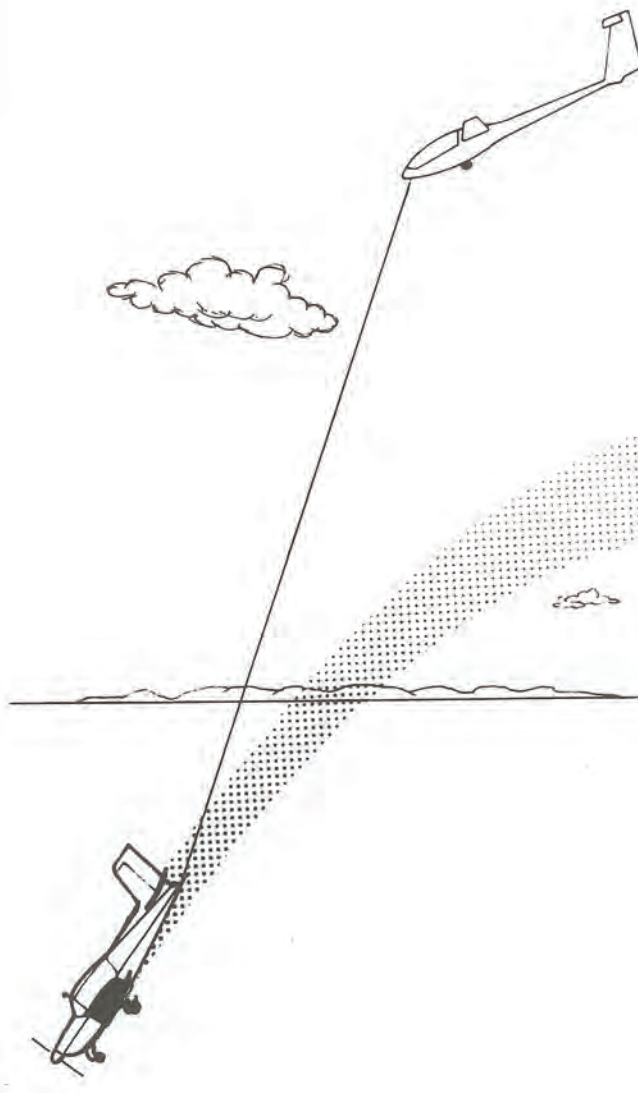


En efecto, cuando la tensión sobre el cable es muy grande, el desprendimiento puede ser imposible tanto del planeador como para el avión. En los aviones de remolque más modernos se utiliza un gancho de diseño tal que impide la posibilidad de no desenganche.



Atención: usted está demasiado alto  
PELIGRO

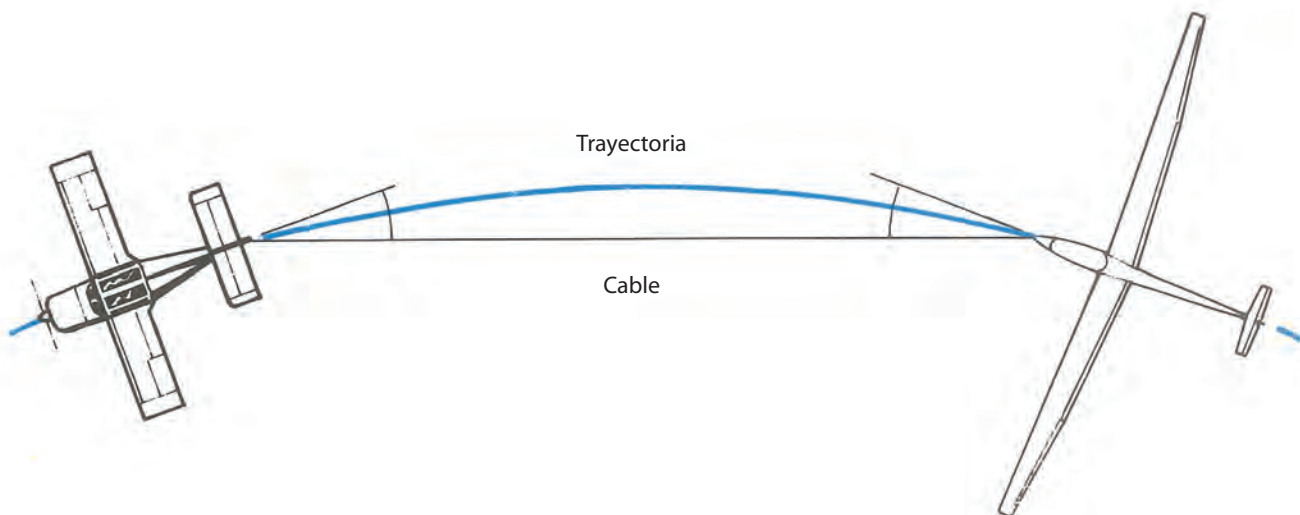
Muy alto detrás del avión, no espere más: pique para volver a la posición correcta. Si el cable se distiende, ayúdelo sacando ligeramente los frenos de aire. El instructor indicará el límite que no debe ser excedido. Más allá de ese límite, no dude: pique y desenganche.



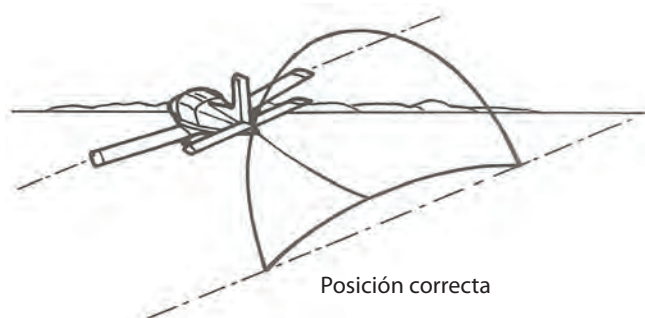
### Corrección en virajes

La posición del planeador será igual que en línea recta: el avión remolcador a nivel del horizonte.

La inclinación deberá ser idéntica a la del avión, y entonces así el planeador hará la misma trayectoria.



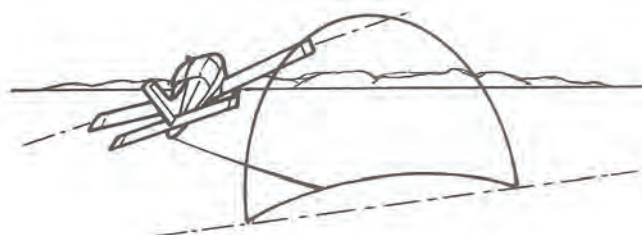
La separación será correcta cuando los ángulos formados por el cable y los ejes longitudinales del avión y del planeador sean iguales. La tracción asimétrica de la soga en relación con el eje del planeador obliga al piloto a una acción constante sobre el pedal exterior durante el viraje (excepto en los planeadores con gancho en el centro de gravedad).



Los errores de desviación serán corregidos haciendo variar ligeramente la inclinación.



Durante el viraje es posible aumentar la velocidad del planeador desplazándose hacia afuera, respecto de la trayectoria del avión, en razón de recorrer una mayor distancia en el mismo tiempo.



Es posible disminuir la velocidad del planeador desplazándose hacia adentro del viraje, en razón de recorrer una menor distancia en el mismo tiempo. Esto es de utilidad cuando la velocidad de remolque no es la adecuada.  
Correcciones: los errores de altura serán corregidos de la misma manera que en línea recta.

### 3.5 DESPRENDIMIENTO DE LA SOGA (CORTE)

Puede efectuarse por iniciativa del piloto del planeador o por indicación del avión remolcador mediante el signo imperativo de cortar (movimiento rápido de los alerones (alabeo en las alas del avión)).

Ante esta señal, el piloto deberá:

- Accionar inmediatamente el gancho de desprendimiento repetidamente.
- Verificar visualmente que el cable se ha desprendido.
- Asegurarse de que la zona hacia la cual se dirigirá está libre.
- Alejarse de la trayectoria del avión, virando hacia la izquierda.
- Si el avión remolcador lo lleva a una zona favorable al aprovechamiento de ascendentes dinámicas o de onda, después del desenganche el planeador debe enfrentar al viento.

Inmediatamente de efectuado el desenganche se deberá:

- Entrar el tren de aterrizaje.
- Observar la posición en relación con el aeródromo, tener en cuenta el viento y elegir el sector de vuelo más apropiado.

**Nota: el movimiento reiterado de los alerones del avión remolcador (movimiento reiterado de las alas) le indica que existen serias fallas en el avión y necesita que el piloto del planeador corte de inmediato.**

### 3.6 OTROS SISTEMAS DE ENVUELO

#### EL MOTOPLANEADOR DE AUTODESPEGUE O PLANEADOR CON MOTOR AUXILIAR



Es un planeador provisto de su propio motor.

La reglamentación aplicable es la misma que la de los planeadores y para su pilotaje no se exige más que la licencia de piloto de planeador con la habilitación correspondiente y el haber efectuado una adaptación adecuada a la máquina. Su empleo revela numerosas ventajas, pero también algunos inconvenientes.

### Las ventajas



- Operación en tierra más simple.
- Despegue autónomo, exige un reducido equipo de ayudantes.
- Posibilidad de vuelos de escuela y de entrenamiento durante todo el año, aun en estación climática desfavorable para el vuelo, lo que favorece la continuidad en la formación de los alumnos.
- Posibilidad de prolongar el vuelo con muy débil potencia y bajo consumo.
- Se puede repetir muchas veces un ejercicio mal asimilado.
- Posibilidad de estudiar las técnicas de vuelo especiales (vuelos de distancia, navegación, simulacros de aterrizajes normales y de emergencia fuera del aeródromo, etc.), sin riesgo ni pérdida de tiempo para la institución.

### Los inconvenientes

- No cubre la formación total del piloto de planeador; son necesarias lecciones complementarias para la adaptación al remolque por avión o por torno.
- En función de su característica (motor), el alumno corre el riesgo de confiar demasiado en el motor, en detrimento de la eficacia y seguridad que ofrece el vuelo a vela puro.

### Utilización en escuela

Cuando el motor del motoplano está detenido, el pilotaje es idéntico al de un planeador. Posteriormente, sólo se agregarán las lecciones referentes al vuelo remolcado.

## EL TORNO

El remolque por torno consiste en enrollar un largo cable sobre un tambor traccionado por un motor a explosión o eléctrico. Esta máquina, llamada torno, se instala en un extremo de la pista, enganchando el planeador en el otro extremo. El rápido enrollamiento del cable otorga una tracción horizontal que permite el envuelo del planeador y a descomponer este desplazamiento, también en una componente vertical. Una vez obtenida la altura máxima, un poco antes de la vertical del torno, el planeador desprende el cable y desde allí sigue su vuelo librado.

El cable desciende lentamente debido al frenado por medio de un paracaídas; a continuación, un auto en la pista tira del cable para desenrollarlo del torno y llevarlo al punto de partida para el siguiente remolque.

Los remolques por tornos son muy económicos y sin ruidos, pero tienen el inconveniente de imponer ciertos servicios en la pista y, además, de enviar siempre los planeadores a la vertical del aeródromo.

La altura que permite un remolque por torno es del orden de 300 a 500 m por 1.000 m de cable enrollado. Esta altura está en función de la potencia del motor, de la longitud del cable utilizado, de la masa del planeador y de la velocidad y densidad del aire.

### Los comienzos con torno

La formación de pilotos no presenta problemas particulares, pero se debe adquirir cierto acostumbramiento a la aceleración y al ángulo de trepada pronunciado. Reglamentariamente, este tipo de remolque no necesita una calificación especial, pero sí se necesitan alrededor de diez remolques para que un piloto ya formado se adapte correctamente al torno.

### Antes del despegue por torno

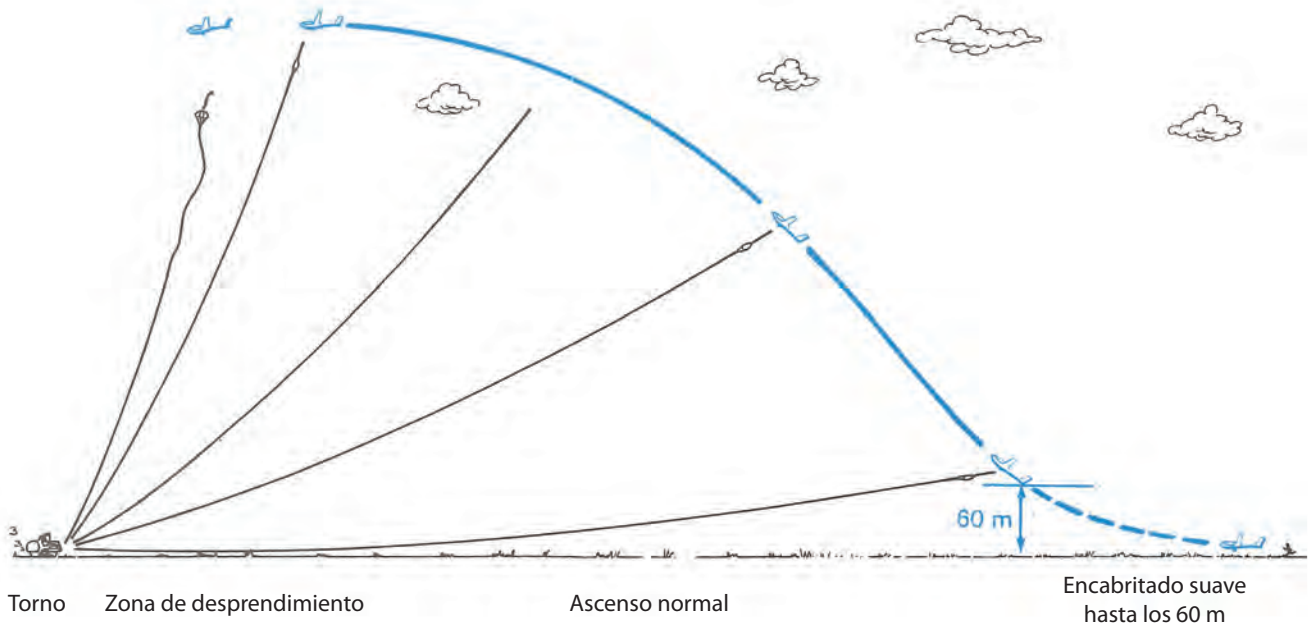
El piloto se instala en el planeador y se toma el tiempo necesario para efectuar los ajustes de asiento, pedalera, altímetro, etc., y de atarse correctamente. Al comienzo del remolque la fuerte aceleración tenderá a empujarlo sobre el asiento (hacia atrás), por lo que se debe estar muy atento. Hacer el chequeo CRISO.





## El despegue

Repasar la técnica de despegue es lo más aconsejable. La aceleración inicial y el ascenso en línea de vuelo son idénticos al remolque por avión, aunque se desarrollan en un tiempo mucho más corto.



## El despegue y el ángulo de trepada

- A una velocidad ligeramente superior a la velocidad de mínimo control rote el planeador. Esta rotación debe efectuarse suavemente, hasta obtener un ángulo de trepada moderado hasta lograr unos 60 m y, desde allí, modificar ese ángulo al de óptimo rendimiento de ascenso.
- Esta altura de 60 m es el límite debajo del cual una rotura del cable implica un accidente casi seguro si el piloto, prematuramente, ya estableció el ángulo de ascenso que usará en el resto del remolque.
- Mantenga la velocidad constante durante esta rotación, pero tome en cuenta que si efectúa esta maniobra muy lentamente, la velocidad aumentará demasiado y la tensión del cable disminuirá, pudiéndose inflar el paracaídas; en este caso, se debe cabrear más rápidamente.
- Luego de los 60 m incremente esta presión hacia atrás, llevando al planeador hasta el ángulo de trepada óptimo.
- En caso de cabrear demasiado a baja altura, además de exigir excesivamente al torno y por el exceso en la tracción resultante, hay posibilidades de que se corte el fusible del cable o que se detenga el motor del torno.
- Tener en cuenta siempre que el torno puede detener repentinamente la tracción (incluso, por acción de los cortacables). Por consiguiente, no debe colocarse nunca en esta situación peligrosa.

## La trepada

Tener un control visual es muy importante, a pesar del ángulo inusual de vuelo.

Su atención en instrumental le permite confirmar las actitudes de vuelo. El piloto debe mantener permanentemente el ángulo y la velocidad.

Mantener la velocidad durante la trepada, y para pequeñas modificaciones, corregir con variaciones del ángulo de ataque mediante la acción en la palanca.

## Señales al operador de torno

Para solicitar al operador del torno mayor velocidad: mover timón de dirección.

Para solicitar menor velocidad: realizar alabeo.

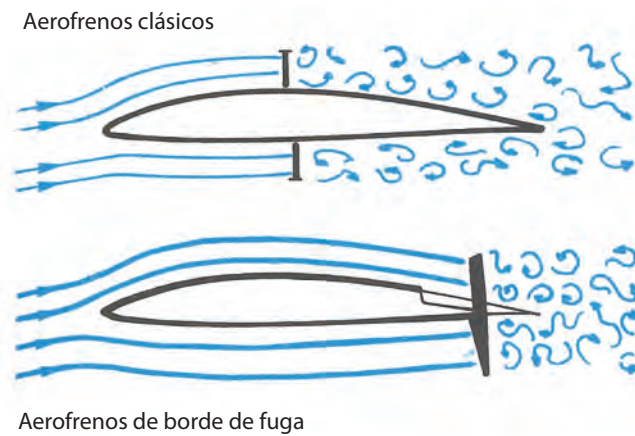
## El corte

Al llegar al final de la trayectoria, picar levemente el planeador para disminuir la tensión del cable. Cortar varias veces para asegurarse del correcto desenganche y luego salir de la zona, para liberar el área de remolque.

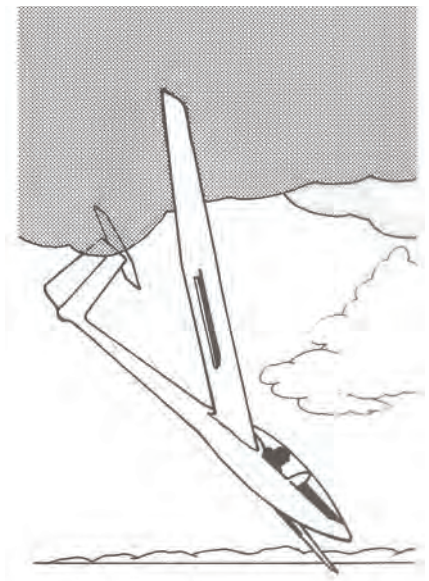
### 3.7 LA APROXIMACIÓN Y EL ATERRIZAJE

Un planeador que posee una L/D (relación de planeo) de 1:40, tiene un ángulo de planeo de 1,5°. Este ángulo de planeo (muy pequeño) es ventajoso durante el vuelo a vela, pero cuando queremos descender rápidamente para el aterrizaje, esta ventaja se convierte en un inconveniente. En efecto, el piloto debería ubicarse muy abajo y bastante lejos de la cabecera de la pista, situación ésta que no ofrece mucho margen de seguridad y, además, sería muy difícil variar la pendiente de descenso para corregir esta aproximación. Es necesario, entonces, disponer de un medio adicional para disminuir la L/D. El recurso es aumentar la resistencia al avance mediante superficies ubicadas perpendicularmente al viento relativo. Éstos son los **frenos aerodinámicos**, de los cuales existen diversos tipos.

#### Efecto de los aerofrenos



La salida de los frenos aerodinámicos provoca un aumento de la resistencia al avance del planeador, y esto da como resultado un aumento del valor de la velocidad de descenso y una disminución de la velocidad. Por consiguiente, para mantener una velocidad constante, el piloto debe picar e inversamente, al entrar los frenos debe cabrear el planeador. La acción gradual de los frenos aerodinámicos permitirá, finalmente, unas variaciones graduales en la relación de planeo. Gracias a los aerofrenos se puede elegir un ángulo de planeo que permita aterrizar en espacios pequeños.



Los aerofrenos también pueden ser utilizados para limitar la velocidad del planeador en picada, particularmente en el caso de la pérdida de control. En los aparatos modernos, ellos deben poder ser sacados a la velocidad máxima certificada para el planeador, lo que garantiza una gran seguridad operativa.



### Incorporación al circuito de tránsito

Al aproximarse al mismo, debe observarse cuidadosamente el movimiento de los otros planeadores y aviones, e imaginar sus trayectorias. Las colisiones en el aire se producen, en su gran mayoría, alrededor de los aeródromos, durante los circuitos de aterrizaje.

No se debe pasar por encima o por debajo de otro planeador, pero si ello es necesario, conserve una diferencia de altura y posición prudencial que le permita ver y ser visto por los otros pilotos.

Además, hay que observar la velocidad y dirección del viento, indicados por la manga o la posición de la T de viento u otras observaciones que nos permitan deducir la pista en uso.

El modo en que se debe efectuar el circuito está perfectamente definido en las normas particulares de cada aeródromo. Cuando se realizan vuelos de travesía, es útil consultar la documentación para evitar perturbar el tránsito de los aeródromos en los cuales exista la posibilidad de aterrizar.

### Circuito denominado “de aproximación normal”

La experiencia demuestra que esta forma de circuito da al piloto las mejores condiciones de seguridad y posiciones para el aterrizaje. Los circuitos estandarizados, como tales, son más fáciles de realizar.

Entre otras cosas permite:

- Observación constante del área de aterrizaje.
- Estimar el viento y anticipar las correcciones para hacer en final.
- Tener en vista a otros planeadores durante el circuito.

El objetivo es colocar el planeador en el planeo en final en las mejores condiciones, es decir:

- Pendiente de aproximación correcta.
- Distancia de aproximación final adecuada (300/500 m).

Para que un aterrizaje se desarrolle normalmente, hace falta la planificación del mismo, por lo tanto se lo divide en tres tramos: inicial, básica y final.

El control de la trayectoria del planeador debe ser cada vez más precisa a medida que se aproxima a la cabecera de la pista.

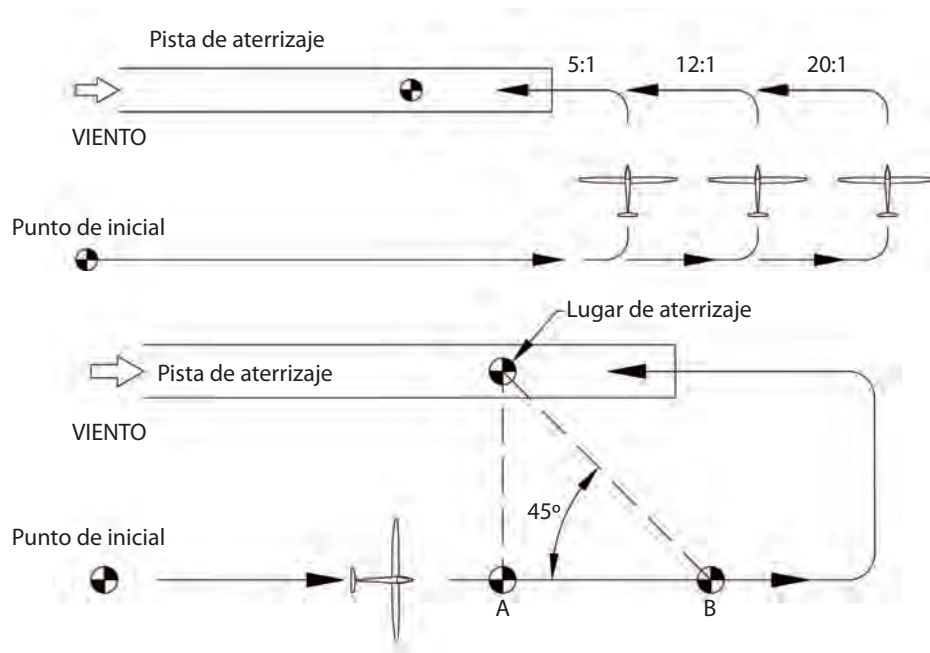
### Tramo inicial

Es una trayectoria paralela al eje de la pista. Se hace con la componente del viento de cola y opuesta al sentido de aterrizaje.

Comienza con 200 m de altura, normalmente en una posición lateral a la cabecera opuesta del aterrizaje.

Si la inicial se hace muy cerca de la pista, consecuentemente se deberá reducir el tramo llamado “básico” y las posibilidades de corrección disminuyen; y si nos alejamos demasiado del eje de la pista, perderemos precisión y por consiguiente, seguridad.

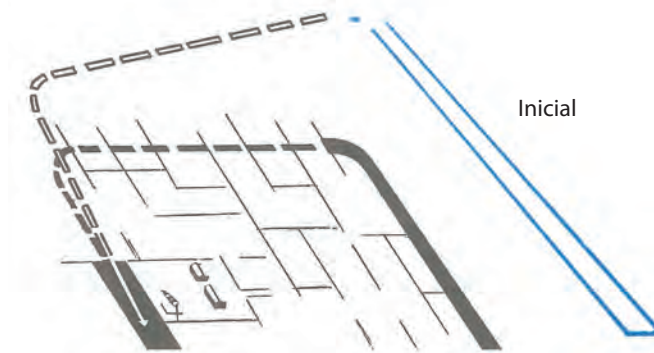
### Recomendaciones



### Tramo inicial

- Sirve para buscar y vigilar las otras aeronaves en circuito de tránsito.
- Se debe llevar el planeador hacia la posición requerida, verificando la velocidad indicada, tren de aterrizaje, etc.
- Se debe observar la pista e identificar el punto de aterrizaje, en función de la presencia de otros planeadores. Pensar en la decisión a tomar respecto del eje de aproximación final.
- Se debe estimar respecto del suelo la longitud del tramo final y determinar el punto en el cual se va a efectuar el último viraje.

De este modo se debe estimar el tramo básico ya sea cuando se inicia y donde se inicia, así como también su trayectoria. Al terminar la inicial, normalmente la cabecera de la pista no queda visible y muchos inexpertos, al temer irse demasiado lejos, viran muy pronto y entonces pueden encontrarse con pendientes demasiado pronunciadas para lograr el punto de aterrizaje elegido. Ello le complicará la precisión de su maniobra.



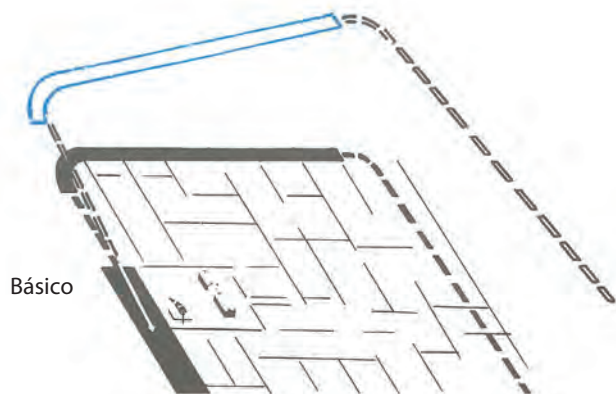
### Tramo básico

Es el recorrido perpendicular al eje de la pista.

Es necesario lograr una buena distancia al punto de aterrizaje y con la velocidad requerida.

A medida que se avanza en experiencia, la aproximación se afinará más y más, y se estará en condiciones de hacer cada vez mejor todas las correcciones necesarias para llegar a la pendiente correcta.

Durante la básica se ajusta la velocidad de aproximación adecuada y se corrige el compensador en consecuencia de ella. Si varios planeadores se encontraran simultáneamente en el tramo de básica, debe cuidarse mantener la separación lateral suficiente. No debe colocarse por encima o por debajo de otro planeador o en otra posición fuera del rango visual de los involucrados.



### La aproximación final

El viraje para final debe comenzarse un poco antes del eje de la pista y debe ser hecho en vuelo bien coordinado y con inclinación moderada.

La velocidad óptima de aproximación (VOA) deberá ser mantenida con gran precisión.

Como medida de seguridad, los virajes a alturas inferiores a 50 m deben ser evitados.

### Consejos prácticos

Si al final de básica viró antes de tiempo, estará muy cerca de la pista; en este caso saque los aerofrenos al máximo y considere que la pista es muy larga, y seguramente podrá aterrizar muy suavemente en otro punto de referencia

más adelante. Si por el contrario viró demasiado tarde, estará demasiado alejado de la pista y en este caso no saque aerofrenos y acérquese al punto de referencia.

Si durante el circuito de aterrizaje se encuentra con tentadores movimientos ascendentes, no debe interrumpir el circuito ya programado para intentar un ascenso, que además de azaroso y arriesgado molestará a los otros planeadores en circuito. Si la altura resulta demasiado elevada, se podrán usar los aerofrenos hasta coincidir con la altura de un tránsito normal.

Están prohibidos realizar virajes de 360<sup>a</sup> en los tramos del tránsito.

Las zonas descendentes deben ser evitadas lo más posible. Si se las encuentra con viento de cola, se debe converger hacia la pista y aumentar la velocidad. Si se las encuentra en básica, acorte el tramo, yendo directamente hacia la pista. Con el mismo fenómeno en final, entre los frenos aerodinámicos y, si fuese necesario, aumente la velocidad.

Cuando estos movimientos sean previsibles (en el caso de pistas situadas al borde de mesetas), corrija el planeo de aproximación final en consecuencia.

Es la parte del vuelo que precede y prepara un aterrizaje. Su estudio y ejercitación repetidos sobre el aeródromo prepararán al alumno para las aproximaciones y aterrizajes fuera de los aeródromos, los que deben ser necesariamente muy precisos.

### La aproximación final se hace en línea recta sobre el eje de la pista y está caracterizada por:

- Un punto de referencia sobre la pista.
- Una velocidad de aproximación.
- Una pendiente de descenso.
- Una longitud de pista.

#### Punto de referencia

Es el punto visualizado por el piloto durante la aproximación final, situado en el suelo, un poco más adelante de la cabecera de pista para guardar un margen de seguridad, y está ubicado en la trayectoria ideal que seguirá el planeador. El planeador tocará bruscamente el suelo si el piloto no comenzó previamente su maniobra de aterrizaje. No debe confundirse este punto de referencia con el punto donde el planeador hará contacto con la tierra, situado un poco más lejos.

La carrera de aterrizaje de un planeador, sin viento, es del orden de los 250 m.

El punto de referencia que el piloto debe elegir será teniendo en cuenta los obstáculos eventuales en la pista.

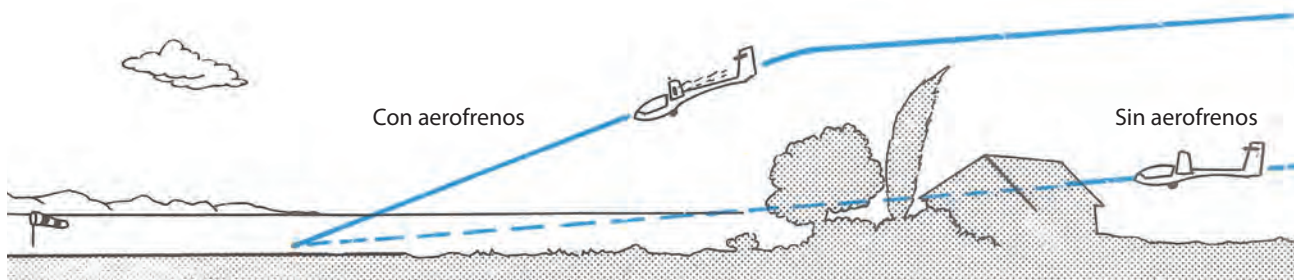
#### La velocidad de aproximación

Para cada planeador existe una velocidad óptima de aproximación (VOA).

En la primera etapa de la instrucción ella será indicada por el instructor y luego el alumno deberá decidirla por sí mismo. En el Manual de Vuelo de cada planeador están los valores típicos de esa aeronave. Esta velocidad deberá ser mantenida constantemente a lo largo de la aproximación.

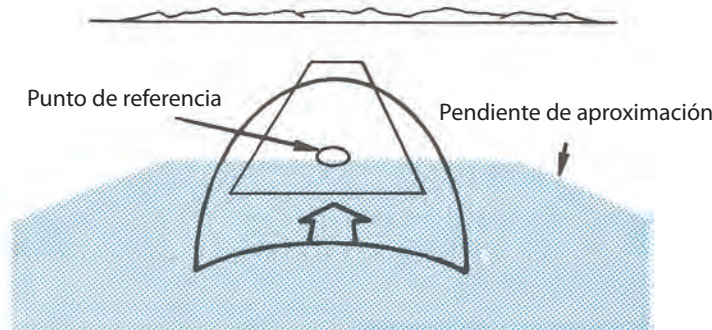
Si la velocidad es muy baja, se corre el riesgo de hacer un aterrizaje brusco y muy corto.

Si por el contrario es muy elevada, se corre el riesgo de un aterrizaje muy largo y rebotado (10 km/h de exceso pueden aumentar el aterrizaje en 100 m).

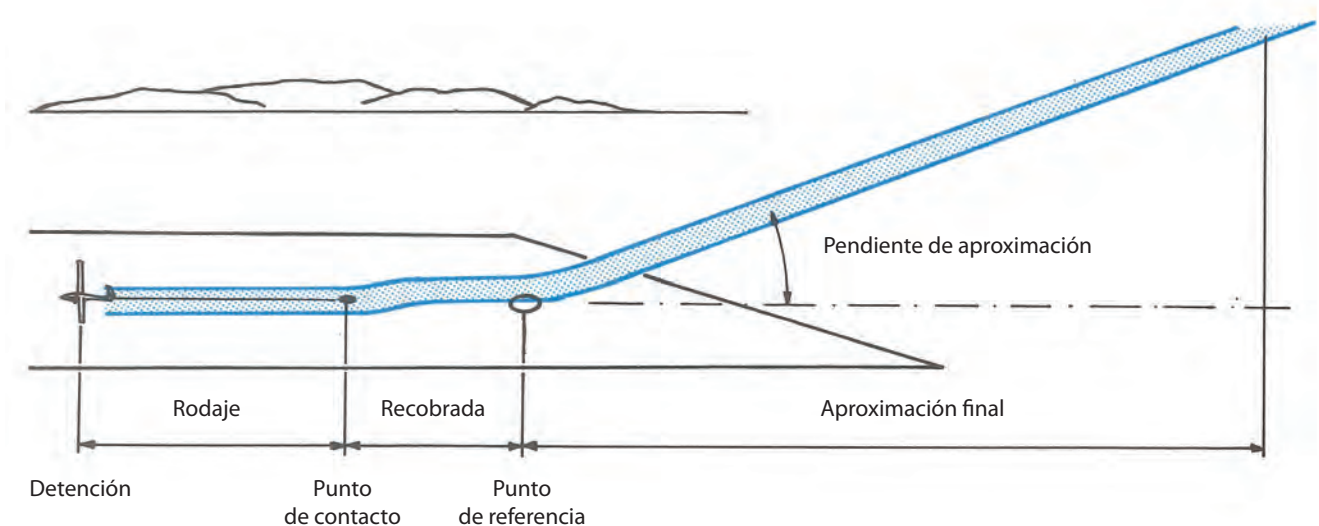


### La distancia de la aproximación final

Ella debe ser lo suficientemente larga para que se tenga tiempo como para disminuir paulatinamente la velocidad, logrando finalmente mantener un vuelo horizontal rasante al piso, hasta que se pose suavemente.



La experiencia muestra que una buena final debe durar 20 o 23 segundos, lo que corresponde a una distancia de 500 a 700 m sin viento.



### La pendiente de aproximación sin viento

Ella será función de la eficacia de los aerofrenos del planeador. En vuelo, se podrá hacer la siguiente experiencia: ubicándose en línea recta, con aerofrenos cerrados y velocidad óptima de aproximación, se constatará que el planeador vuela muy cerca de su relación de máximo planeo y, por consiguiente, con una pendiente de descenso muy baja (alrededor de  $2^\circ$ ).

Volando de este modo se lo estará haciendo con el mínimo ángulo de aproximación y consecuente con el límite menor de velocidad como para poder adoptar posibles correcciones durante la aproximación final.

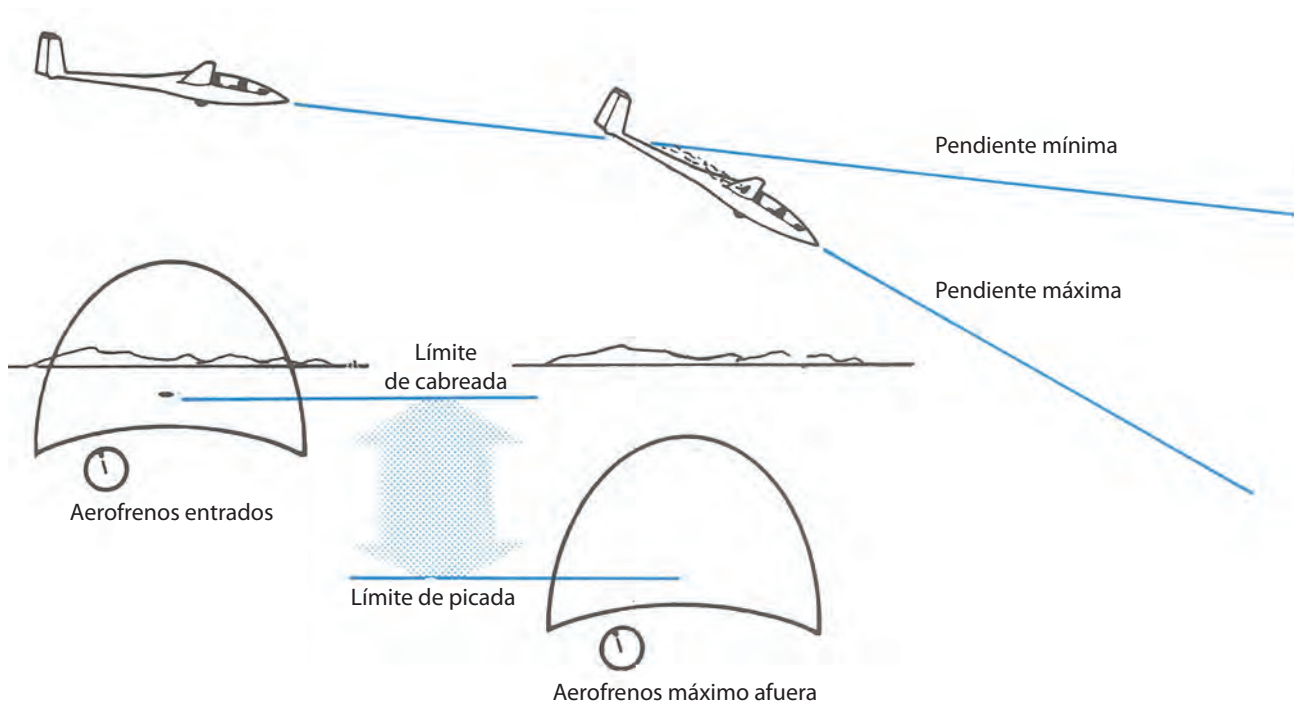
Luego, como segundo paso, se inducirá una actitud más y más picada, con la premisa de mantener la velocidad óptima de aproximación. Esto último sólo será posible si se gradúa progresivamente la salida de los frenos aerodinámicos.

De este modo la pendiente de descenso aumentará hasta que los aerofrenos estén ya totalmente afuera.

A partir de ese momento, si aún se aumenta más la picada, el piloto no podrá mantener la velocidad de aproximación porque los aerofrenos ya están al máximo extendidos (totalmente afuera).

Así se habrá llegado a la pendiente máxima de aproximación con la velocidad constante.

Es de gran utilidad concientizarse de la variación de las actitudes del planeador al pasar desde el límite de descenso mínimo al máximo, ya que éste será el rango operativo de las correcciones a aplicar en la aproximación final.



Así, gracias a los aerofrenos, es posible mantener una velocidad constante haciendo variar a voluntad la trayectoria de descenso.

La pendiente de aproximación ideal estará comprendida entre estos dos límites, ya que siempre se tendrá un buen margen de corrección posible hacia cualquiera de los extremos.

Controlando la aproximación final como se ha indicado precedentemente, se dispondrá de los medios necesarios para determinar visualmente si la trayectoria contacta correctamente con el punto de referencia elegido, y de ser necesario, se podrá corregir la pendiente observando directamente dicho punto.

### Preparación de la aproximación final

En compañía del instructor se efectuarán muchas aproximaciones hasta dominar bien esta fase esencial del vuelo. El primer objetivo será ubicar el planeador en el eje de la pista. Luego, ubicar el planeador en el plano imaginario con el punto de referencia y con un ángulo igual a la pendiente media de aproximación.

La estimación de esta pendiente se hace visualmente y por consiguiente, tiene una cierta tolerancia.

Para evaluar esta tolerancia, utilizaremos los términos “senda de aproximación”.

Durante la práctica de la aproximación final, será necesario mantenerse dentro de esa senda, es decir muy cerca de la pendiente ideal. Esto le da al piloto un cómodo margen de maniobra y seguridad como para efectuar las correcciones necesarias si su trayectoria no está exactamente orientada hacia el punto visualizado sobre la pista.

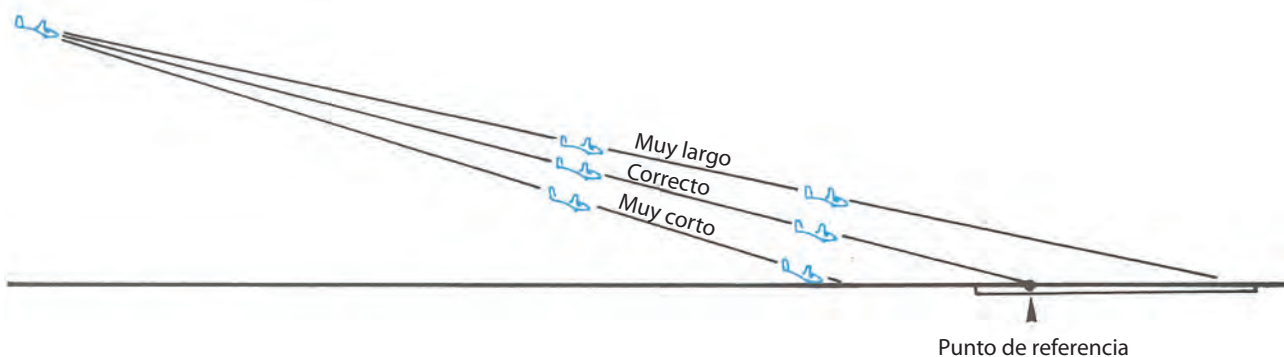
Una vez en el interior de la senda de aproximación, las correcciones se dirigirán a orientar correctamente la trayectoria hacia el punto de referencia. Estas posiciones y sus referencias visuales externas e internas (horizonte, cabina) se pueden apreciar en los gráficos anteriores: si el piloto está afuera de la senda de aproximación, debe volver a entrar en ella antes de orientar de nuevo su trayectoria en dirección de su punto de referencia. Esta corrección de mayor amplitud se demuestra en el punto siguiente:

### Control de la aproximación

Deberá a un mismo tiempo:

- Mantenerse en el eje de la pista.
- Conservar la velocidad óptima de aproximación (VOP).
- Seguir una senda adecuada para llegar al punto de referencia elegido.
- Mantenerse en la senda de aproximación ideal para tener margen de maniobra.

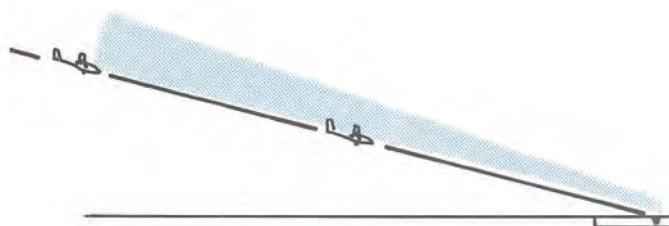
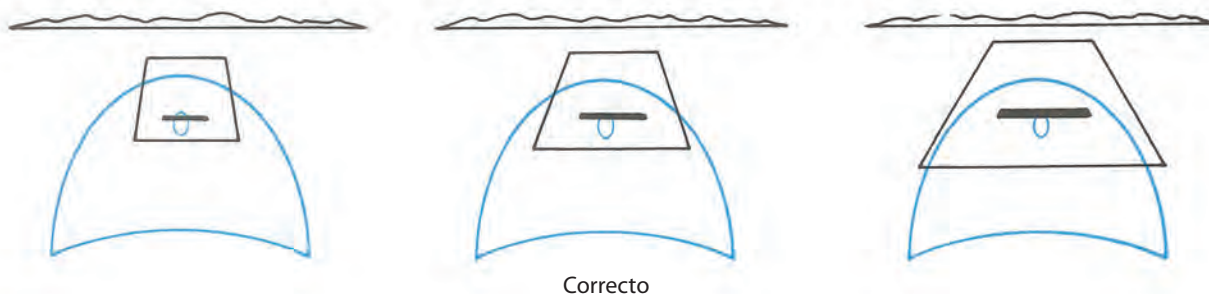




El piloto deberá ejercitar su atención distributiva controlando alternativamente la velocidad indicada por el velocímetro. Al mismo tiempo, con visión lejana, más panorámica o global, atenderá el vuelo con las referencias combinadas por el horizonte y la referencia de cabina. Con la ayuda de los esquemas siguientes, se verá cómo descubrir la separación de la senda y cómo volver a interceptarla en dirección al punto de referencia elegido.

### Aproximación correcta

Si se está en el eje de pista y la velocidad es igual a la VOA, se verá ensanchar la pista y sus alrededores a medida que se aproxima. Pero sobre todo se ve el punto de referencia elegido, siempre al mismo nivel en relación con la referencia de cabina. Es la prueba de que la trayectoria se dirige correctamente al punto elegido.



### Aproximación muy corta

Si está volando alineado al eje de la pista con la VOA y la ve ensanchar en combinación con sus alrededores, pero, sobre todo, ve el punto de referencia elegido desviarse hacia arriba en relación con la referencia de la cabina, es signo de que la pendiente de su trayectoria es muy pronunciada y ella lo conducirá hacia un punto situado antes de la pista. Por consiguiente, su planeo se está quedando muy corto.

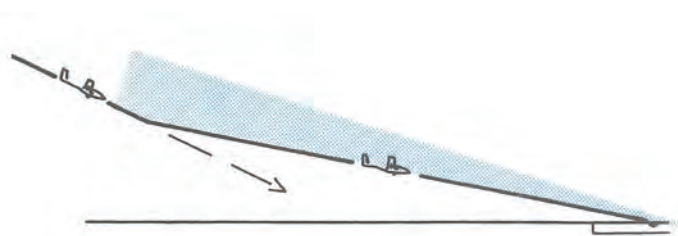






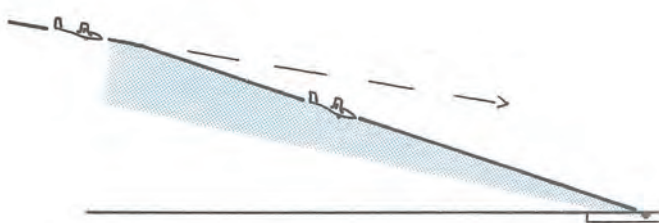
**Corrección**

Si se da cuenta de esta situación es que la pendiente que está llevando está mal. Entonces, debe entrar parcialmente los frenos y simultáneamente disminuir la picada para mantener la velocidad correcta.



**Aproximación muy larga**

Si el piloto está sobre el eje de la pista con la VOA y la ve ensancharse al igual que sus alrededores, pero sobre todo ve el punto de referencia elegido irse hacia abajo en relación con la referencia de cabina, esto significa que la pendiente es muy horizontal y lo conducirá a un punto situado más lejos que el punto de referencia elegido. Si se mira el dibujo se observa que el punto de referencia está cerca del extremo final de la pista.



**Corrección**

Como en el ejemplo anterior, la trayectoria es errónea pero esta vez alta. Por consiguiente, es necesario aumentar el régimen de descenso hasta lograr que coincidan estable el punto de referencia en la pista con el de la cabina. Esto se logra abriendo más los frenos aerodinámicos de manera gradual, para que la velocidad no aumente en exceso. Controlando la aproximación final, como se ha indicado precedentemente, se dispondrá de los medios necesarios

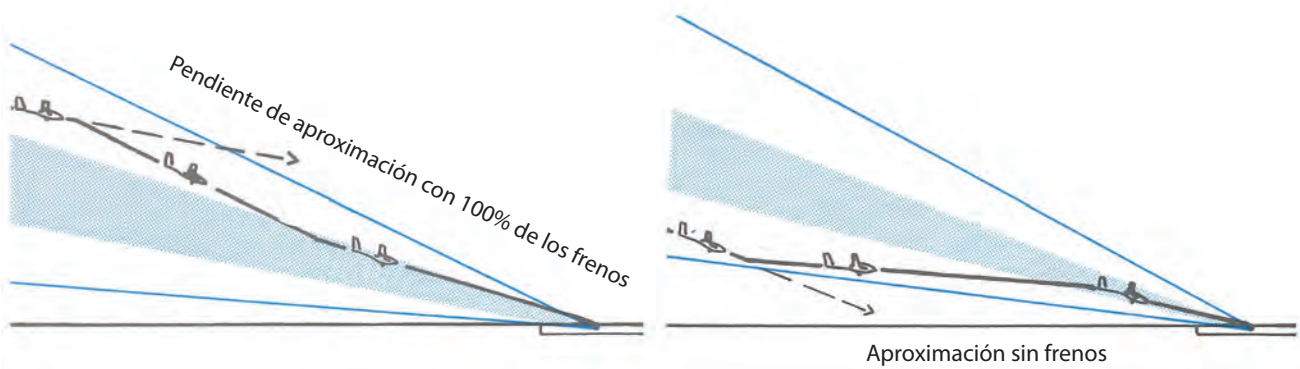


para determinar visualmente si la trayectoria que se está desarrollando contacta con el punto de referencia elegido. Así se podrá corregir la pendiente observando directamente dicho punto.

Este método es eficaz si se encuentra dentro de la senda de aproximación normal. Pero si se halla por encima o debajo de ella será necesario retornar a la posición correcta rápidamente, con el fin de conservar un margen de maniobra y seguridad suficiente para continuar con la aproximación final.

### Observar los siguientes ejemplos

1. El planeador se va muy largo y por encima del haz de aproximación: Se pica hasta lograr la pendiente máxima de descenso, sacando totalmente los aerofrenos. Esto se hace hasta ingresar en el haz de aproximación normal. Una vez visualizado de manera estable el punto elegido, se disminuye la picada entrando suficientemente los aerofrenos para mantener la VOA.
2. El planeador se queda corto y está muy por debajo del haz de aproximación normal: Se debe disminuir la picada y entrar totalmente los aerofrenos para lograr la pendiente de mínimo descenso. ¡Atención!, no cabrear demasiado, pues la velocidad podría ser inferior a la VOA. Al llegar a la senda de aproximación normal podrá visualizar el punto de referencia elegido de manera estable, y a partir de allí deberá mantener la VOA.

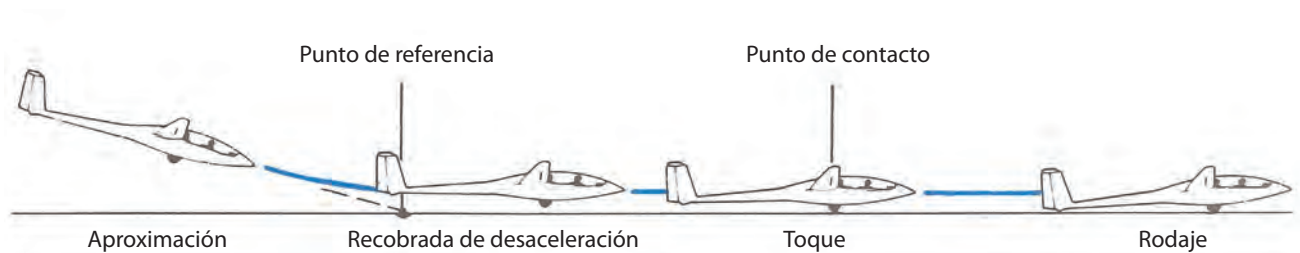


## 3.8 EL ATERRIZAJE

La toma de contacto con el suelo comprende varias fases.

Modificación de la trayectoria de aproximación:

Al iniciar la última fase de aterrizaje, se pasa de una trayectoria descendente (aproximadamente 6°) a una trayectoria paralela al suelo, mediante un suave aumento del ángulo de ataque. A esta etapa se la llama restablecida, recobrada, flare. El piloto debe dirigir su mirada varias decenas de metros delante del planeador. Esto le permitirá evaluar su altura en relación con el suelo y su trayectoria sobre la pista.



### Nivelación y desaceleración

En esta trayectoria, paralela al suelo, durante la cual se pierde velocidad y se continúa aumentando suavemente el ángulo de ataque, la actitud correcta para el aterrizaje es la llamada "dos puntos". Es la actitud que tiene el planeador cuando se posa sobre su rueda principal y el patín o rueda de cola simultáneamente. Una vez que se consigue este equilibrio, se mantendrá esta posición de palanca hasta aterrizar.



### Rodaje o carrera de aterrizaje

El planeador debe rodar sobre la pista manteniendo el máximo tiempo posible las alas niveladas y la dirección del aterrizaje.

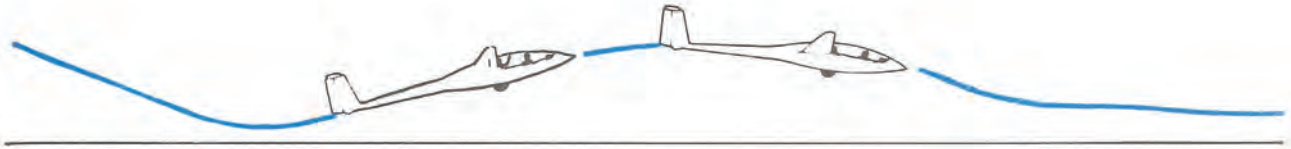
Mantener la palanca hacia atrás facilita esta posición y ayuda al frenado del planeador.

En este instante el vuelo termina y queda la responsabilidad de despejar la pista y hangarar el planeador.

### Los errores clásicos y su acción correctiva

Muy cabreado en la llamada, a menudo debido a una maniobra a destiempo:

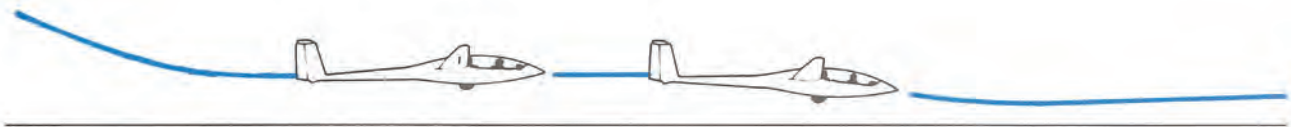
Retornar a una trayectoria de leve descenso entrando lentamente los aerofrenos. Evite las acciones sucesivas hacia adelante y hacia atrás con la palanca.



Bien, pero demasiado alto:

Abra progresivamente los aerofrenos y espere acercarse al suelo para continuar la maniobra.

Si está realmente muy alto, después de abrir totalmente los aerofrenos, pique suavemente.



Rebote al contactar con el terreno:

Entrar los aerofrenos y evitar la acción de llamar insuficientemente.



Aplique levemente la palanca hacia adelante y vuelva a realizar la restablecida (flare) un poco más adelante.

## 3.9 NECESIDAD DE UN REGLAMENTO DE CIRCULACIÓN AÉREA

Las reglas generales del aire son para el piloto lo que las reglas generales del Código de Transito son para el automovilista. Tienden particularmente a proteger a las personas y a los bienes contra los peligros derivados de las actividades de los usuarios del espacio, sean pilotos de líneas o pilotos de planeadores. Sin embargo, estas reglas muchas veces no son suficientes para brindar la seguridad necesaria en el desenvolvimiento rápido del tráfico aéreo. Entonces, en el caso de altas densidades de tráfico en algunas aerovías o en la llegada a ciertos aeropuertos, se necesitan reglas específicas. Esto lo veremos más adelante.

### 3.10 REGLAMENTO DE VUELO

#### Responsabilidad del piloto de aeronaves

- Los pilotos al mando de la aeronave, tengan o no los comandos, son responsables de la conducción de su planeador y de la aplicación de las reglas del aire.
- No se debe conducir un planeador de manera negligente o imprudente, que pueda causar un peligro o riesgo para la vida o bienes de terceros.
- No puede hacer vuelos acrobáticos, sino bajo ciertas condiciones.
- No se debe arrojar ningún objeto fuera de la aeronave.
- Se debe abstener de pilotear cuando sienta una deficiencia física, cualquiera sea su naturaleza, que le haga dudar de su aptitud de pilotaje.
- No se debe pilotear si se encuentra bajo influencia de bebidas alcohólicas, narcóticos o estupefacientes.
- Es responsable de la prevención de colisiones.
- Debe respetar las reglas generales y particulares de circulación aérea, referente al espacio en que evoluciona.

#### Antes del vuelo

Antes de emprender el vuelo debe conocer todos los datos y referencias disponibles que puedan serle útiles en el vuelo proyectado:

- Las previsiones meteorológicas.
- Las reglas particulares de circulación aérea en la región del vuelo (espacios controlados, zonas restringidas, consignas particulares de utilización de los aeródromos, etc.)
- Estado de los aeródromos.

#### Maniobras relacionadas con la llegada a un aeródromo

- No trate de despegar si existen evidencias de arribos de otras aeronaves.
- Las aeronaves en aterrizaje o en aproximación final tienen prioridad sobre las aeronaves que maniobran en el suelo.
- No detenerse sobre la pista mientras haya una aeronave en aproximación final; y no comenzar el despegue si la pista no está libre.
- En vuelo, intégrese a los circuitos de circulación de las otras aeronaves o colóquese netamente alejado de ellas.
- Respete las consignas particulares de utilización de cada aeródromo.

### 3.11 PREVENCIÓN DE COLISIONES AÉREAS

Se debe ejercer una vigilancia continua del área tanto en el vuelo como durante las maniobras en el suelo.

No vuele jamás a una distancia tal de otra aeronave que pueda derivar en un riesgo de choque.

Nadie conoce las intenciones de los otros pilotos. Manténgase entonces a distancia prudencial de las aeronaves. No vuele en formación sin antes ponerse de acuerdo con los otros pilotos.

#### Prioridad de paso:

Tener la prioridad es tener el derecho de continuar la ruta que lleva su aeronave. Pero ese derecho no lo exime de la obligación de modificar la trayectoria si el peligro de colisión es inminente, sea ocasionado por negligencia del piloto del otro aparato o por cualquier otra razón.

Si estima que una aeronave se acerca demasiado a la suya, déjela pasar antes que esperar que el otro piloto deje la prioridad, así tenga derecho. Es conveniente discutir esta cuestión de prioridad después del aterrizaje.

Si en virtud de las reglas de prioridad debe ceder el paso a otra aeronave, cuídese de no pasar por encima o de volar atravesando su ruta, a menos que pueda hacerlo a suficiente distancia como para eliminar el riesgo.

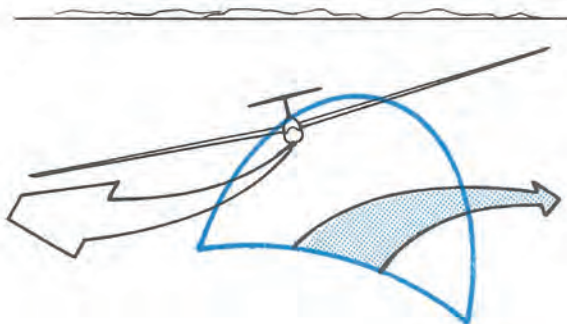
Los planeadores tienen prioridad sobre los aviones:

De manera general, las aeronaves más maniobrables deben ceder el paso a las aeronaves menos maniobrables.



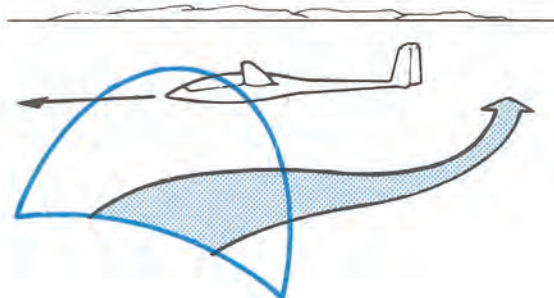
### Cruce de frente:

Si se debe cruzar otra aeronave que viene de frente o casi de frente, más o menos a igual altura, virar a la derecha de manera tal de tener una separación respetable en el momento del cruce. El otro piloto hará otro tanto en virtud de la misma regla.



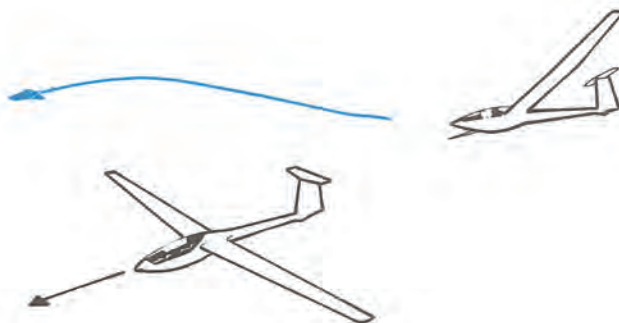
### Rutas convergentes:

Cuando dos aeronaves, encontrándose más o menos a la misma altura, siguen rutas convergentes, el piloto que ve a la otra aeronave a su derecha debe cederle el paso. Es la regla de prioridad de la derecha. Esto debe realizarlo virando a la derecha.



### Adelantamiento:

La aeronave sobrepasada tiene prioridad. Si se acerca por detrás a otra aeronave siguiendo una trayectoria con el ángulo de menos de 70° con el plano de simetría de esta aeronave, debe desviarse a la derecha hasta que esté totalmente distanciado de ella.



### Aterrizaje:

La aeronave próxima a aterrizar o en la aproximación final tiene prioridad sobre las aeronaves en vuelo o maniobrando en el suelo.

En caso de que muchas aeronaves se presenten al mismo tiempo para el aterrizaje, la que se encuentra más bajo tiene prioridad, pero esto no debe aprovecharse para ubicarse delante de otra aeronave en aproximación final o para sobrepasarla.

Siempre los aviones y ultralivianos cederán el lugar a los planeadores.

El planeador deberá ceder el paso a los aerostatos.

Es peligroso colocarse en aproximación final debajo de otra aeronave.

No dude, si está en el planeador que tiene en principio la prioridad, en elegir un eje paralelo a otro aparato si piensa que el otro piloto no lo ha visto.

Siempre piense que el otro piloto **no lo vio** y vuele a la defensiva ante cualquier potencial error ajeno.

### Aterrizaje de emergencia:

Todo piloto advertido de que una aeronave está en emergencia deberá cederle el paso.



### 3.12 LAS SEÑALES



**Manga de viento:** Indica la dirección del viento. Salvo indicación contraria de la torre de control, también da la dirección de despegue y aterrizaje.



**T:** Aterrizaje o despegue en la dirección paralela a la barra más larga hacia la barra transversal (corta). Esta figura simboliza una aeronave.



Vuelo de planeador sobre el aeródromo.



**Atención:** tomar precauciones especiales en el aterrizaje por trabajos, obstáculos, etc.



Paracaídas en las vecindades del aeródromo.



Panel vertical sobre la torre de control o cerca de ella. Indica la dirección del despegue (QFU).



Prohibición de aterrizar; se debe continuar el vuelo. Esta señal concierne a la totalidad del aeródromo.



Prohibición de aterrizar, decolar y carretear sobre la parte del área de maniobras así balizada.

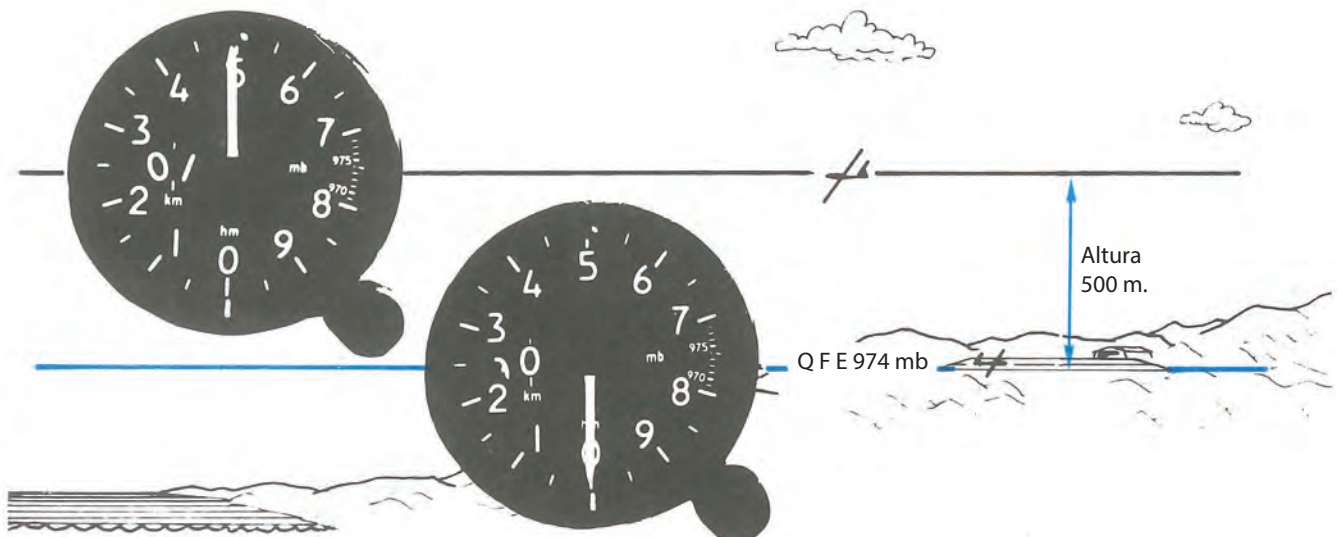
El piloto de planeador, al aterrizar sobre una superficie balizada por una de las dos últimas señales, se enfrenta con las condiciones de un aterrizaje fuera de aeródromo, con todas las precauciones que ello supone.

### 3.13 LOS AJUSTES ALTIMÉTRICOS

El altímetro es en realidad un barómetro graduado en metros, o a veces en pies. Las variaciones de la presión atmosférica y la altitud muy variable de los aeródromos necesitan ciertos ajustes para interpretar las indicaciones del altímetro. Éstos poseen un botón o perilla de reglaje que permite colocar en una pequeña ventanilla situada en el cuadrante del instrumento, la presión que servirá de referencia a la indicación del altímetro.

#### El reglaje altimétrico QFE

Permite conocer la altura del planeador sobre un aeródromo determinado. Al estar el planeador en tierra sobre el aeródromo, su altímetro debe indicar 0 (cero) metro. Para efectuar el reglaje QFE antes del despegue, el piloto debe girar la perilla de reglaje hasta obtener la indicación 0 metro. En la ventanilla se lee la presión atmosférica que hay en el suelo. En vuelo, para reglar de esta manera es suficiente tener anotada esta presión obtenida antes del despegue o bien solicitarla por radio.





### Ajuste altimétrico 1.013 milibares (QNE)

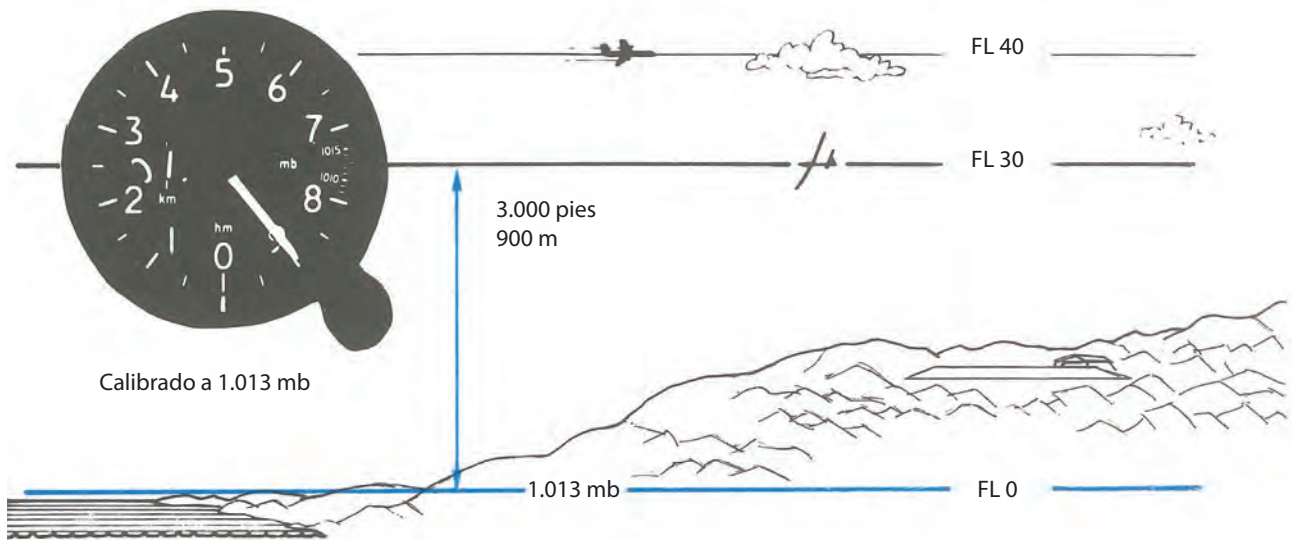
Es un reglaje altimétrico denominado “estándar”.

Es utilizado por los aviones, fundamentalmente en ruta, y posibilita un escalonamiento de separación entre ellos con el fin de evitar las colisiones.

El reglaje 1.013 posibilita leer en el altímetro una indicación de nivel de vuelo, que no es ni una altitud referida al nivel del mar ni una altura, sino un nivel de vuelo en relación con la referencia isobárica 1.013 milibares.

Este reglaje es poco utilizado en vuelo a vela.

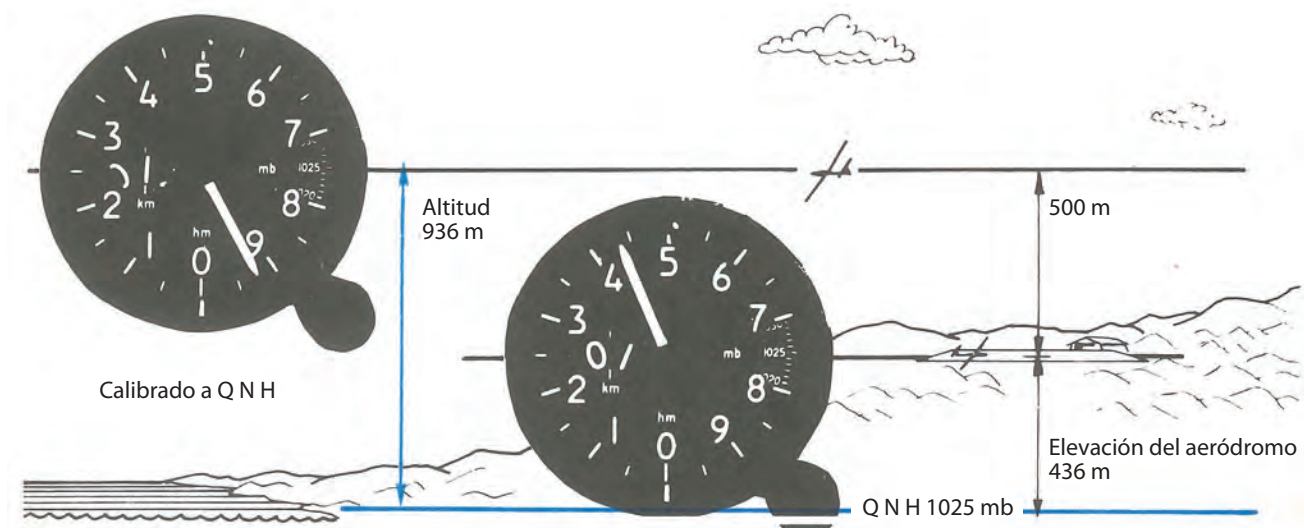
Es una convención internacional referida a la atmósfera estándar y tiene la ventaja de que al ser utilizado por todas las aeronaves en vuelo, mantiene constante las separaciones verticales entre las mismas.



En el gráfico, FL significa “nivel de vuelo”, y el de FL 030 corresponde a 3.000 pies (aproximadamente 900 m), estando el altímetro reglado a 1.013 milibares.

### Reglaje altimétrico QNH

Permite conocer la altitud del planeador sobre el nivel del mar. Al estar el planeador en tierra sobre el aeródromo, el altímetro indica la elevación topográfica del terreno. Para efectuar el reglaje QNH antes del despegue, gire la perilla del reglaje hasta que el altímetro indique la elevación del aeródromo mencionada en la carta.



## IMPORTANTE

Para una mejor y actualizada información sobre los cambios en la reglamentación aérea vigente, se aconseja remitirse a la RAAC, parte 91, emitida por la ANAC,S en la parte de reglas de vuelo visual y en el apéndice I (específico para planeadores)

## CUESTIONARIO

**1 - La lista de chequeo debe ser aplicada para las verificaciones:**

- a) Antes de cada vuelo.
- b) Antes del primer vuelo.
- c) Antes de cada tema de cada vuelo.

**2 - Antes del decolaje usted deberá retraer y desplegar los aerofrenos:**

- a) Antes de hacer levantar el ala.
- b) Después de algunas docenas de metros de rodaje.
- c) Cuando el ayudante de la punta de ala se lo demande.

**3 - Durante la fase de aceleración, al principio del rodaje, una de las alas de su planeador toma contacto con el suelo y quedan malogrados todos sus esfuerzos para tratar de elevarse:**

- a) Usted espera que el remolcador le corte.
- b) Usted frena, porque la tensión del cable lo va a colocar en línea con el avión.
- c) Usted desprende el cable inmediatamente y frena.

**4 - La velocidad de decolaje del planeador debe ser:**

- a) La más baja posible, es decir igual a la velocidad mínima del planeador.
- b) Superior en 5 a 10 km/h a la velocidad mínima del planeador.
- c) Igual a 1,3 vez la velocidad de máxima relación de planeo.

**5 - Usted está siendo remolcado en línea recta y, como resultado de un mal control de la inclinación, es fuertemente desplazado a la derecha del avión remolcador:**

- a) Usted inclina francamente el planeador a la izquierda y retorn+a a la inclinación nula al pasar por el eje del avión; allí la tensión del cable lo mantendrá dentro del eje.
- b) Usted crea una pequeña inclinación a la izquierda, con lo cual la tensión del cable lo va a mantener en el eje.
- c) Usted abre los aerofrenos para aumentar la tensión sobre el cable.

**6 - La posición alta detrás del avión remolcador:**

- a) Es corrientemente utilizada en remolques múltiples.
- b) No presenta ningún peligro si la seguridad del gancho de remolque funciona bien.
- c) Es muy peligroso si un cierto límite es superado porque podrá provocar un descenso de ambos enganchados hasta el piso, debido a una tensión excesiva del cable que impide el desenganche.

**7 - En viraje en vuelo remolcado, su inclinación debe ser:**

- a) Superior a la del avión remolcador.
- b) Igual a la del avión remolcador.
- c) Inferior a la del avión remolcador.

**8 - Si el desprendimiento ha tenido lugar en el curso de un viraje, dentro de una térmica, por ejemplo:**

- a) Usted irá al interior del viraje.
- b) Usted irá al exterior del viraje.
- c) Tomando una inclinación nula, seguirá volando en línea recta.



**9 - La señal imperativa de desprendimiento es:**

- a) Movimientos rápidos del timón de dirección del avión.
- b) Movimientos de las alas del avión.
- c) Variaciones en la actitud del avión.

**10 - En el transcurso de un vuelo remolcado, usted ve que el piloto del avión agita rápidamente su timón de dirección. ¿Qué significa?:**

- a) ¡Desprenda! Tengo problemas.
- b) Verifique y vuelva a entrar sus aerofrenos.
- c) Me estoy quedando sin gasolina, prepárese a cortar ante la menor señal.

**11 - Los aerofrenos tienen por efecto:**

- a) Aumentar la velocidad del planeador y su tasa de descenso.
- b) Aumentar la tasa de descenso a velocidad constante.
- c) Aumentar la tasa de descenso y disminuir su velocidad.

**12 - La longitud de la aproximación final en aire calmo:**

- a) Debe ser muy corta, una centena de metros como máximo para aumentar la precisión del aterrizaje.
- b) Puede ser absolutamente cualquiera porque los aerofrenos permiten absorber todos los errores posibles.
- c) Debe permitir las correcciones de planeo y de velocidad, porque debe ser lo suficientemente larga y comprender entre 500 y 700 m, y tomar entre 20 y 30 segundos de vuelo.

**13 - La velocidad máxima a la cual sacar los aerofrenos en un planeador de concepción moderna es al menos igual:**

- a) 1,3 vez la velocidad de aproximación.
- b) Dos veces la velocidad mínima del planeador.
- c) La velocidad máxima permitida para el planeador.

**14 - La pendiente de aproximación será elegida de manera que:**

- a) El piloto no deba, prácticamente, sacar los aerofrenos durante el tramo final.
- b) El piloto deberá utilizar todos sus aerofrenos para posarse en el lugar deseado.
- c) La dosificación de los aerofrenos sea una distancia entre el rendimiento máximo (aerofrenos cerrados) y el rendimiento mínimo (desplegados en su totalidad), permitiendo así correcciones en ambos sentidos.

**15 - Usted ha determinado su punto de culminación sobre el suelo, y durante su aproximación final constata que este punto tiende a pasar debajo de su planeador. Ahora es necesario:**

- a) Solamente aumentar la pendiente de descenso llevando la palanca hacia delante.
- b) Guardar los aerofrenos.
- c) Aumentar la pendiente de la trayectoria de descenso presionando sobre la palanca y sacar más los aerofrenos para que la velocidad permanezca constante.

**16 - La velocidad de aproximación:**

- a) Debe estar supervisada constantemente en el curso de la aproximación final. En alternancia con la pendiente de aproximación.
- b) Será tomada en cuenta una vez al principio de la fase final; luego la atención del piloto se concentrará únicamente sobre el punto de aterrizaje.
- c) Puede ser considerada con un margen de +/- 10 km sin que tenga una gran influencia sobre la precisión del aterrizaje.

**17 - Si durante el aterrizaje usted rebota fuertemente, la corrección es la siguiente:**

- a) Se presiona sobre la palanca mientras se retraen los aerofrenos.
- b) Se presiona sobre la palanca al sacar los aerofrenos.

- c) Guarda los aerofrenos, evitando una fuerte acción sobre la palanca, mientras repite la maniobra aterrizando un poco más lejos.

**18 - Usted está listo para decolar y un avión se presenta en final:**

- a) Usted estima cuanto tiempo le llevará decolar y lo hace antes que él.
- b) Usted decola antes que él porque un planeador siempre tiene prioridad sobre los aviones.
- c) Usted debe saber que los aviones en aterrizaje tienen prioridad sobre los que están por decolar.

**19 - Usted se encuentra cara a cara con otro planeador:**

- a) Usted despeja hacia la derecha.
- b) Usted despeja hacia la izquierda.
- c) Usted saca frenos para pasar por debajo.

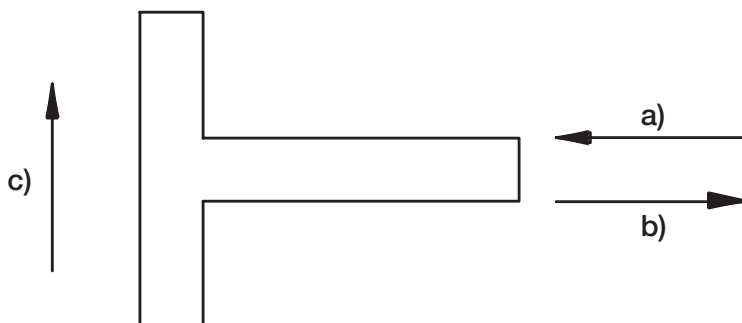
**20 - Un planeador llega sobre su izquierda a la misma altitud que usted:**

- a) Usted tiene prioridad y mantiene su trayectoria.
- b) Él tiene prioridad y usted debe despejar hacia la derecha.
- c) Usted tiene prioridad, pero debe mantener el contacto visual sobre el otro planeador y estar listo a cada instante para realizar una maniobra de escape en caso de que el otro piloto no lo haya visto.

**21) El reglaje altimétrico QFE permite conocer:**

- a) La altura del planeador sobre la pista, la cual se está haciendo el reglaje.
- b) La altitud del planeador a partir del nivel del mar.
- c) La altura del planeador respecto de la referencia isobárica de 1.013.

**22 - De acuerdo con el dibujo, ¿cuál es el sentido de aterrizaje?**



**23 - Antes del despegue, usted gradúa su altímetro en cero. ¿Qué le está indicando?**

- a) El QNH.
- b) Su nivel de vuelo.
- c) Su QFE.

**24) Antes de decolar, usted ajusta su altímetro en QNH. ¿Qué le está indicando?**

- a) 0 m.
- b) La altitud topográfica del terreno.
- c) El nivel de vuelo.





# Capítulo 4

## Efectos del viento

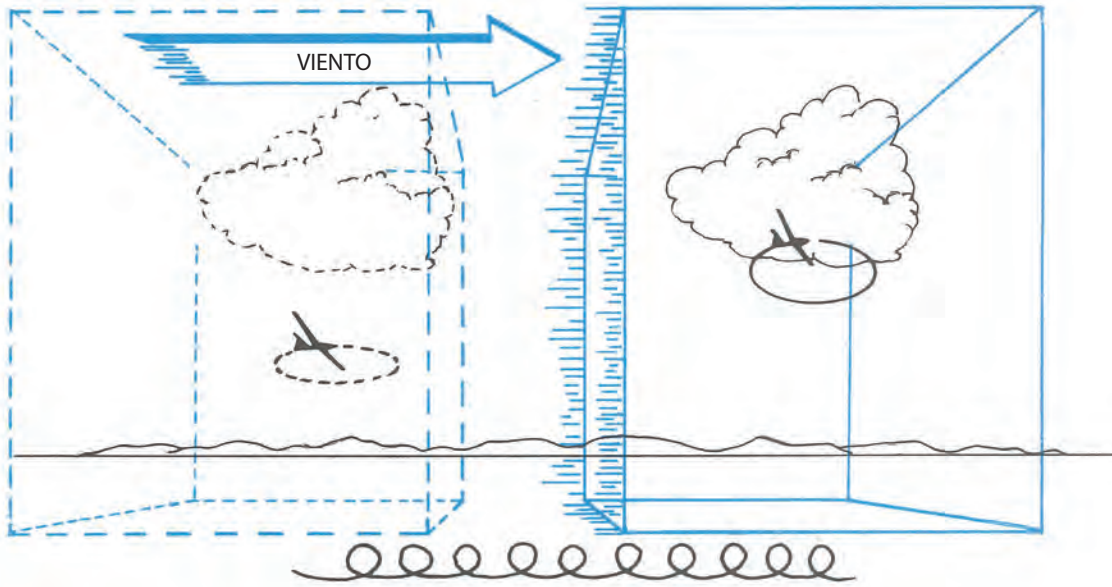


## 4.1 LOS EFECTOS DEL VIENTO EN EL PLANEADOR

Si durante un día de viento se observa a un planeador virando debajo de un cúmulus (Cu), se constatará que en unos instantes el planeador y la nube se desplazaron.

El planeador virando tendrá una posición relativa que no varía respecto de la masa de aire; lo mismo ocurre con el cúmulus, que guarda perfectamente su posición respecto de las otras nubes. Pero esta masa de aire se desplaza; en consecuencia, el planeador y el cúmulus son transportados por el viento con la misma velocidad; a esto se lo llama deriva.

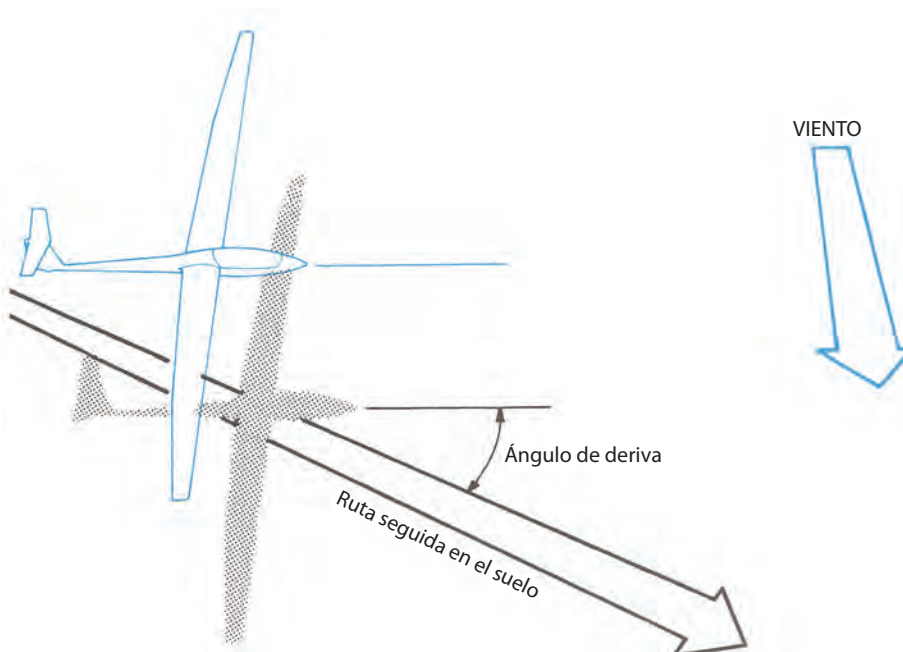
A bordo de un planeador, en viraje, se pueden estimar la dirección y la velocidad media del viento en función del desplazamiento respecto de un punto en el suelo.

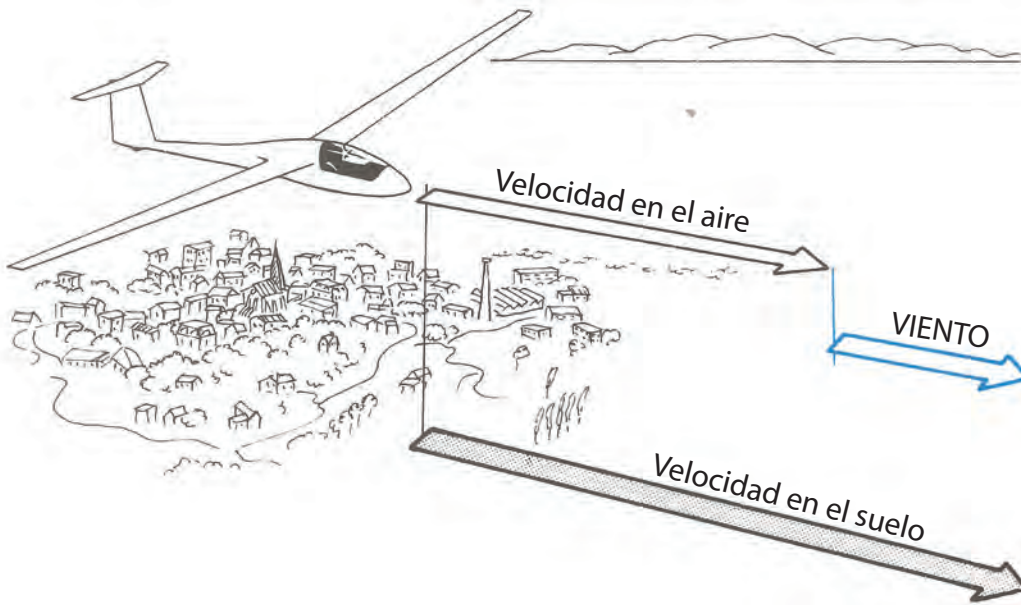


Volando en línea recta, el planeador igualmente sufre los efectos del viento.

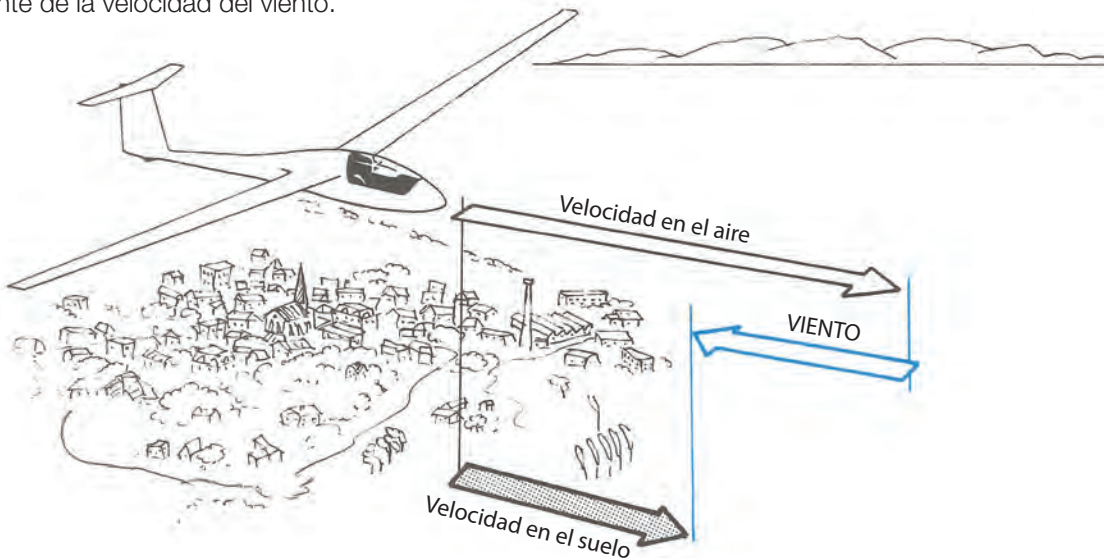
En este caso, el movimiento debido al desplazamiento de la masa de aire (viento) se combina con el movimiento propio del planeador en el seno de esa masa de aire.

Cuando el eje del planeador no coincide con la dirección del viento, traza un ángulo conocido como ángulo de deriva.



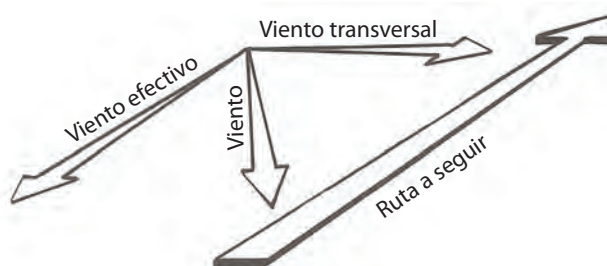


Cuando el eje del planeador está orientado con la dirección del viento, su trayectoria coincide con la traza en el suelo de la ruta seguida; el ángulo de deriva es nulo. Pero según sea el sentido del viento, de frente o de cola, la velocidad del planeador respecto de la tierra será menor o mayor que su velocidad indicada en el velocímetro, dependiendo directamente de la velocidad del viento.



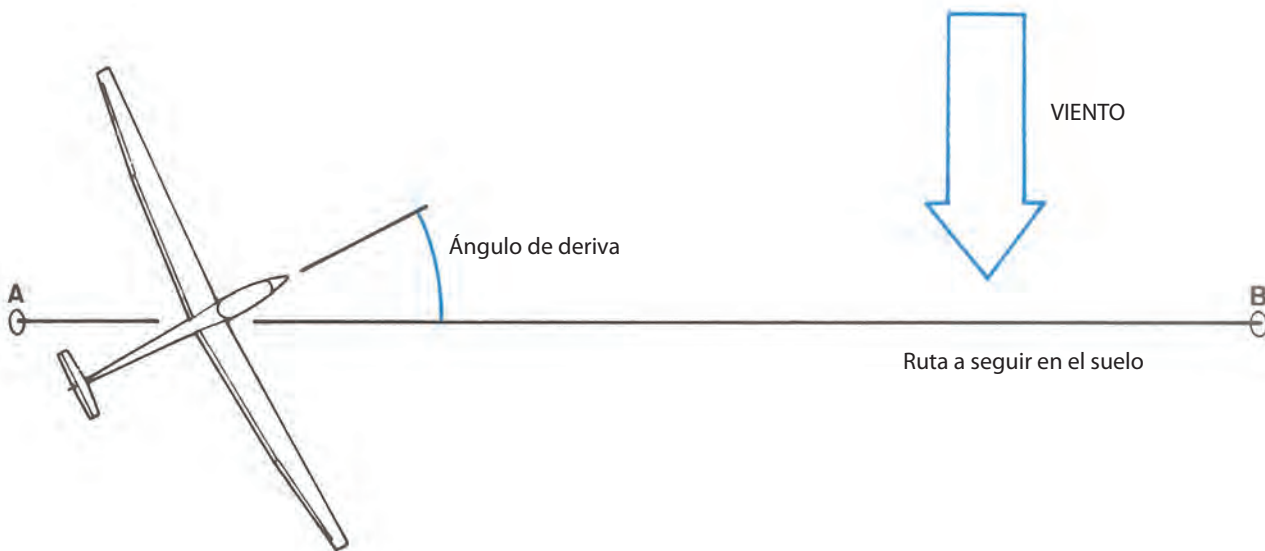
**Velocidad terrestre**

Por comodidad, es frecuente descomponer la velocidad del viento en dos componentes horizontales. Considerando la ruta a seguir por el planeador, la proyección del viento perpendicular a la misma se llamará viento de través, lateral o cruzado; y la proyección sobre la trayectoria de vuelo, viento efectivo.

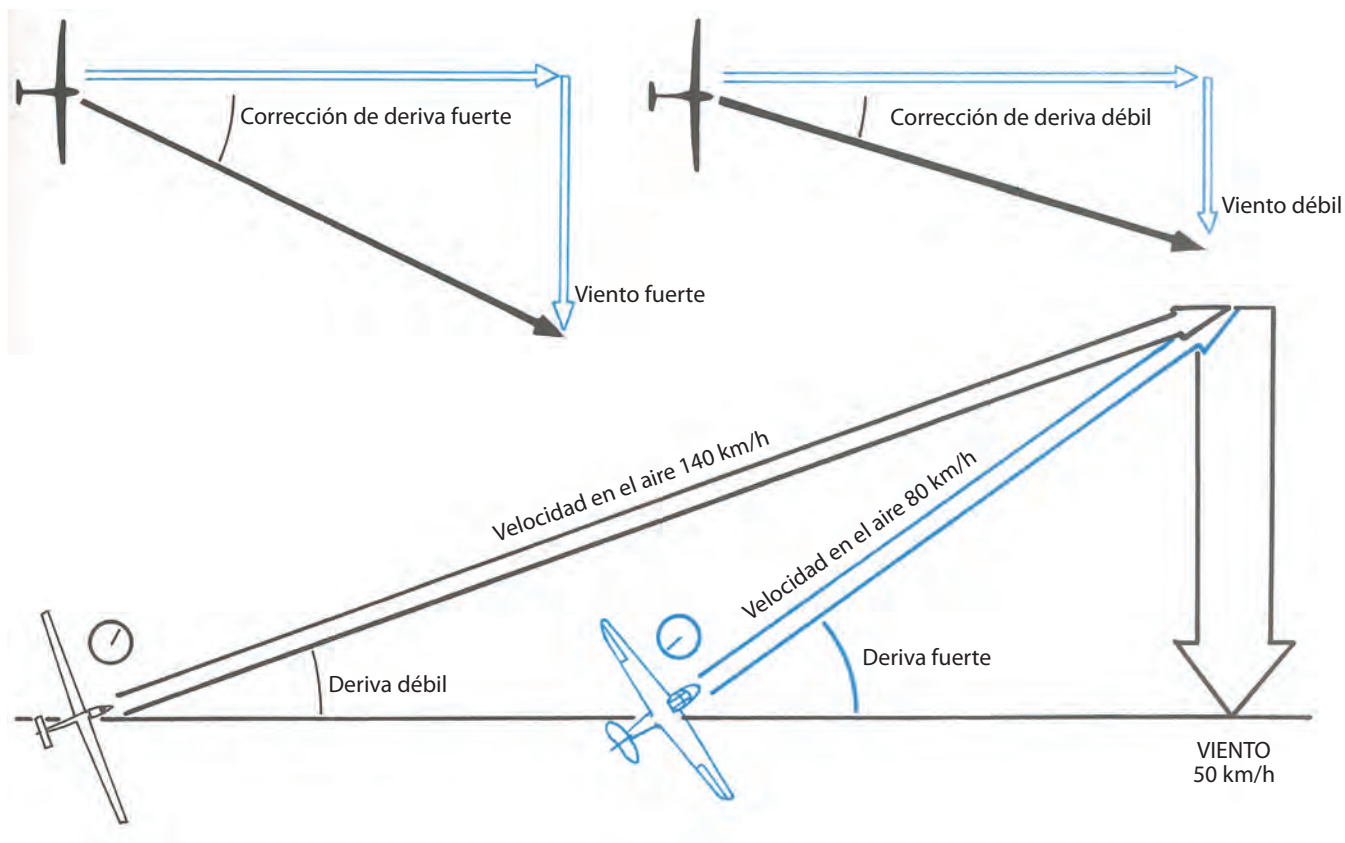


El viento cruzado puede determinarse por los efectos de la deriva; el viento efectivo, por las variaciones de la velocidad respecto del suelo.

En el ejemplo adjunto nos proponemos volar desde A hacia B con el viento soplando desde la izquierda. Para permanecer sobre la ruta propuesta estamos obligados a orientar el eje planeador a la izquierda. Esto es la corrección de deriva. El viento cruzado tiene un efecto más marcado a medida que aumenta su intensidad. Por otra parte, para un mismo viento, el planeador más rápido tendrá un ángulo de corrección de deriva menor que el del planeador más lento. Cuando no se dispone de información meteorológica, otros medios permiten estimar la dirección e intensidad del viento, como la manga de viento, la velocidad y dirección de desplazamiento de la sombra del cúmulus (debe tenerse en cuenta que el viento a nivel de las nubes puede ser diferente que al nivel de suelo), los molinos en el campo, etc.



El humo reemplaza perfectamente a una manga de viento (cuando éste es prácticamente paralelo al suelo, indica una velocidad superior a los 40 km/h).



## 4.2 INFLUENCIA DEL VIENTO EN LOS DESPEGUES

### El viento de frente

Si durante el despegue el viento está de frente, el valor de su intensidad se suma a la velocidad del planeador respecto del suelo, dando una velocidad mayor y, por lo tanto, una menor distancia de despegue.

Inversamente, con el viento de cola, tendrá una velocidad menor, y necesitará una mayor distancia de despegue. Por ejemplo: viento de 20 km/h para un planeador que despegue a 80 km/h:

Si el planeador despegue con viento de frente, deberá acelerar hasta alcanzar una velocidad, respecto del suelo, de 60 km/h para tener la velocidad aerodinámica requerida.

La distancia disminuye respecto de un despegue sin viento en que debería alcanzar los 80 km/h.

Si el despegue es con viento de cola, se deberá acelerar hasta alcanzar 100 km/h para tener una velocidad indicada de 80 km/h que permita despegar y, en consecuencia, la distancia de despegue será mayor.

**Nota: la experiencia indica que los últimos km/h son los más difíciles de obtener.**

Como norma general se debe intentar reducir al máximo la fase de aceleración inicial, pues allí es donde los mandos pueden ser poco eficaces y el control del planeador puede resultar difícil.

Como norma general, el piloto debe despegar con viento de frente, ya que además de las ventajas expresadas tendrá otras como:

- Mandos rápidamente eficaces, teniendo facilitada la corrección de la inclinación.
- Despegue más corto, que fatiga menos al material por acción de las irregularidades de la pista.
- Pendiente de trepada respecto del suelo más pronunciada.

### El viento de cola

Los resultados inversos se producen al despegar con viento de cola; es decir:

- Despegue más largo y fatiga de la estructura del aparato.
- Mandos ineficaces durante varios y valiosos segundos más.

**Nota: el ayudante que le sostiene el ala deberá acompañar al planeador lo más posible. Si a pesar de todo un ala se cae y no se levanta, no dude en cortar el remolque. No se debe confiar en la velocidad que se aprecia respecto del suelo y es recomendable mirar de reojo el velocímetro y, sobre todo, probar las reacciones aerodinámicas del planeador.**

Por todas estas razones, este tipo de despegue está totalmente desaconsejado.

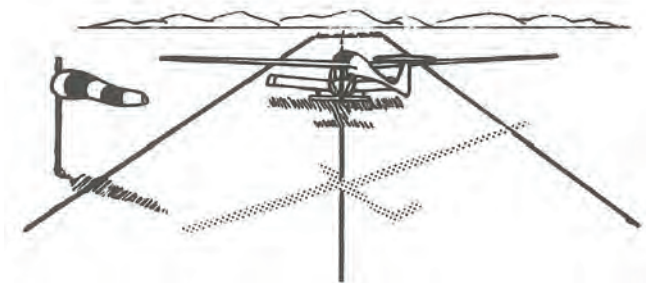
**Atención: si el viento es fuerte, es muy razonable encontrar turbulencias más intensas, y esto obligará a estar muy atento para mantener la posición correcta tras el avión remolcador.**

### Despegue con viento cruzado

Cuando el avión de remolque está detenido, el torbellino de la hélice normalmente es llevado por el viento más allá del planeador. Cuando comienza la carrera de despegue y toma velocidad, se encuentra primero con el ala de sotavento y tiende a levantarla, en consecuencia el ala de barlovento corre el riesgo de tocar el suelo. Una soga larga disminuye esta tendencia.

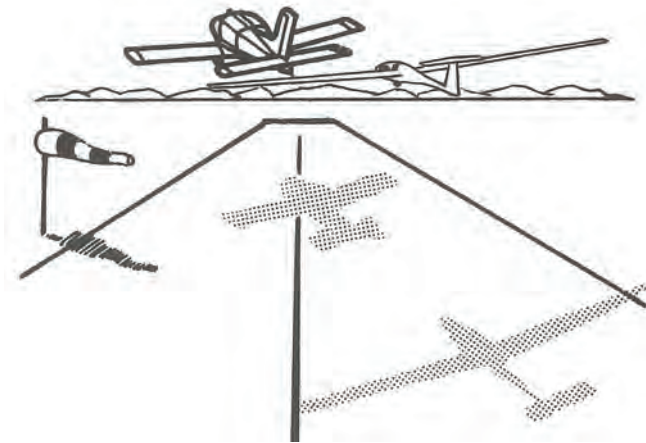
Con viento cruzado se debe sostener el ala lo más posible e intentar mantener inclinación nula.

Conservar el eje del planeador alineado con el eje de la pista, con ayuda del timón de dirección.





Una vez en el aire, corregir la deriva hasta que el avión remolcador despegue, con el fin de mantener alineada la soga de remolque con el eje del avión y facilitarle el control de su trayectoria.

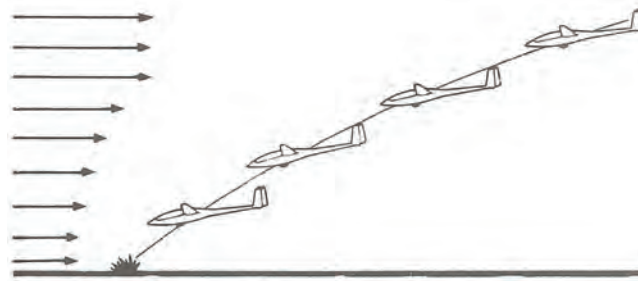


Cuando ambas aeronaves están en el aire, se debe anular la corrección de deriva y tomar la posición habitual de vuelo, detrás del remolcador.

### Efectos del viento durante los circuitos de aproximación

Son muchos los días con viento, de modo que debe tenerse en cuenta sus múltiples efectos al intentar el aterrizaje. La aproximación más usada es con viento de frente. Su principal efecto es el de disminuir la relación de planeo en final, de modo que la pendiente será mayor que en el caso de viento nulo.

El ingreso al tramo de básica deberá efectuarse con la misma altura, pero más cerca de la pista. Si se desea mantener una trayectoria perpendicular al eje de la pista, es necesario corregir la deriva y además deberá aumentar la velocidad final. Cerca del suelo existe una porción de atmósfera, de alguna decena de metros de espesor, donde el viento disminuye su intensidad por frotamiento; entonces, cuando el planeador penetra en esta franja podrá encontrar las llamadas cortantes de viento y turbulencias particulares, que podrían darle como resultado en esa transición, una instantánea disminución de su velocidad.



Una velocidad de aproximación demasiado baja podría producir una entrada en pérdida, y ello puede evitarse habiendo incrementado la velocidad indicada prevista para aire calmo, en aproximadamente la mitad de velocidad estimada del viento.

Por ejemplo, si la aproximación normal de su planeador, en viento calmo, es de 90 km/h y el viento es de 30 km/h, la velocidad recomendada es:

$$v = 90 + \frac{30}{2} = 105 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

### Circuito de aproximación con viento lateral

Si el viento no está orientado con el eje de la pista, presenta una componente lateral para el aterrizaje. Se pueden presentar diferentes casos:

### En tramo inicial

Se debe corregir deriva hacia donde viene el viento para mantener una trayectoria paralela a la pista.

### Componente de frente en básica

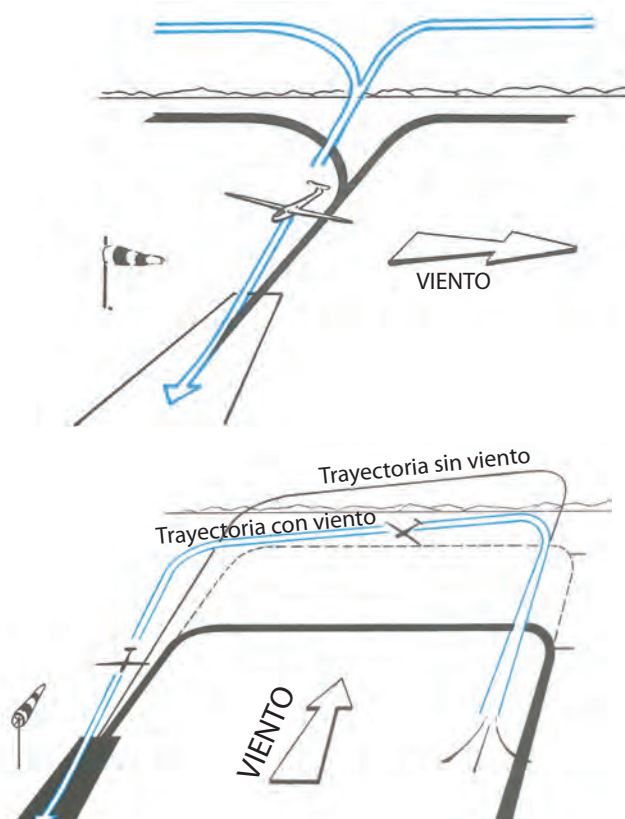
Esto obligará al planeador a volar más tiempo durante este tramo. Se debe esperar a estar más cerca del eje de pista para hacer el último viraje, ya que su radio será disminuido por el efecto del viento.

### Componente de cola en básica

Esto hará volar al planeador menos tiempo en este tramo. El último viraje deberá comenzarse con anticipación para evitar sobrepasar el eje de pista y además evitar virajes muy escarpados.

En los dos casos, el aterrizaje se efectuará corrigiendo la deriva y aumentando la velocidad indicada en la mitad de velocidad media del viento.

Sin embargo, la resultante de esta maniobra (respecto del piso) será equivalente a la velocidad de la aproximación sin viento y deberá ser mantenida con gran precisión, ya que algunos km/h de más alargan considerablemente la distancia del aterrizaje.



### Tramo final

En este tramo es necesario realizar una nueva corrección de deriva para lograr que la trayectoria del planeador se mantenga alineada con el eje de la pista.

Debido a la cercanía con el suelo, se hace más evidente la variación de la corrección necesaria.

Cuanto más intensa es la componente del viento y menor la velocidad del planeador, será necesaria una corrección con un ángulo mayor.

La etapa más exigente es la del flare, ya que tendrá como maniobra adicional la de la oportuna alineación del eje longitudinal del planeador con el eje de la pista.

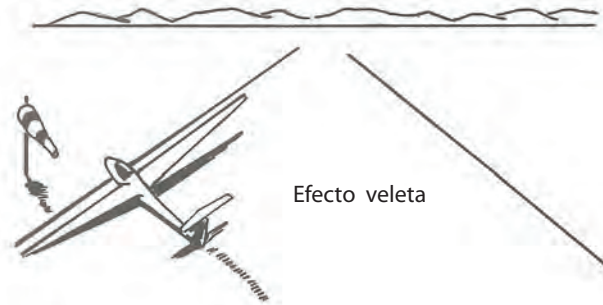
Debido a la gran envergadura que tienen los planeadores, es indispensable mantener las alas horizontales durante esta transición, y por consiguiente se deberá actuar de manera muy eficiente con el timón de dirección para lograr el objetivo.

Una vez que el planeador ya se encuentre en contacto con la pista, al ir descendiendo la velocidad se apreciará que los





comandos serán progresivamente menos efectivos y por lo tanto deberán ser actuados cada vez con mayor intensidad. Durante esta fase final del aterrizaje se debe mantener el planeador sobre el eje de la pista, actuando lo necesario sobre el timón de dirección y manteniendo las alas niveladas hasta detenerse completamente.



Durante la desaceleración, al apoyar el planeador su única rueda y al estar muy cerca del centro de gravedad, tendrá una tendencia a enfrenar el viento; es el “efecto veleta”. Para atenuarlo lo máximo posible, se deberá actuar intensamente sobre el timón de dirección accionando, si es necesario, hasta el máximo del recorrido de los pedales, y finalmente bajando el ala del lado del viento una vez que se haya aterrizado.

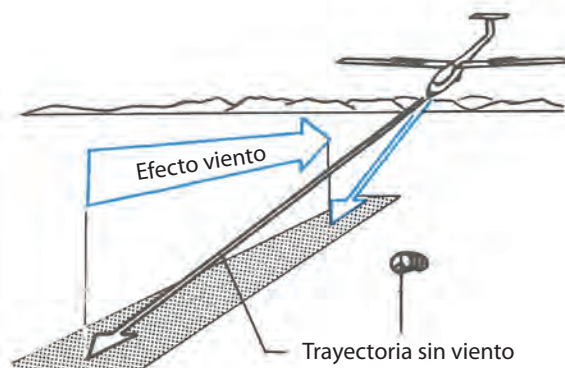
### Algunos casos particulares

#### Aterrizaje con viento de cola

Es un caso raro y que se lo debe intentar practicar sólo con viento débil. Como la relación de planeo respecto del suelo aumenta en el tramo final, se debe tratar de mantener una pendiente de aproximación igual o hasta ligeramente inferior a la utilizada con aire calmo. Esto se logra accionando con mayor intensidad los frenos aerodinámicos. En este proceso se debe estar muy atento a que la apreciación visual de la velocidad puede ser engañosa, ya que como se está volando en la masa de aire el planeador mostrará que, respecto del suelo, se está moviendo a una velocidad mucho mayor, y ello lo podrá engañar. Debido a esto, será muy útil verificar más asiduamente la indicación del velocímetro.

#### Aterrizaje con viento muy fuerte

- Será imperativo realizarlo con viento de frente. Sólo en función de la imposibilidad de disponer de una pista adecuada, del tránsito y de la presencia de otros planeadores, podrá excepcionalmente utilizar una pista no alineada con el viento.
- El tramo de básica será cercano a la cabecera de la pista, para obtener una final más corta y con una elevada pendiente.
- Se deberá tomar un margen de altura mayor que el acostumbrado.
- Al ser la pendiente elevada, el ángulo de restablecida también será elevado; de modo que la maniobra debe comenzar con mayor anticipación.
- Luego del aterrizaje y una vez que el planeador está inmóvil, se debe permanecer en la cabina esperando ayuda, con los frenos afuera y el freno de rueda puesto, para evitar que el planeador se levante por efecto de una fuerte ráfaga.



### 4.3 LAS PERFORMANCES DEL PLANEADOR

#### La polar de velocidades

Para conocer las performances del planeador en sus diferentes velocidades, se utiliza un gráfico llamado polar de velocidades.

Ella está determinada para un peso específico y en vuelo recto en un aire calmo (laminar).

Allí se indica el descenso que tiene el planeador, a cada velocidad y a cada configuración para el caso que tenga flaps. Para simplificar el vocabulario, convengamos en llamar  $V_z$  a la velocidad vertical y  $V_1$  a la velocidad indicada por el velocímetro.

A cada punto P de la polar le corresponde:

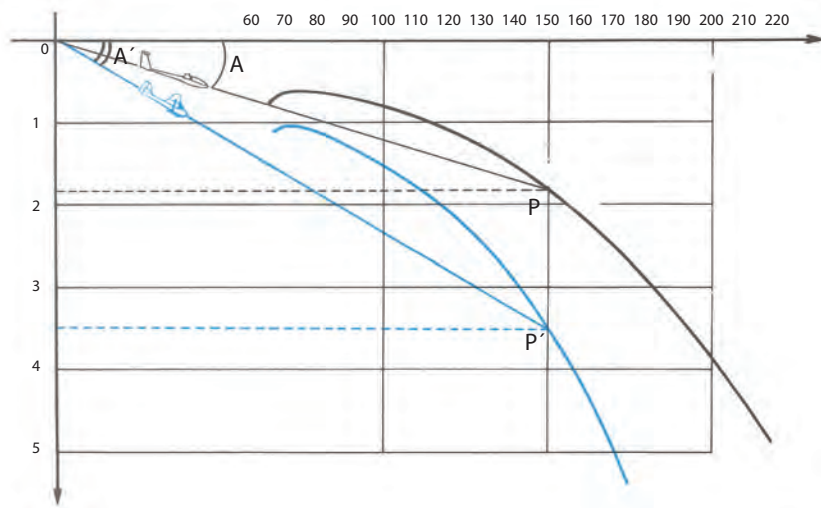
- Una velocidad de vuelo  $V_1$  (expresada en km/h).
- Una velocidad de descenso  $V_z$  (expresada en m/s), llamada índice de descenso.
- Una relación de plano (LD) (cociente  $V_1/V_z$  con la adecuación de las unidades correspondientes).
- Un ángulo de ataque A, que en el dibujo es el ángulo formado entre OP y la horizontal; la recta OP representa la trayectoria del planeador en plano vertical.

#### Ejemplo 1

Sobre la polar del planeador moderno se elige el punto P, correspondiente a  $V_1 = 150$  km/h (41,6 m/s); allí el índice de caída es de 1,8 m/s y, por consiguiente, en esas condiciones este planeador tiene una relación de planeo  $L/D = 41,6/1,8 = 23$  y un ángulo de planeo A de un valor aproximado de  $2,5^\circ$ .

#### Ejemplo 2

Sobre la polar del planeador antiguo, para una velocidad de 150 km/h le corresponde un índice de caída de 3,6 m/s, y entonces la relación de planeo  $L/D$  es  $= 41,6/3,5 = 12$ ; y un ángulo de planeo  $A = 4,8^\circ$ .



#### Puntos característicos de la polar

##### 1- Punto de máximo planeo o máximo rendimiento aerodinámico

Partiendo del origen, del gráfico O, trazamos una recta que haga tangente en la polar. El punto de contacto M de esta tangente con la curva, nos indica:

- Una velocidad  $V_1$  de 87 km/h (24 m/s).
- Un índice propio de caída  $V_2$  de 0,65 m/s.
- Un ángulo de planeo A que toma aquí un valor mínimo.

En efecto, no existe otro punto de la polar donde el ángulo de planeo sea mayor, y en este caso el rendimiento aerodinámico  $L/D$  es:  $24/0,65 = 37$ .

Éste es uno de los parámetros importantes que caracterizan a un planeador.

El dato de este punto de la polar es utilizado por el piloto que desea volar la mayor distancia perdiendo el mínimo de altura.



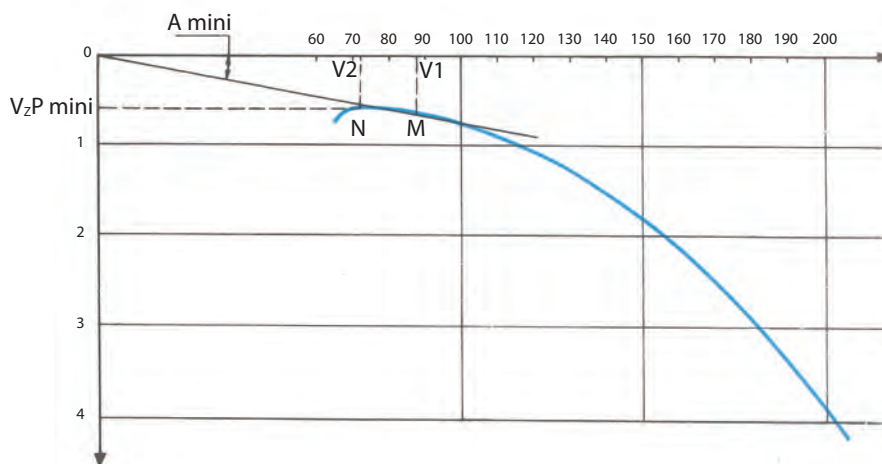
## 2- El punto de caída mínima

Si trazamos una tangente horizontal a la polar, nos definirá también un solo punto de contacto. Este punto tangente N nos muestra el punto más alto de la curva polar indicando la distancia mínima entre la curva y el eje horizontal; por consiguiente el punto N es aquél donde el planeador tiene el menor valor de caída  $V_z$ , llamado también valor de mínima caída. En este caso, esto sucede a una velocidad de 72 km/h, que es la velocidad del índice de mínima caída.  $V_z$  es igual a 0,60 m/s.

Este punto es útil para el piloto que, volando en aire calmo, desea prolongar al máximo su tiempo de vuelo.

Este estudio sólo tiene en cuenta las performances del planeador para aire calmo.

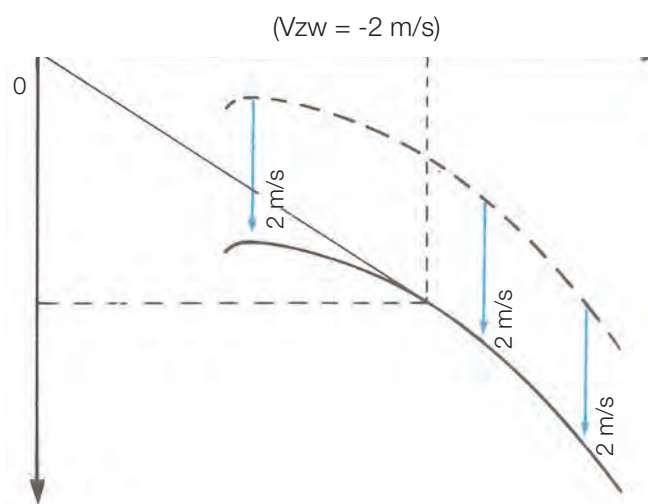
Durante el vuelo incidirán los efectos del viento y los movimientos verticales (ascendentes o descendentes), que modificarán sensiblemente el L/D (rendimiento aerodinámico del planeador).



Los siguientes párrafos tratan las influencias mencionadas.

Determinación del L/D máximo de un planeador atravesando una masa de aire animada por un movimiento vertical.

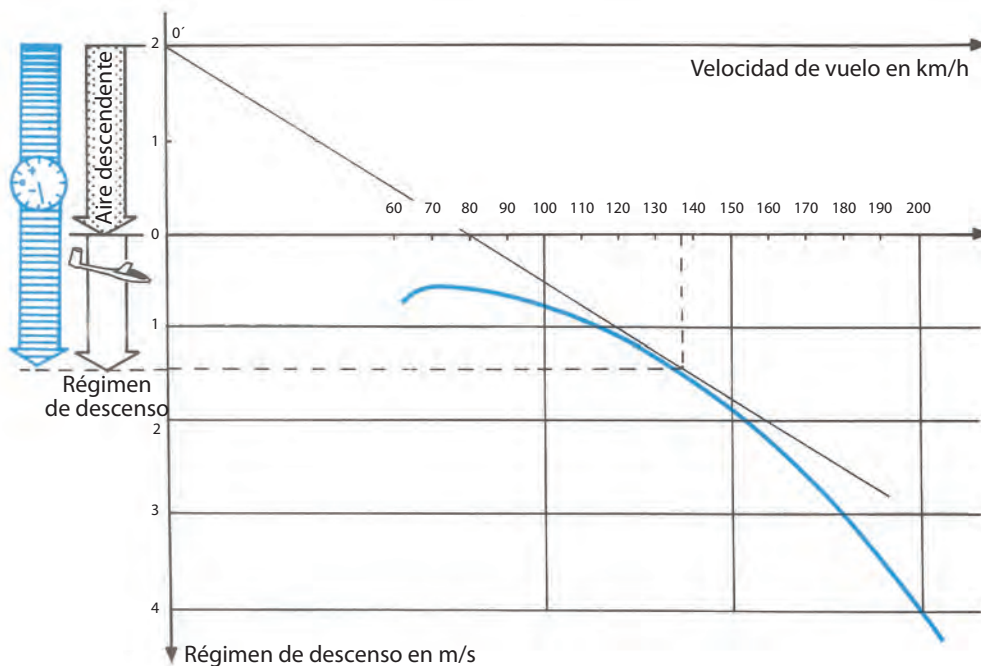
Supongamos que atraviesa una larga zona de descendente bajando de manera uniforme a 2 m/s ( $V_{zw} = -2$  m/s). Todas las velocidades de descenso del planeador respecto del suelo (no respecto de la masa de aire), aumentarán 2 m/s.



Podemos trazar entonces una nueva polar, desplazada 2 m/s hacia abajo.

La velocidad de planeo máxima, respecto del suelo, es siempre la velocidad a la cual el ángulo de planeo es mínimo, y está siempre determinada por la tangente desde 0, y en este caso la nueva polar. Si trazamos esta tangente, se deducirá que la velocidad del planeo máxima es a 137 km/h (o 38 m/s) y la velocidad de descenso indicada por el variómetro es de 3,4 m/s (2 m/s de descenso de la masa de aire + 1,4 m/s de descenso del planeador).

Vimos antes que el planeo máximo era de 37, y ahora en la masa de aire descendiendo a 2 m/s será sólo  $38 \text{ m/s} / 3,4 \text{ m/s} = 11$ .



Para simplificar y evitar desplazar la polar hacia abajo, es preferible utilizar un nuevo origen 0', desplazando en un valor de 2 m/s hacia arriba el eje horizontal de los valores V1.

En conclusión, en masa de aire descendente, se deberá volar más rápido para conservar la mejor relación de planeo posible, aunque es evidente que la relación de planeo disminuye.

En una ascendente, el variómetro indica la ganancia de altura.

Este valor es igual a la diferencia entre velocidad de ascenso del aire alrededor del planeador y la velocidad de descenso propia del mismo.

Para que el ascenso sea lo más rápido posible, hace falta que el índice de descenso sea lo más débil posible.

Si se atraviesa una ascendente en línea recta, se deberá volar a la velocidad de descenso mínimo; que es de 72 km/h en los ejemplos precedentes.

### El calculador de velocidad óptima MacCready

Fue inventado por el célebre volovelista norteamericano Paul MacCready, y es un anillo giratorio, graduado con velocidades expresadas en km/h, colocado sobre el variómetro.

Éste indica la velocidad a seguir en función de los diferentes ascensos y descensos que se encuentran durante un planeo, y permite volar a la mejor relación de planeo posible dentro de la masa de aire, o con un ajuste particular cuando se trata de llegar lo más lejos posible o con el mejor promedio de velocidad (según sea el caso), siempre y cuando ya no sea necesario detenerse a tomar altura otra vez.

El origen de la escala de las velocidades marcadas en el anillo corresponde al índice del mínimo régimen de descenso.

Ajustar correctamente el anillo MacCready consiste en girar el aro hasta colocar el fiel frente a una graduación del variómetro que indique el valor promedio de la próxima térmica que se virará.

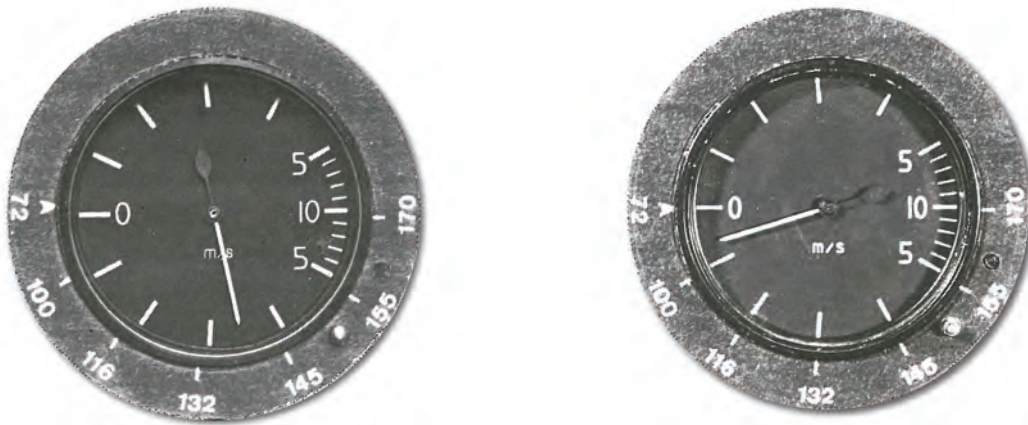
Una acción básica reside en colocar el punto de origen o fiel del aro alineado con el cero del variómetro, y entonces la aguja del variómetro, además de indicar los valores de ascensos y descensos, podrá indicar los valores de las velocidades ideales a volar, que son mostrados sobre el aro MacCready.

En el caso del ejemplo, cuando la aguja del variómetro indique un valor cero o positivo, se deberá volar a 72 km/h (velocidad de descenso mínimo).

El aro está graduado en valores redondeados de Vz, y entonces es necesario interpolar mentalmente los valores intermedios.



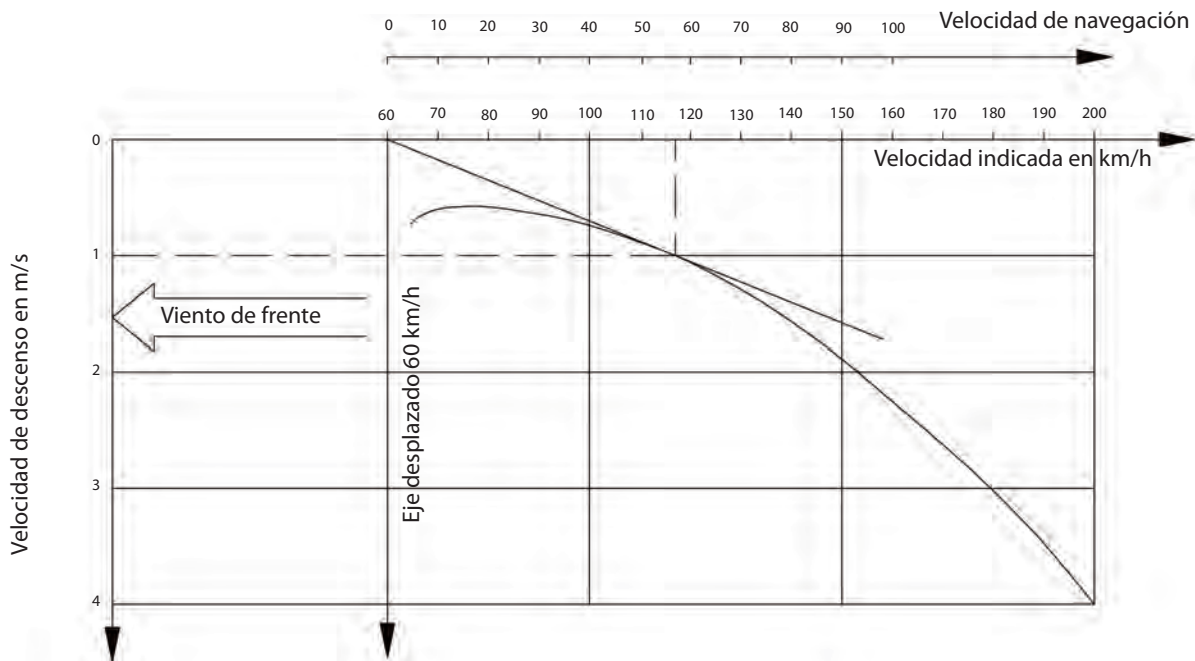
Con la posición del aro MacCready en cero, en el planeador del ejemplo expuesto indicará que la velocidad óptima de 137 km/h ocurre cuando la aguja del variómetro esté mostrando un descenso de -3,4 m/s.



**Determinación del máximo planeo final con viento de frente (máxima distancia)**

Si se vuela con viento de frente de 60 km/h y desea estimar la velocidad de navegación, se deberá restar la velocidad del viento.

Retomando el razonamiento de la determinación del planeo máximo, es posible trazar una nueva polar transportando el valor de 60 km/h hacia la izquierda. Pero es más simple utilizar un nuevo origen O', desplazando el eje vertical Vz en 60 km/h hacia la derecha.



La velocidad de planeo máximo es siempre la velocidad a la cual el ángulo de planeo es mínimo. Entonces, estará determinada por la tangente de la polar desde O'. Trazando esta tangente, la velocidad de planeo máximo es de 116 km/h, y el variómetro indicará -1 m/s.

La velocidad de navegación será:  $116 - 60 = 56$  km/h (o 5,5 m/s).

La relación de planeo será:  $15,5 / 1 = 15,5$

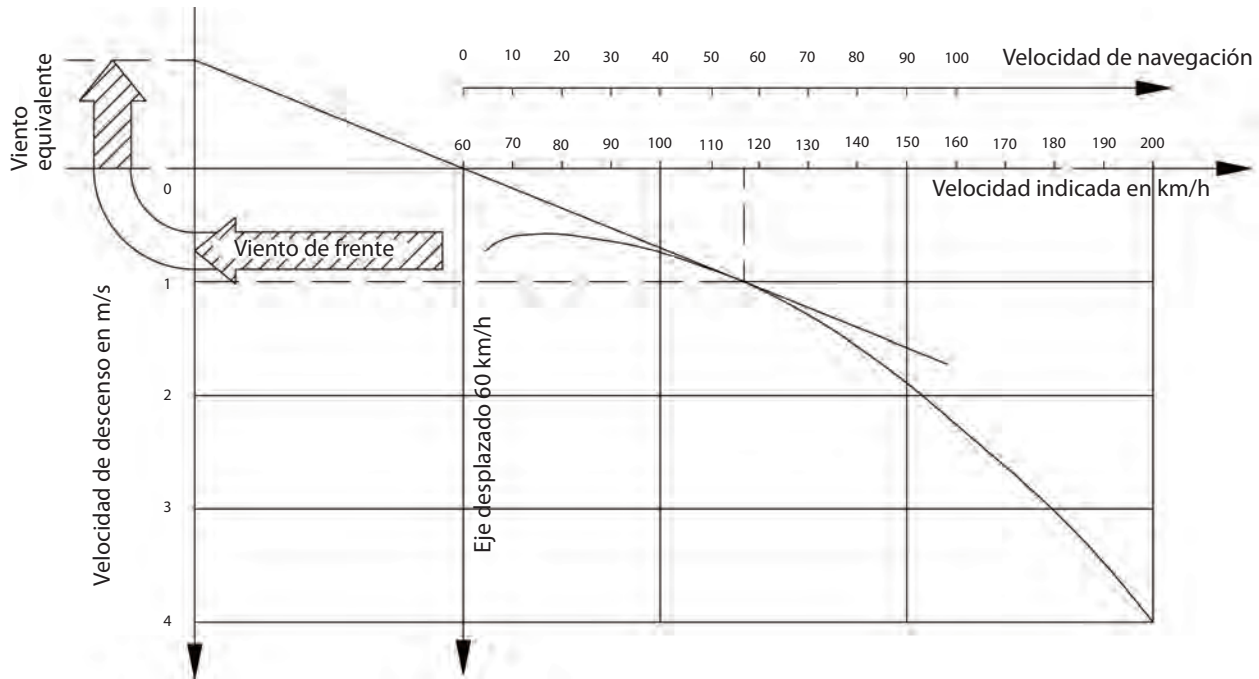
Conclusión: cuando el planeo final es con vientos de frente, será necesario incrementar la velocidad para lograr la mejor relación de planeo posible. Es evidente que el L/D se verá fuertemente disminuido.





### Calibración del aro MacCready para el caso expuesto

En el gráfico anterior se prolonga la tangente trazada hacia la izquierda, hasta que corte el eje vertical original de la polar con cero vientos. Este punto corresponderá al valor de +1 m/s.



Esto significa que el planeo con viento de frente será equivalente al de atravesar una maza de aire sin viento, pero con un descenso de 1 m/s.

El gráfico muestra que con las dos consideraciones se deberá volar a 116 km/h. Es entonces que bastará con ajustar el aro MacCready al valor +1 m/s para estar volando óptimamente con 60 km/h de viento de frente.

A esta calibración se la denomina "viento equivalente".

Existe para cada valor de viento de frente y para cada tipo de planeador un reglaje específico del aro MacCready.

Para planeadores de rendimiento aerodinámico (L/D): superior a 35 y con viento de frente 60 km/h, el valor equivalente es de 1 m/s, y con viento de 80 km/h es de 2 m/s.

Con L/D entre 30 y 35 y con viento de frente 50 km/h, el equivalente es de 1 m/s, y para 70 km/h el equivalente es 2 m/s.

Con L/D menor a 30 y con viento de frente de 40 km/h, el equivalente es de 1 m/s viento, y con viento de frente de 60 km/h el equivalente es de 2 m/s.

Para valores de viento más débiles se deben tomar equivalentes proporcionales.

### El vuelo en régimen de máximo rendimiento aerodinámico

Para utilizar convenientemente el aro MacCready, se deberá comprender muy bien la diferencia entre L/D respecto del aire y del suelo.

Volando de un cúmulus a otro es preciso tener en cuenta que el planeador y los cúmulus están ambos contenidos en la misma masa de aire, y es todo el conjunto el que se desplaza sobre el suelo por el efecto del viento. Que este viento sea fuerte o débil no modifica absolutamente nada las posiciones y las distancias entre las nubes, las térmicas y el planeador. Para beneficiarse con el máximo planeo, se debe colocar el aro MacCready en cero sin considerar el viento.

Si, por el contrario, se observa un punto de control en el suelo (el aeródromo de llegada, una colina, un punto de viaje, etc.), y si se necesita volar con un régimen mejor de L/D respecto del suelo, retome el ejemplo del viento de frente a 60 km/h, en que el equivalente es de 1 m/s, y para este caso de vuelo, coloque al MacCready en +1.

No se debe subestimar al viento de frente; un equivalente de viento muy débil penalizará más su vuelo que el error inverso.

### Consejos para la utilización del MacCready

Los volovelistas debutantes cometen a menudo el error de adoptar una velocidad excesiva, que no se corresponde con el principio de MacCready.

Si imaginamos una descendente de -2 m/s, el variómetro indicará -3 m/s debido a la caída adicional del planeador,





pero a su vez la aguja también indicará 130 km/h sobre el MacCready.

Pero una vez que se fija esa velocidad, a ella le corresponderá un aumento en el índice de descenso del planeador, yendo por ejemplo desde los -3m/s a -4,5 m/s.

A cada nuevo índice de descenso le corresponde una nueva velocidad en el anillo MacCready. Este encadenamiento de aumentos de velocidad y de índices de descenso se produce principalmente en los planeadores de baja performance, que no están equipados con variómetros compensados.

En la práctica, si el índice de descenso aumenta se debe volar a la velocidad indicada inicialmente en el MacCready y mantenerla estabilizada; eventualmente se harán pequeñas correcciones para reajustar la velocidad.

### Determinación del máximo promedio en planeo final con viento de frente

Si en el ejemplo anterior la última térmica virada antes del planeo final es de 1 m/s, se procede de la siguiente forma:

La tangente a la polar se traza desde el punto +1 m/s del eje trasladado hacia la derecha debido al viento de 60 km/h.

El planeo con viento será igual al que tendría que atravesar una masa de aire descendiendo a 1 m/s.

Tanto en una como en otra situación, debemos volar a 116 km/h. A esta velocidad el variómetro marcará -1 m/s para el caso de viento de frente.

Si se quiere que el MacCready indique una velocidad de 116 km/h para un valor -1 m/s del variómetro, es decir la velocidad óptima de vuelo con viento de frente de 60 km/h; es suficiente con desplazar esta graduación de 116 km/h de -2 hacia -1 en el variómetro.

Desplazar el fiel del MacCready (72) de 1 m/s hacia arriba es más simple y conduce al mismo resultado.

Para el caso de vuelo con viento de cola, el L/D estará evidentemente muy mejorado.



## CUESTIONARIO

**1 - En el curso de un viraje ha derivado 3 km en 10 minutos. ¿Cuál es la fuerza del viento?**

- a) Esto es imposible de conocer.
- b) 30 km/h.
- c) 18 km/h.

**2 - El ángulo de deriva es el ángulo comprendido entre:**

- a) El eje del planeador y la ruta seguida.
- b) El eje del planeador y la dirección del viento.
- c) La dirección del viento y la dirección del viento de costado.

**3 - Cuando se vuela con viento de frente, el velocímetro le indica una velocidad:**

- a) Igual a la velocidad del piso.
- b) Inferior a la velocidad del piso.
- c) Superior a la velocidad del piso.

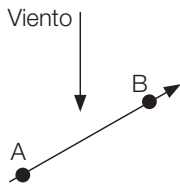
**4 - El viento real se manifiesta por:**

- a) Una modificación de la velocidad del suelo.
- b) Un efecto de deriva.
- c) Nada. Éste es un viento teórico que no tiene ningún efecto.

**5 - El viento lateral se manifiesta por:**

- a) Una modificación de las indicaciones del velocímetro.
- b) Un vuelo derrapado.
- c) Un efecto de deriva.

6 - A bordo de su planeador, usted desea avanzar de A a B (véase gráfico). El viento está simbolizado por la flecha. La corrección de deriva lo obligará a orientar su planeador:



- a) Hacia la derecha de la ruta a seguir.
- b) Hacia la izquierda de la ruta a seguir.
- c) No hay deriva que corregir.

7 - El planeador A vuela a 80 k/h y el planeador B a 110 km/h, y son atacados los dos por el mismo viento lateral:

- a) Sus derivas serán iguales.
- b) El planeador A debe hacer una corrección de deriva mayor que B.
- c) El planeador B debe hacer una corrección mayor que A.

8 - Usted decide aprovechar el ascenso de un cúmulus, el viento está perpendicular a su ruta, viniendo desde la izquierda:

- a) Usted se dirige derecho al cúmulus.
- b) Usted apunta a un punto a la izquierda del cúmulus.
- c) Usted apunta a un punto a la derecha del cúmulus.

9 - La inclinación recomendada para el último viraje es del orden de:

- a) 10°.
- b) 60°.
- c) De 20° a 30°.

10 - Hay viento lateral. El avión remolcador aún tiene las ruedas en el piso, mientras que su planeador ya decoló:

- a) Usted corrige la deriva para que la soga quede en el eje del avión.
- b) Usted mantiene el eje del planeador rigurosamente paralelo al eje del avión.
- c) Las proposiciones precedentes no son aceptables en caso de viento lateral. Usted debe arreglárselas para decolar al mismo tiempo que el avión.

11 - Durante un decolaje, el viento viene de su izquierda. El ala del planeador que tiende a tocar el piso es:

- a) El ala derecha.
- b) El ala izquierda.
- c) Más una que la otra.

12 - Está preparando su aterrizaje. Usted constata un fuerte viento desde el eje. ¿Qué correcciones aporta a la toma de tierra, respecto de un aterrizaje sin viento?:

- a) Llega más bajo, porque el viento es menos fuerte en las capas más bajas.
- b) Llega más alto y más rápido.
- c) No es útil modificar el aterrizaje.

13 - Usted termina de aterrizar con viento muy fuerte. ¿Qué hace?:

- a) Permanece dentro de su planeador, palanca adelante, frenos adentro.
- b) Permanece dentro del planeador, esperando ayuda, palanca adelante, aerofrenos abiertos, freno de rueda aplicado.
- c) Desciende rápidamente del planeador para orientarlo con viento tres cuarto de cola.



- 14 - La velocidad de aproximación sin viento de su planeador es de 90 km/h. Usted estima un viento de frente, al aterrizar, de 40 km/ h. Su velocidad de aproximación será ahora de:**
- a) 90 km/h.
  - b) 110 km/h.
  - c) 130 km/h.
- 15 - Usted sufre un viento de cola en la etapa de base. ¿Cómo prevé la ejecución del último viraje?:**
- a) Como si no hubiese viento.
  - b) Lo comienza antes de lo habitual.
  - c) Lo comienza más tarde que lo habitual.
- 16 - El “efecto veleta” se manifiesta por una tendencia del planeador:**
- a) Inclinarsse cuando vuela con viento de través.
  - b) En vuelo, a orientarse dentro de la línea del viento.
  - c) A pivotear cara al viento, mientras carretea en el suelo.
- 17 - ¿Cuál es la altura recomendada para presentarse con viento de cola?:**
- a) 200 a 250 m.
  - b) Cerca de 100 m.
  - c) Cerca de 400 m.
- 18 - Cuando la relación de planeo es grande, el ángulo de planeo es:**
- a) Grande.
  - b) Pequeño.
  - c) La relación de planeo no influye sobre el ángulo de planeo.
- 19 - En aire calmo, a una velocidad de vuelo superior a la velocidad de máximo rendimiento, corresponde un ángulo de planeo:**
- a) Más fuerte o más débil que el ángulo de planeo a relación de planeo máxima, corresponde un ángulo de planeo: según la brecha de velocidad.
  - b) Más débil que el ángulo de planeo a relación máxima.
  - c) Más fuerte que el ángulo de planeo a máxima relación de planeo.
- 20 - La tasa de caída de un planeador es:**
- a) Más fuerte a todas las velocidades diferentes de la velocidad de tasa de caída mínima.
  - b) Es proporcional a la velocidad del planeador.
  - c) A un valor constante para una gama importante de velocidades.
- 21 - Dentro de una descendente, para conservar la mejor relación de planeo posible, usted debe volar:**
- a) A la velocidad de máxima relación de planeo en aire calmo.
  - b) A menos velocidad que la velocidad máxima en aire calmo.
  - c) A más velocidad que la velocidad de planeo máximo en aire calmo.
- 22 - Con viento de frente, para conservar la mejor relación de planeo posible, usted debe volar:**
- a) A velocidad de la mejor relación de planeo en aire calmo.
  - b) Menos velozmente que la velocidad máxima en aire calmo.
  - c) Más velocidad que la velocidad de planeo máxima en aire calmo.
- 23 - El viento equivalente es:**
- a) La componente de viento paralelo a la ruta a seguir.
  - b) El valor en metros/segundo donde es necesario graduar el MacCready para conservar la mejor relación de planeo con viento de frente.

- c) La velocidad del viento a partir de la cual el planeador utiliza toda la altura ganada en térmica para recorrer la distancia donde ha derivado con esta térmica.

24 - Para volar a la máxima relación de planeo en la masa de aire, ¿qué calibración de MacCready usted utiliza?:

- a) La velocidad de caída mínima en el cero del variómetro.
- b) La velocidad de rendimiento máximo en el cero del variómetro.
- c) La velocidad de tasa de caída mínima en el cero del variómetro.

25 - Para llegar debajo de Cu, prometedor de una buena ascendente, con viento de frente perdiendo la mínima altura, ¿cómo ajusta usted el MacCready?:

- a) En fase con el cero del variómetro.
- b) Por encima del cero del variómetro.
- c) Por debajo del cero del variómetro.

26 - Usted vuelve al aeródromo con viento de frente. ¿Cómo ajusta el origen del MacCready para obtener la mejor relación de planeo respecto del suelo?:

- a) En fase con el cero del variómetro.
- b) Por sobre el cero del variómetro.
- c) Por debajo del cero del variómetro.

27 - Usted está volando en aire calmo a 108 km/h y su variómetro indica -1 m/seg. Luego, llega a un sector donde la masa de aire desciende a 1 m/s. En ese momento, su variómetro indicará -2 m/seg. Si mantiene la velocidad constante, su relación pasa de:

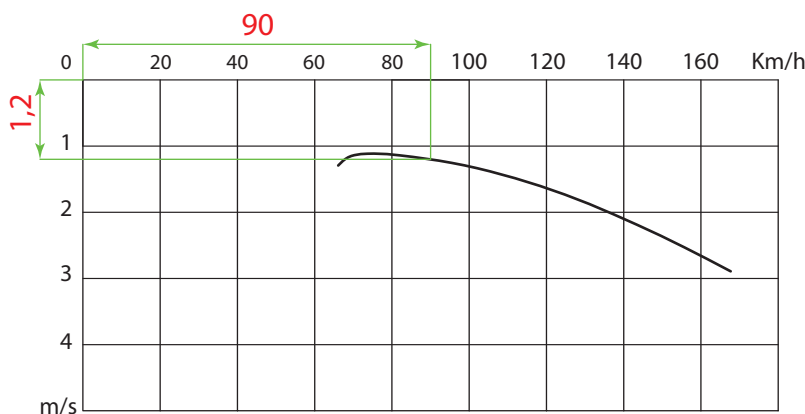
- a) 30 a 15.
- b) 30 a 20.
- c) 15 a 30.

28 - Usted está volando a 108 km/h indicados sobre el velocímetro. Su variómetro indica -1 m/s. El viento es de frente a 36 km/h. Su relación de planeo respecto del suelo es:

- a) 1/30.
- b) 1/40.
- c) 1/20.

29 - Usted está volando en un planeador cuya polar está representada en el gráfico. Su velocidad de vuelo es de 90 km/h y el viento es calmo. Para recorrer en línea recta 25 km usted ha perdido 1.300 m. Se puede concluir que ha pasado por:

- a) Corrientes ascendentes.
- b) Corrientes descendentes.
- c) Ninguna corriente. Esta pérdida de altitud es normal.





# Capítulo 5

## Navegación

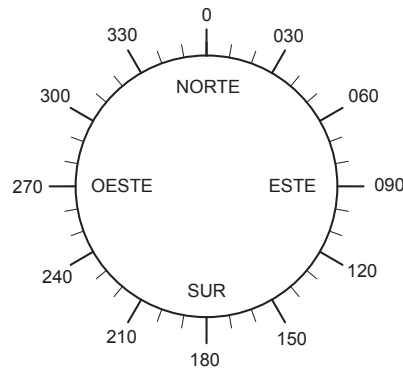


## 5.1 LA ORIENTACIÓN

En vuelo, el piloto debe conocer su posición geográfica y determinar el rumbo a seguir para retornar a un aeródromo o a otro destino fijado.

Por lo tanto, es necesario iniciarse en el aprendizaje de la orientación y la lectura de las cartas de navegación para poder determinar la posición exacta en que se encuentra y aplicarlo incluso en los vuelos locales con instructor.

La orientación consiste en saber dónde se está situado, en relación con una referencia precisa.



La ubicación de los puntos cardinales y sus posiciones intermedias es indispensable.

En vuelo el instructor mostrará las referencias correspondientes a los puntos cardinales.

En el alejamiento, si se pierde de vista la referencia conocida y se corre el riesgo de no saber qué dirección tomar para volver hacia el aeródromo, la posición del sol puede eventualmente ayudar, pero es sobre todo la brújula el instrumento de mayor utilidad.

### La brújula

Este instrumento funciona gracias a un elemento imantado que toma la dirección del Norte magnético, el cual coincide aproximadamente con el Norte geográfico. En consecuencia, las direcciones indicadas por el compás están desfasadas en un valor denominado declinación magnética, el cual es el ángulo comprendido entre el Norte geográfico y el Norte magnético. El valor indicado varía según la ubicación geográfica en que nos encontremos y en una magnitud de alrededor de 0° a 10° o más (hacia el Este o el Oeste) y, además, varía permanentemente año a año.

Estas líneas, llamadas de declinación, están impresas en las cartas de navegación.



La brújula está compuesta por un comportamiento estanco lleno de líquido incongelable, cuya función es la de amortiguar las oscilaciones del tambor graduado. Esta última es una pieza móvil sobre la cual está fijado el imán, lleva inscrita las direcciones magnéticas marcadas de 10 en 10°, de 0° a 360°, en el sentido de las agujas del reloj.

Como no es posible marcar los números legibles en un espacio tan pequeño, se simplifican los valores quitando un cero (por ejemplo 3 corresponde a 30°, 18 a 180°, 33 a 330°, 35 a 350°).

Una línea blanca centrada sobre el frente constituye la referencia para la lectura y se la llama línea de fe.

El compás tiene un sistema de compensación compuesto por pequeños cilindros de hierro regulados mediante tornillos. Estos cilindros permiten compensar las desviaciones debidas a campos magnéticos y a las perturbaciones debidas a masa metálica del planeador, así como también ciertos equipamientos como el transceptor VHF y/o variómetros electrónicos.

La compensación reduce errores y reparte la desviación residual. Esta desviación residual puede tener valores muy variables.

La brújula se controla alineando el eje del planeador según direcciones conocidas, tales como el eje de la pista. Si la desviación es débil, se la tiene en cuenta; pero si el error es importante (más de 10°), el compás debe ser compensado.

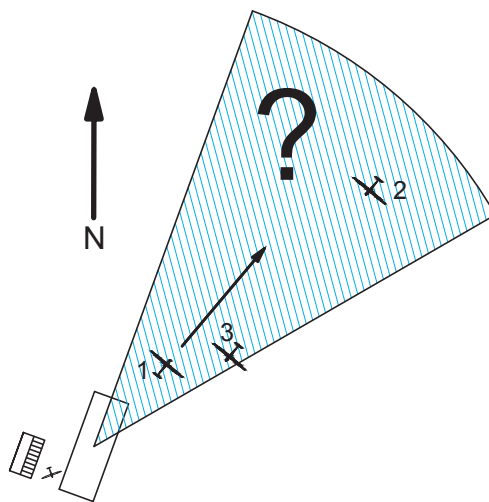
**Nota: en viraje las indicaciones del compás son erróneas y los valores confiables se deben tomar en vuelo recto.**

El rumbo del planeador es el valor leído sobre la línea de fe.

La brújula está fija al tablero de instrumentos, de manera tal que el rumbo es el ángulo formado por el Norte magnético y el eje longitudinal del planeador.

Para interpretar las indicaciones de la brújula, interprete la correspondencia entre el rumbo indicado, los puntos cardinales y las referencias de la carta de navegación.

Para cambiar de rumbo a otro predeterminado, hay que estimar el nuevo rumbo a tomar; buscar y elegir una referencia lejana en esa dirección; luego, mediante un viraje, colocar al planeador con esa referencia al frente y luego de varios segundos de vuelo recto, tomar la nueva lectura en la brújula, y si es necesario, hacer otra corrección.



**Nota: durante un viraje a la derecha, la indicación de rumbo aumenta; e inversamente, hacia la izquierda el valor de la indicación disminuye.**

Por ejemplo, si usted se alejó del aeródromo hacia el Noreste (40°/50°), y la distancia o la visibilidad no permiten verlo, es suficiente para regresar al mismo, determinar la dirección opuesta y tomar el rumbo correspondiente, o sea 220°/230°. Durante los vuelos de navegación, observando la carta se podrá comparar lo allí graficado con las referencias características del terreno, y de esa forma se conocerá con precisión la posición presente.

### La carta de navegación

Una carta de navegación es la representación plana de una porción del globo terráqueo.

Esta representación se hace en escalas precisas que permitan establecer una relación de distancias entre dos puntos de la carta y la distancia entre dos puntos de la esfera terrestre.

$$\frac{\text{Distancia sobre la carta}}{\text{Distancia sobre la tierra}} = \text{Escala}$$

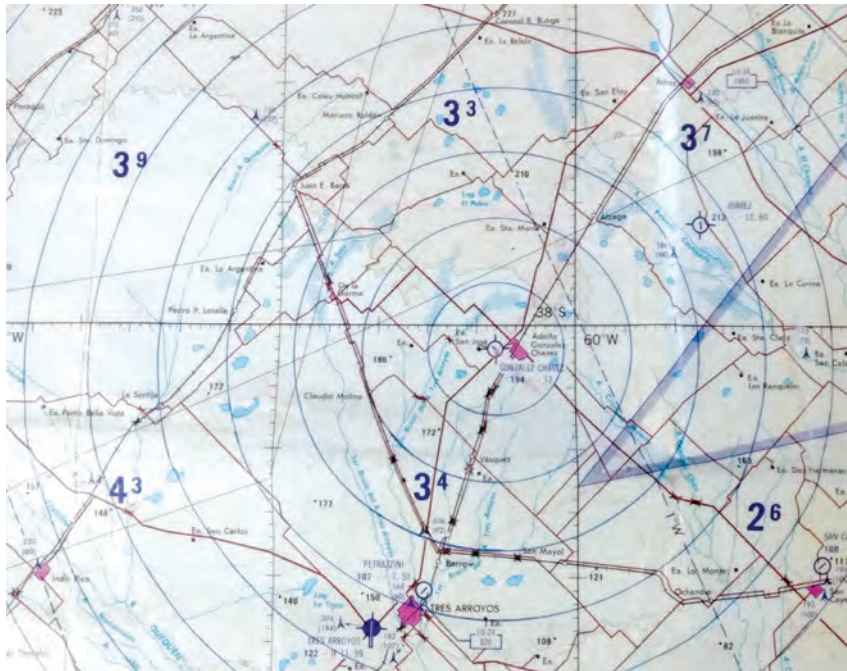
Para el vuelo, generalmente se utilizan cartas en escala 1:500.000 o 1:1.000.000.

Sobre la primera, 1 cm representa 5 km y se usa para los vuelos locales, los circuitos pequeños o para señalar con precisión el equipo de búsqueda, en el caso de un aterrizaje fuera del campo.

En la segunda, 1 cm representa 10 km y se usa para vuelos de mayor distancia.

Es aconsejable hacerse de una carta y familiarizarse con las líneas y símbolos explicados en sus referencias. Observe la forma en que el relieve y ciertos puntos característicos son representados. Para vuelo local, conviene trazar sobre una carta del lugar una serie de círculos concéntricos al aeródromo, espaciados 10 km uno de otro.





Es una muy buena decisión llevarse una carta así preparada en todos los vuelos, con el fin de habituarse a las dificultades de la navegación. Facilitado por los círculos, podrá estimar las distancias que separan al planeador con la pista y controlar el mantenimiento del vuelo en condición local seguro.

Contrariamente a lo que podría suponerse, la interpretación de la carta no es fácil hacerla durante el vuelo.

El aspecto del terreno se torna diferente al observarlo desde una cierta altura; los detalles desaparecen y los relieves se aplastan.

Ciertas referencias son fáciles de confundir debido a su longitud.

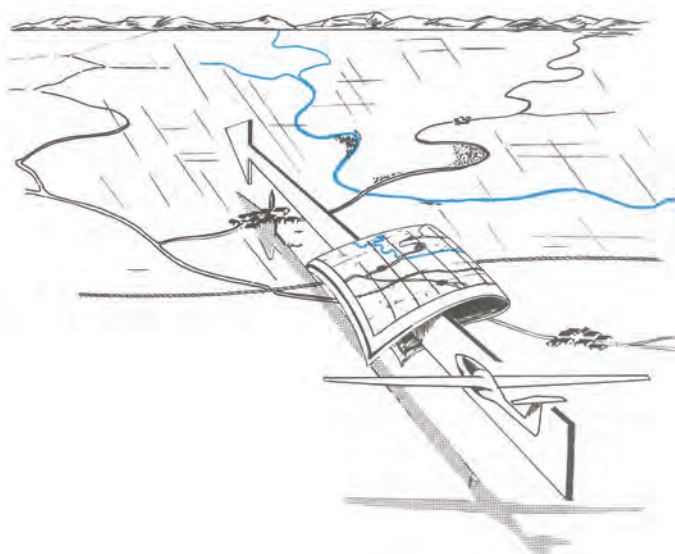
Para tratar de paliar esas dificultades:

- Oriente la carta en el sentido del desplazamiento.
- Elija referencias fácilmente identificables.

Cada referencia debe ser identificada por dos o tres detalles característicos.

Los puntos de más fácil identificación son los cursos de agua importantes, las grandes ciudades, los relieves aislados, las autopistas; las rutas, las vías férreas, etc.

- Tener en cuenta la estación del año. En efecto, el aspecto general de una región puede cambiar según las estaciones, y las referencias se mostrarán diferentes en función de esos cambios (variación de la vegetación y sus colores, inundaciones, sequías, nieve, etc.)



Si durante una navegación se desorientó y se siente perdido, considere que en la carta existen sólo las referencias más relevantes y no todos los detalles que eventualmente puede ver sobre el terreno; entonces dele prioridad a la información desde lo más relevante, y en segunda instancia el detalle. Es también muy útil elegir la referencia de la carta para luego encontrar su equivalente en el terreno.

En materia de importancias tácticas, si se siente perdido priorice dónde poder subir y luego, con buena altura y calmado, podrá tener el mejor tiempo para reorientarse.

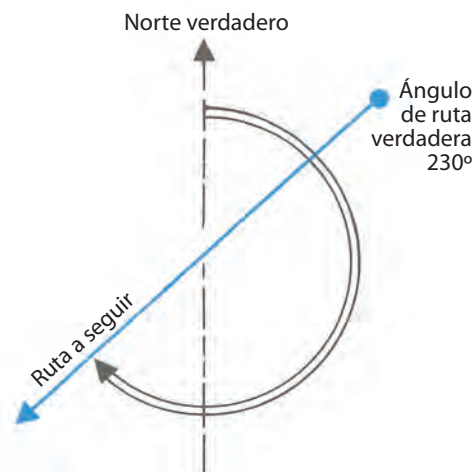
- Es necesario entrenarse en la evaluación de las distancias y los ángulos sobre la carta y sobre el terreno. Cuando se crea el hábito, los errores llegan a ser inferiores a 10°.

## Nociones de navegación

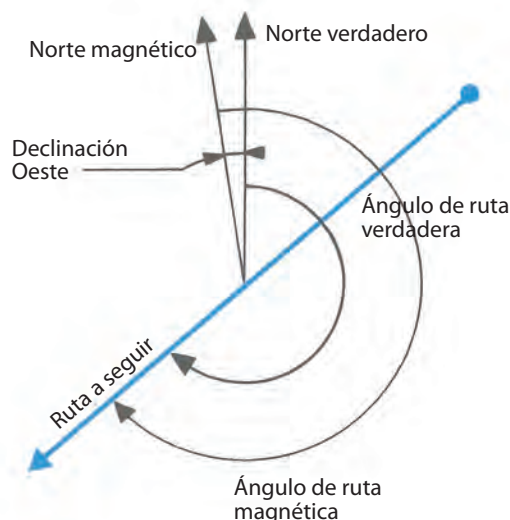
### ¿Cómo proceder, en la práctica, para encontrar el punto de destino?

El primer paso consiste en trazar sobre la carta una línea uniendo el punto de partida con el punto de destino. Luego, con un transportador, medir el ángulo comprendido entre el Norte y el rumbo a seguir. Esto nos da el rumbo geográfico a seguir. Hay que recordar que la brújula indica los rumbos en referencia con el Norte magnético, por lo tanto se debe tener en cuenta la declinación.

$$\text{Rumbo magnético} - \text{rumbo geográfico} = \pm \text{declinación}$$



En ausencia de vientos cruzados, para seguir el rumbo definido es suficiente con mantener un rumbo igual al valor de la ruta magnética. Con viento de través será necesario corregir el efecto de la deriva orientando el eje del planeador hacia donde el viento viene. En vuelo, el valor de la corrección puede estimarse comparando la trayectoria respecto del suelo, con un alineamiento de referencias que materialice la ruta a seguir.

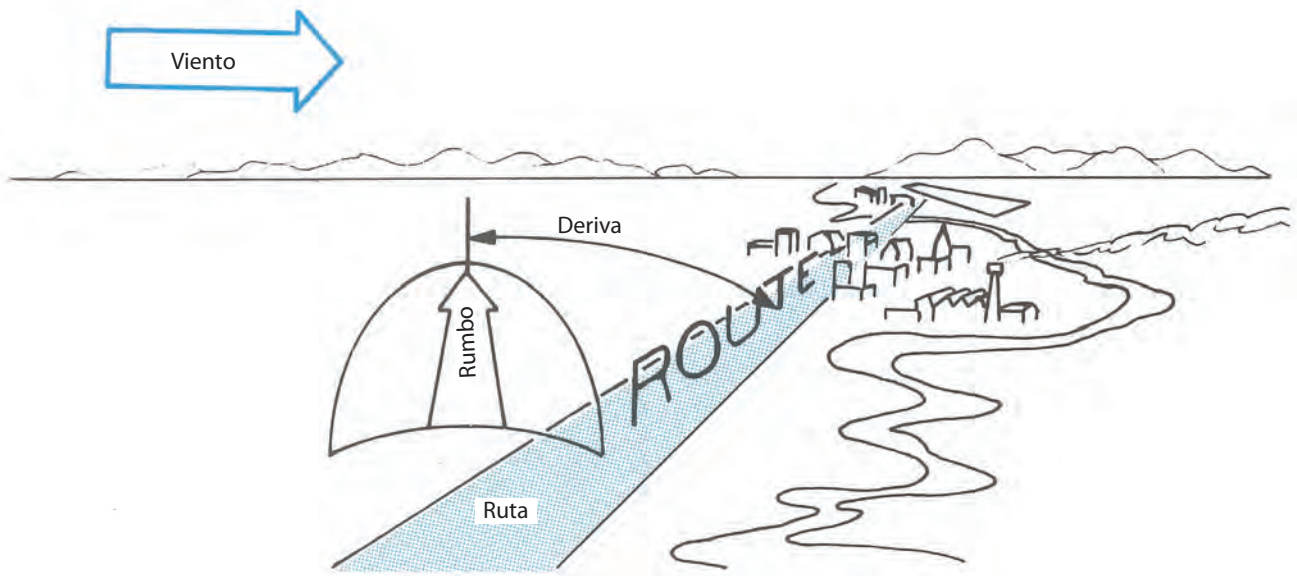




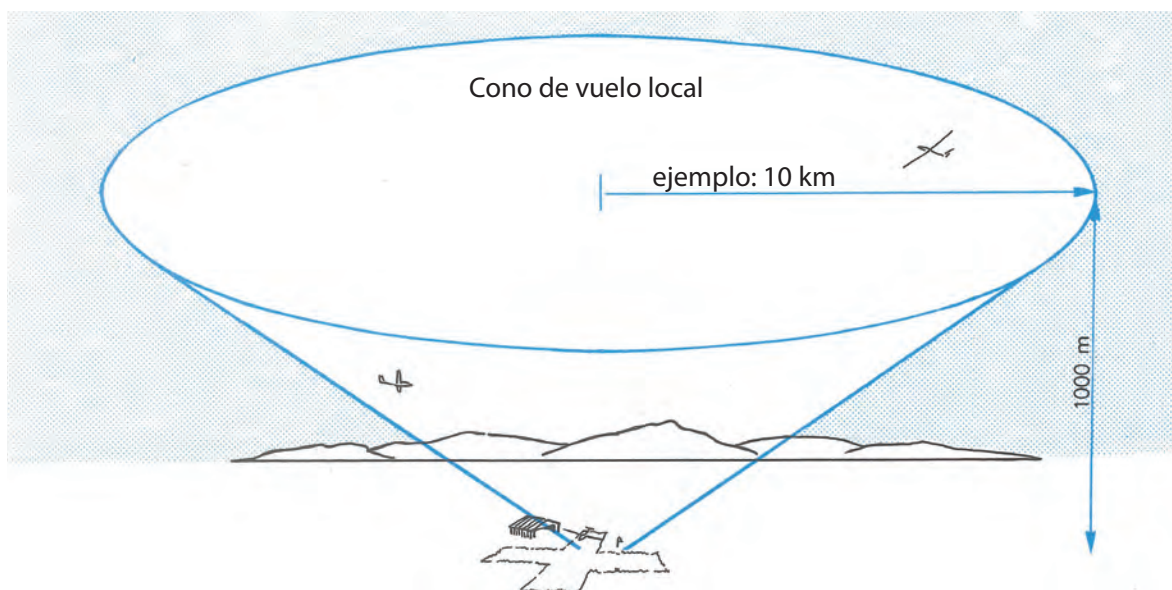
Es raro que un volovelista mantenga mucho tiempo el rumbo correspondiente a su ruta, ya que debe aprovechar al máximo las ascendentes que se encuentran a uno u otro lado de la misma. Por esta razón se navega controlando frecuentemente la posición respecto de la ruta prevista y se adoptan rumbos que aseguren una posición próxima a su trayectoria, mientras se vuela de una ascendente a otra.

Para determinadas condiciones de tiempo brumoso, referencias lejanas, etc., seguir el rumbo de la brújula es el único medio para mantener la ruta prevista sin perderse. Por el contrario, en zonas con muchas referencias naturales o artificiales, tales como valles, montañas, ríos, carreteras, vías férreas, canales, etc., si están orientados según la ruta prevista, facilitan enormemente la navegación.

En capítulos posteriores se estudiará el desarrollo de una navegación a campo traviesa.



## 5.2 LA PERMANENCIA DEL PLANEADOR EN VUELO



La permanencia de un avión en el aire está en función de sus reservas de combustible, pero hablando de un planeador, la autonomía es simplemente la altura de la cual dispone.

La autonomía será entonces la distancia que podrá recorrer desde una altura en condiciones meteorológicas determi-

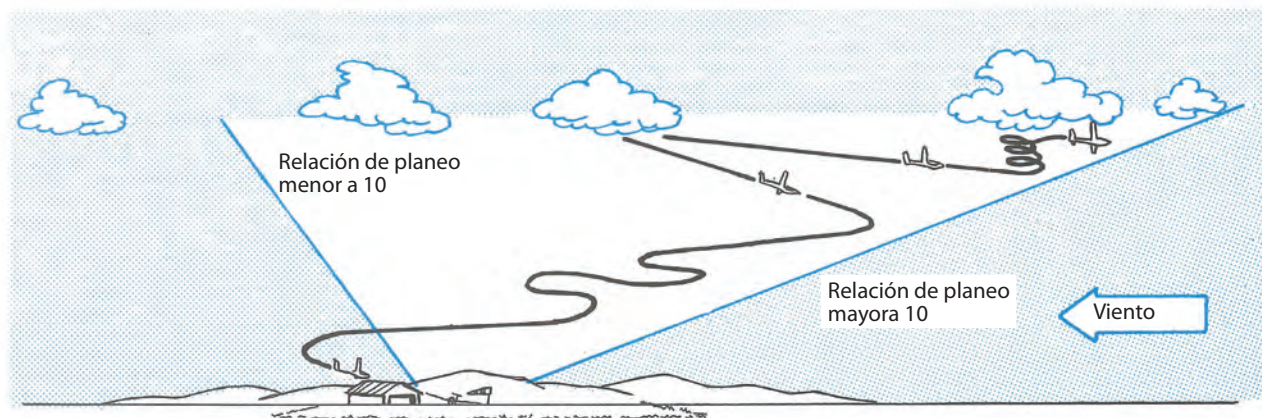
nadas, conservando cierto margen de seguridad, ya sea para tomar una nueva ascendente o para un eventual circuito de aterrizaje.

Esta autonomía es, por supuesto, función de la performance del planeador utilizado, y es proporcional a su rendimiento aerodinámico (L/D).

También está en función del viento, ya que respecto de la tierra, con viento de frente la disminuye y con viento de cola la aumenta.

### Recomendaciones para el vuelo local

Se entiende por zona de vuelo local la comprendida dentro de un cono invertido tomando el aeródromo como vértice e inclinando hacia el sector donde viene el viento.



Para los volovelistas con poca experiencia que utilizan planeadores de modernas performances, la regla más simple para mantenerse en vuelo local en ausencia de viento es:

$$\text{Alejamiento del aeródromo} < \text{altura} \times 10$$

Este L/D de 1:10 otorga un gran margen de seguridad, no necesita ningún cálculo especial y contiene la altura necesaria para poder retornar al aeródromo, incluido el circuito de aterrizaje. Para facilitar este proceso, conviene tener la carta con círculos concéntricos cada 10 km, como ya fue indicado.

Si se determina la posición, por ejemplo, a 12 km del aeródromo, el mantenimiento del vuelo local está asegurado si la altura es superior a 1.200 m.

Cuando se vira una ascendente mediocre, se debe evitar, sobre todo, derivar con el viento, pues se corre el riesgo de salir de la zona de vuelo local.

Cuando la altura es suficiente, se podrá alejar con el viento de cola.

Pero se debe tener muy en cuenta que el rendimiento aerodinámico respecto del suelo estará seriamente disminuido para retomar con viento de frente.

Este valor de 1:10 podrá parecer muy conservador, pero la experiencia ha demostrado que es el adecuado para el vuelo local de alumnos y pilotos con poca experiencia.

Si un piloto se está adaptando a un planeador moderno, es conveniente tomar la misma restricción.

Con los pilotos de vuelo local, se presenta a menudo la siguiente situación:

En una tarde de cúmulus preguntan los pilotos nuevos: "Partiendo del cúmulus A, ¿es posible aprovechar la ascendente del cúmulus B y hacer todo el vuelo manteniéndose en el cono de vuelo local?"

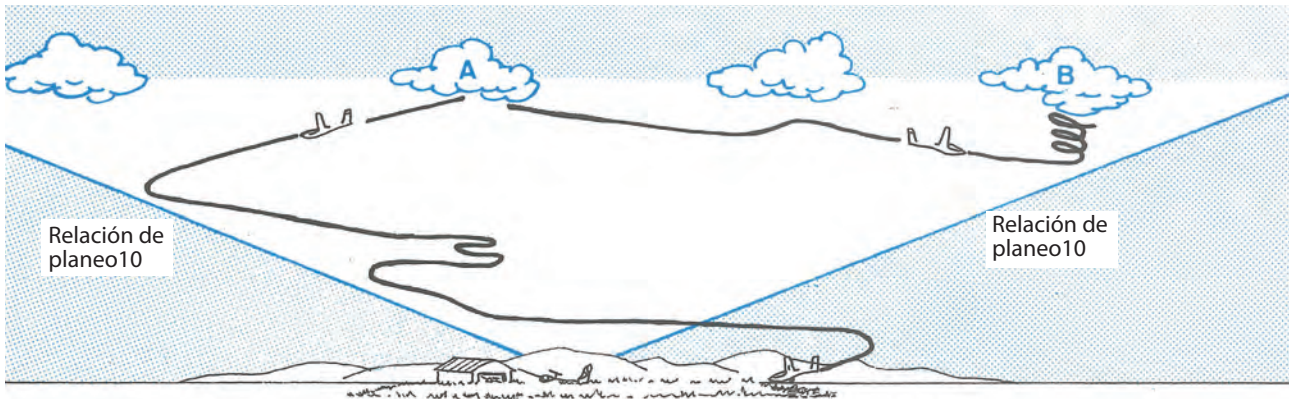
A ello hay que responder que antes de abandonar el cúmulo A, se debe estimar con ayuda de la carta la distancia del cúmulus B; esta evaluación puede ser delicada, especialmente con tiempo brumoso. Esto puede ser facilitado si se observa la sombra de la nube misma, pues conociendo esta distancia se podrá decidir aproximadamente la altura mínima con la cual deberá llegar bajo ese cúmulo.

El rendimiento aerodinámico 1:10 provee un amplio margen de seguridad para mantenerse en vuelo local. Es importante recordar que entre las ascendentes el rendimiento del planeador es, en general, más elevado: del orden de 20 a 30 para un planeador plástico. Y es teniendo en cuenta estos valores que se apreciarán las alturas perdidas entre las ascendentes y podrá llegar hasta la próxima ascendente permaneciendo en vuelo local.



Por ejemplo, si la distancia entre A y B es de 6 km, se perderá de 200 a 300 m con un planeador plástico, y de 300 a 400 m con un planeador más modesto.

Es recomendable entrenar a los pilotos nuevos con estos ejercicios, pues es una manera de acumular buena experiencia, ya que es el método que emplearán más adelante para realizar vuelos de travesía.



### 5.3 RADIOTELEFONÍA

Los planeadores están equipados con receptores transmisores VHF (del inglés: *very high frequency*, muy alta frecuencia) que funcionan con pilas o batería.

El consumo de energía es mínimo estando en recepción y mucho mayor en transmisión, de manera que se debe emitir lo mínimo e indispensable (por ejemplo, en caso de búsquedas o aterrizajes fuera del aeródromo sería lamentable no poder transmitir la posición por haber hablado inútilmente durante el vuelo); además, como disciplina moral de empleo se debe dejar la frecuencia en uso, para beneficio de todos. Siempre se debe revisar el estado de la batería antes de cada vuelo y ponerla en carga al finalizar el mismo. Este medio de comunicación permite aumentar notablemente la seguridad de los vuelos y sirve también para establecer contacto con la base en tierra, con otros planeadores, con el avión de remolque o con servicios de información en vuelo.

Las frecuencias utilizadas en VHF están comprendidas entre 118 y 136 MHz; dentro de esa gama algunas frecuencias están reservadas especialmente para los deportes aéreos.

Existe cierta disciplina a observar en el uso de la radio, y parte de ésta es la utilización de códigos alfanuméricos (las palabras de origen inglés están escritas en fonética):

<b>A</b> - Alfa	<b>B</b> - Bravo	<b>C</b> - Charlie	<b>D</b> - Delta	<b>E</b> - Eco	<b>F</b> - Foxtrot
<b>G</b> - Golf	<b>H</b> - Hotel	<b>I</b> - India	<b>J</b> - Juliet	<b>K</b> - Kilo	<b>L</b> - Lima
<b>M</b> - Mike	<b>N</b> - November	<b>O</b> - Oscar	<b>P</b> - Papa	<b>Q</b> - Quebec	<b>R</b> - Romeo
<b>S</b> - Sierra	<b>T</b> - Tango	<b>U</b> - Uniform	<b>V</b> - Victor	<b>W</b> - Whisky	<b>X</b> - Exray
<b>Y</b> - Yankee	<b>Z</b> - Zulu				

Los números deben transmitirse descomponiéndolos número por número. Por ejemplo:

**17** - uno - siete

**992** - nueve - nueve - dos

**1.0** - uno - mil

**1.005** - uno - cero - cero - cinco

Antes de transmitir un mensaje tiene que organizarlo mentalmente mediante los esquemas típicos de conversación aeronáutica para obtener claridad y conservar la precisión a pesar de la brevedad.

Antes de transmitir:

Primero debe relacionar y sintonizar la frecuencia correcta. Luego colocar el volumen en posición intermedia y regular el *sqelch* (sensibilidad).

**Nota:** el volumen actúa sólo sobre la recepción y no sobre la potencia de emisión, que es fija para cada aparato.



- Asegurarse de que ninguna conversación está en curso entre aeronaves o con algún servicio, para evitar interferencias.
- Para transmitir, presionar el pulsador del micrófono (PTT), esperar y luego hablar. Tener el botón accionado todo el tiempo de emisión y soltarlo al terminar para poder recibir la respuesta. Es imposible poder tener una conversación tipo teléfono, o sea hablar y escuchar al mismo tiempo; de modo que es esencial ser ordenado y disciplinado para comprender y ser comprendido.

Presionando el pulsador, emisión solamente.

Soltando el pulsador, recepción solamente.

- Tener en cuenta que los aparatos de VHF tienen limitado el alcance a lo definido como directo o visual, de modo que la emisión será recibida más lejos cuando más alto estemos. En particular, es muy probable que nuestra emisión no sea recibida si hay una montaña entre la estación emisora y la receptora.

### Prueba de radio

Antes de despegar, pruebe el radio con otro en tierra u otro planeador.

Aproveche para probar la batería. Hay una escala de calidad de recepción, del 1 al 5:

- 5 = Perfectamente recibido
- 4 = Bien recibido
- 3 = Dificil interpretación
- 2 = Recepción entrecortada
- 1 = Ilegible

### Mensaje de emergencia

Si el piloto se encuentra en presencia o es testigo de un peligro grave o una emergencia, con la necesidad de asistencia inmediata, puede emitir un mensaje de emergencia.

Este mensaje se transmite por las frecuencias reservadas a tales efectos: 121,5 MHz o por cualquier otra frecuencia disponible, para establecer contacto con cualquier aeronave.

La señal clave es MAYDAY ("MEIDEI").

El llamado de emergencia tendrá prioridad absoluta sobre todas las otras comunicaciones. Todos los pilotos que lo escuchen deben cesar inmediatamente de emitir para no interferir, pero deben tomar intervención como ser: si alguien escucha el mensaje y puede hacer "puente" con otra estación a los fines de una retransmisión útil para la emergencia, debe hacerlo cuidando de no sobreponer su comunicación con otra en proceso, ya que se bloquearán entre sí.

### La disciplina con la radio

La radio es un elemento de seguridad que cumplirá muy bien ese rol si los pilotos la usan con disciplina. Los volovelistas disponen de muy pocas frecuencias reservadas para sus radios, por lo tanto es muy importante que su uso sea muy austero.

Piense antes de hablar. Sea sintético y específico. Escuche con atención primero, ya que seguramente tendrá la respuesta de antemano a las preguntas que pensaba hacer.

Piense que mientras usted habla, bloquea a todos los que están usando esa frecuencia y alguien la puede estar necesitando de manera imperiosa.

Si cree que tiene dificultades, no espere y trate de avisar con tiempo para que pueda recibir alguna solución; si avisa muy tarde no tendrá ayuda eficaz de parte de sus interlocutores.

Durante la temporada, en ocasiones es prácticamente imposible utilizarla en ciertas regiones (por ejemplo, Buenos Aires) debido a la cantidad de pilotos que hablan simultáneamente, y muchas veces para no decir nada relevante. En consecuencia, en estas condiciones resulta casi imposible pasar mensajes importantes, y obviamente ello puede afectar la seguridad por no lograr un oportuno consejo a un piloto en dificultades o perdido (a veces ocurre con tornados, en planeos finales, tormentas, etc.)

Evite entonces conversaciones inútiles y molestas. Es de buena práctica pasar cada media hora un mensaje indicando su posición y su altura.

No deje de pedir consejo si siente que está en una posición delicada.

Emita su posición antes del aterrizaje.

El resto del tiempo, sólo escuche.

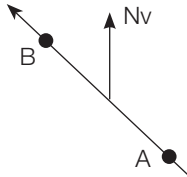


## CUESTIONARIO

1 - La declinación magnética varía con:

- a) La altitud
- b) La hora del día
- c) El lugar

2 - Para ir de A a B, la ruta tiene un valor aproximado de:



- a) 050°.
- b) 130°.
- c) 310°.

3 - La declinación magnética es el ángulo comprendido entre:

- a) El Norte verdadero o geográfico y el Norte magnético.
- b) El eje del planeador y la ruta seguida.
- c) El rumbo y la ruta verdadera.

4 - Para modificar su rumbo, usted debe:

- a) Observar la brújula durante el viraje.
- b) Tomar una referencia en el suelo antes del viraje hacia la nueva dirección a seguir.
- c) Detener el viraje cuando el valor elegido pase por delante de la línea de fe de la brújula.

5 - En viraje a la izquierda, los números de los rumbos:

- a) Disminuyen.
- b) Aumentan.
- c) Permanecen constantes.

6 - Antes del descolaje, estando el planeador alineado sobre la pista, usted constata un error en la brújula de 35°. Durante el vuelo:

- a) Corrige todos los valores, agregando 35° para saber el rumbo correcto.
- b) Utiliza la brújula sin tener en cuenta este error.
- c) Considera la brújula como prácticamente inutilizable.

7 - La indicación 3 sobre la rosa de la brújula, corresponde a:

- a) 003°.
- b) 030°.
- c) 300°.

8 - Sobre una carta de 1/500 000, diez centímetros representan:

- a) 500 km.
- b) 5 km.
- c) 50 km.

9 - Sobre una carta a escala 1/200.000, 5 cm representan:

- a) 4 km.
- b) 10 km.
- c) 40 km.

- 10 - El potenciómetro de volumen de un transmisor VHF tiene una acción sobre:**
- a) Los volúmenes de emisión y de recepción.
  - b) El volumen de emisión solamente.
  - c) El volumen de recepción solamente.
- 11 - Un planeador está matriculado LV-EOF. La transmisión por radio de esta matrícula a un servicio de control aéreo debe anunciarse:**
- a) Lima Víctor Ema Oscar Franco.
  - b) Lima Víctor España Oslo Francia.
  - c) Lima Víctor Eco Oscar Foxtrot.
- 12 - Usted está volando en rumbo 340° y debe virar hacia el rumbo 030°. Llegará rápidamente a ese rumbo virando hacia:**
- a) La derecha.
  - b) La izquierda.
  - c) Los dos virajes son idénticos.
- 13 - Cuando usted vuela en el rumbo 030, al mirar la brújula, sin viento, su brújula está orientada sensiblemente hacia:**
- a) El Oeste
  - b) El Noroeste
  - c) El Noreste.
- 14 - Son las 18 horas. Usted vuela en línea recta cara al sol. Su brújula indica 080°. Deduce:**
- a) Que esto es exacto.
  - b) Que esto es falso.
  - c) Que no se puede deducir de ningún modo.
- 15 - La autonomía del planeador es:**
- a) La distancia máxima que puede recorrer en aire calmo.
  - b) El rango máximo de distancia en todas las condiciones de vuelo, teniendo en cuenta una eventual tronada.
  - c) La altura entre el planeador y el lugar más elevado situado dentro de un pequeño radio.
- 16 - Si en el lugar donde usted vuela hay una declinación magnética de 6° Oeste, su ruta verdadera está orientada en 60°. Su ruta magnética ahora será:**
- a) 066°.
  - b) 054°.
  - c) 060°.
- 17 - Usted está en vuelo local a 6 km del aeródromo y su altitud es de 1.200 m. El viento es nulo. Se ha fijado como regla de vuelo local no alejarse del aeródromo más de 10 veces su altura (la relación de planeo de su planeador es 1:25). Un Cu. se encuentra a 5 km de su posición. Usted:**
- a) Podría llegar arribando a 700 m, transgrediendo la regla que usted mismo ha fijado.
  - b) Podría dirigirse hacia ese Cu, pero no debe perder más de 200 m.
  - c) Es mejor no dar la espalda al aeródromo y elegir otra nube.





# Capítulo 6

## Meteorología



## 6.1 NOCIONES DE METEOROLOGÍA PARA VUELO A VELA

### Se pueden distinguir dos grandes clases de movimientos ascendentes

- La ascendente térmica, debido al calentamiento del suelo por el sol.
- La ascendente dinámica, debido a la elevación del aire al pasar por una cadena montañosa.

Estos movimientos térmicos y dinámicos tienen su origen en las diferencias que los suelos poseen en relación con su capacidad de captación de la radiación solar. Esta diferencia de captación hace que los suelos tomen temperaturas diferentes.

El globo terrestre todo, permanentemente recibe una gigantesca cantidad de energía desde el sol y sólo una pequeña parte de ella es la que genera los grandes movimientos de las masas de aire. Una pequeñísima parte de esa energía es la que finalmente usan los pilotos de planeador para sus vuelos.

## 6.2 LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La atmósfera de la Tierra está compuesta por una mezcla de gases. Cada uno de ellos tiene su propio peso, y de acuerdo con la proporción de la mezcla, da como resultado el peso total de la atmósfera.

Es así como la relación entre este peso y la superficie de la Tierra da origen al concepto de la presión atmosférica.

Como concepto físico, la presión se define como el resultado que ejerce una fuerza (en este caso el peso de la atmósfera) en relación con la superficie donde ella actúa. La presión puede medirse en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , libras/pulgada<sup>2</sup>, etc.

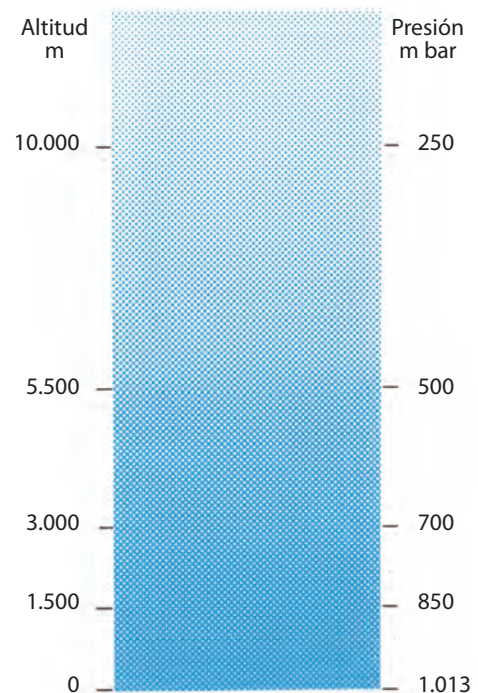
Lo importante es que se tenga claro que una misma presión puede ser indicada con valores diferentes, de acuerdo con el sistema de medida que se adopte.

Conceptualmente es muy útil imaginar la existencia de una enorme columna de aire que se apoya en el suelo y que el peso de esa columna es el que se reparte en la superficie de su base.

Cuando se está a nivel del mar, este valor es aproximadamente de un kilogramo por cada metro cuadrado; pero si se está en la cima de una gran montaña, la altura de la columna de aire restante será menor, y entonces, al haber menos cantidad de aire, habrá menos peso en la misma superficie. Entonces, en la cima de la montaña la presión atmosférica será menor.

Por lo tanto, se deduce que la presión atmosférica varía con la altura.

El valor promedio, adoptado como estándar, de la presión atmosférica, al nivel del mar, es de 1.013,3 milibares.



### Variación de la presión con la altura

Como dato práctico, se puede constatar que la presión atmosférica disminuye rápidamente cuando nos elevamos, y esta disminución es más sensible en las capas más bajas y se atenúa al aumentar la altitud. Por ejemplo, la disminución de un hectopascal (hPa) o un milibar (mb) se obtiene:

- Cerca de la superficie, cada 8 m
- A 1.000 m de altura, cada 9,7 m
- A 2.000 m de altura, cada 10,5 m
- A 3.000 m de altura, cada 11,8 m
- A 5.000 m de altura, cada 14,1 m
- A 7.000 m de altura, cada 17 m

Estos valores son normales para las latitudes medias y en verano.

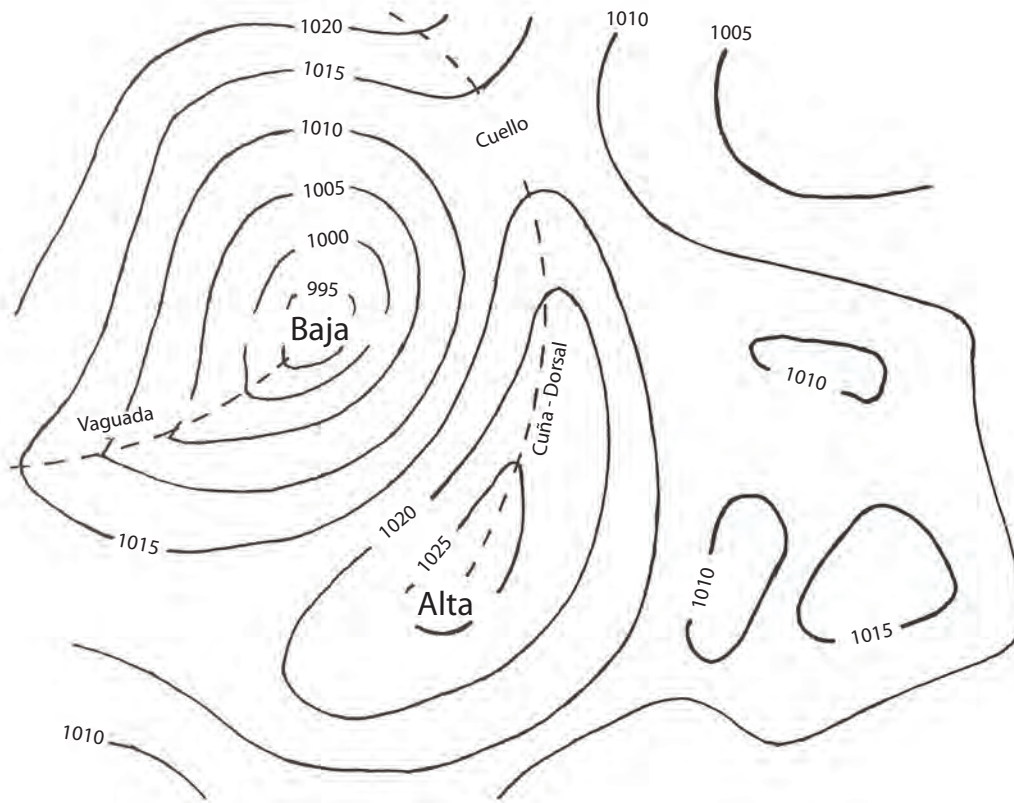
## Medición de la altura

Aprovechando que la presión varía con la altura, entonces es posible medirlas a una en relación con la otra.

El altímetro es un instrumento que funciona por el principio del barómetro anerode y su cuadrante normalmente está graduado en metros o en pies.

## Isobaras

En los gráficos se llaman isobaras a las líneas que unen los puntos de igual presión.



## Comportamiento de los gases

Cuando a un gas se le aumenta la temperatura, éste se dilata y cambia de densidad. Pero si este gas está confinado en un ambiente cerrado, al aumentar la temperatura y al no poder dilatarse, irremediablemente aumentará su presión. Pueden también existir estados intermedios donde el gas no esté en un lugar totalmente cerrado, y entonces tendrá un comportamiento intermedio.

También se puede decir que la presión que tiene un gas, su volumen y su temperatura, fundamentalmente definen su estado termodinámico. Y si se estudian estas variables en un sistema que se lo puede considerar cerrado, o sea que no tiene un cambio de energía (calor) con el exterior, se verá cómo estas variables se interrelacionan de manera directa entre sí.

Para visualizar el comportamiento de un gas, ante el cambio de alguno de estos parámetros y su vinculación con los otros, es muy útil mantener uno de esos tres constante, mientras se observa el comportamiento de los otros dos.

A modo de ejemplo podemos ver el caso de un inflador de bicicleta, donde si se le reduce lentamente el volumen del gas encerrado en su interior se produce como resultado el aumento progresivo de su presión interna.

El hecho de que esta experiencia se realice lentamente, hace que las variables en juego sean solamente el volumen y la presión, y que no se permita que durante ella se aumente la temperatura. A esta transformación se la llama "a temperatura constante" o transformaciones isotérmicas.

Otro ejemplo es el de las ollas a presión, donde el volumen herméticamente cerrado en el recipiente mantiene constante el volumen del aire mientras se le aumenta la temperatura. El resultado es que la presión del aire aumenta en función directa con el incremento de la temperatura; a esta transformación se la denomina "a volumen constante"

De la misma manera se pueden realizar experiencias de estudio donde al gas se le aumente la temperatura y se le

mida la variación de su volumen mientras se mantiene su presión constante. A éstas se las llama transformaciones “a presión constante”.

Como resumen, se puede comprobar que en la práctica las transformaciones siguen un camino intermedio, y si a un gas se lo comprime, éste aumenta su presión y además su temperatura, e inversamente, si se lo expande, su presión disminuye y además se enfría.

En los procesos atmosféricos, estas situaciones ocurren permanentemente y a gran escala.

### Visión de la atmósfera

Así como en un comienzo se analizó la atmósfera en un corte vertical, para ver cómo variaba la presión con la altura también es útil estudiarla en el plano horizontal, o sea con una observación perpendicular al globo terráqueo.

Así se podrán estudiar las capas en contacto directo con la superficie terrestre, como también a las definidas por otros niveles de altura.

Para cada nivel se pueden graficar las isobaras, las cuales representarán figuras muy particulares.

En cada una de esas capas, las sucesivas isobaras pueden mostrar el grado de la variación de la presión atmosférica al medir la distancia entre cada una de ellas.

Cuando estas isobaras son cerradas, se ven formas que se asemejan a anillos concéntricos deformados, donde es muy útil observar si la presión va aumentando cuanto más se acerca hacia el centro o si ocurre lo inverso.

Distinguiendo esto último, es que podemos hablar de:

**Centros de baja o ciclón:** al área donde la presión atmosférica va descendiendo a medida que las isobaras cerradas son más chicas, o sea que están más cercanas al centro.

**Centros de alta o anticiclón:** al área donde la presión atmosférica va aumentando a medida que las isobaras cerradas son más chicas, o sea que están más cercanas al centro.

La distancia entre las isobaras muestra la magnitud de la variación de presión, y si se unen con una línea los puntos donde esa variación es máxima, se obtienen unos ejes muy característicos para el estudio de los fenómenos atmosféricos.

A estos ejes se los identifica como cuñas o vaguadas.

**Cuña:** corresponde al eje asociado a las bajas presiones.

**Vaguada:** corresponde al eje asociado a las altas presiones.

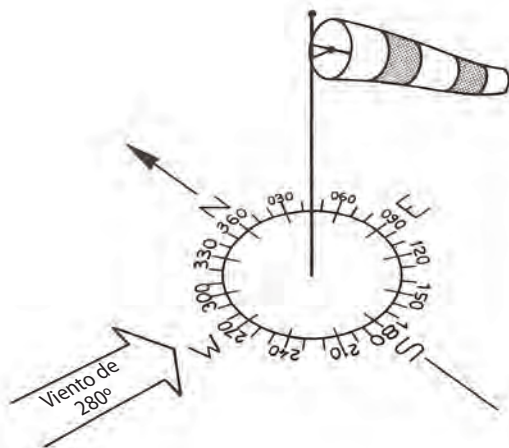
### 6.3 EL VIENTO

El viento es el aire en movimiento, y se caracteriza por su dirección y su fuerza.

En las cartas meteorológicas es donde se representan las isobaras y se deducen caminos o calles por donde circula el aire en movimiento (viento).

Cuando más cercanas están las isobaras entre sí, tanto más intenso es el viento.

Cuando se habla de la dirección del viento, se refiere a la dirección desde donde viene. Su dirección se indica en grados, y para su medición es común que se usen una manga o una T de viento y una brújula.



Viento 360°, viento del Norte  
 Viento 270°, viento del Oeste  
 Viento 180°, viento del Sur  
 Viento 90°, viento del Este  
 Viento 45°, viento del Noreste  
 Viento 325°, viento del Noroeste

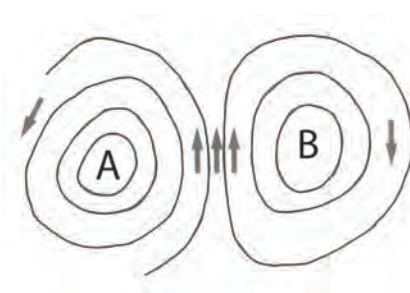
La intensidad del viento –o velocidad del viento– se mide cuantitativamente con un anemómetro y o cualitativamente según la inclinación de la manga de viento. En general se expresa en km/h o en nudos (Kts).

Equivalencias: 1 m/s = 2 Kts = 4 km/h aproximadamente.

Otra manera de conversión rápida es: velocidad en km/h = (velocidad en nudos x 2) – 10%

### Vientos y campos de presión

Si la Tierra estuviese inmóvil, el viento se dirigiría directamente desde las altas presiones hacia las bajas presiones, pero a causa de su rotación se produce una desviación de los movimientos del aire (hacia la izquierda en el hemisferio sur y hacia la derecha en el hemisferio norte), entonces la dirección del viento se torna sensiblemente paralela a las isobaras.



En el hemisferio sur el viento rota en el sentido de las agujas del reloj en las células de bajas presiones (B) y en el sentido antihorario en las de altas presiones (A).

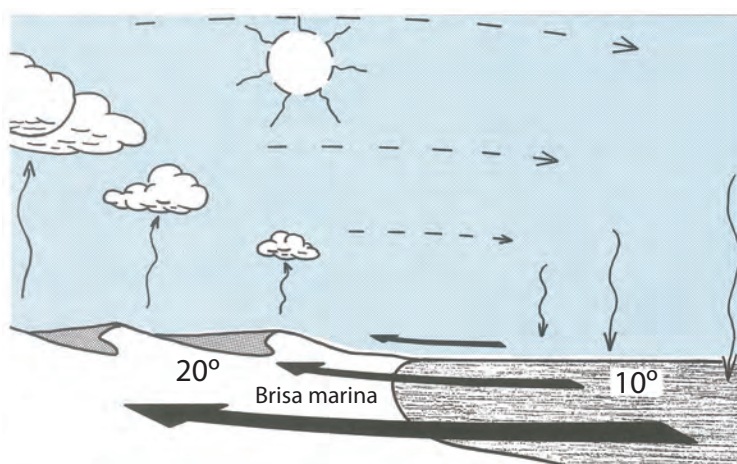
Un observador colocado frente al viento tiene las altas presiones a su derecha y un poco adelante; en cambio, las bajas presiones las tendrá a su izquierda y un poco hacia atrás.

Son las diferencias de presión las que realmente crean las fuerzas que ponen el aire en movimiento. Sobre una distancia determinada, esas fuerzas serán más importantes cuanto más significativas sean las variaciones de presión.

- Líneas isobaras juntas = vientos fuertes
- Líneas isobaras espaciadas = vientos débiles

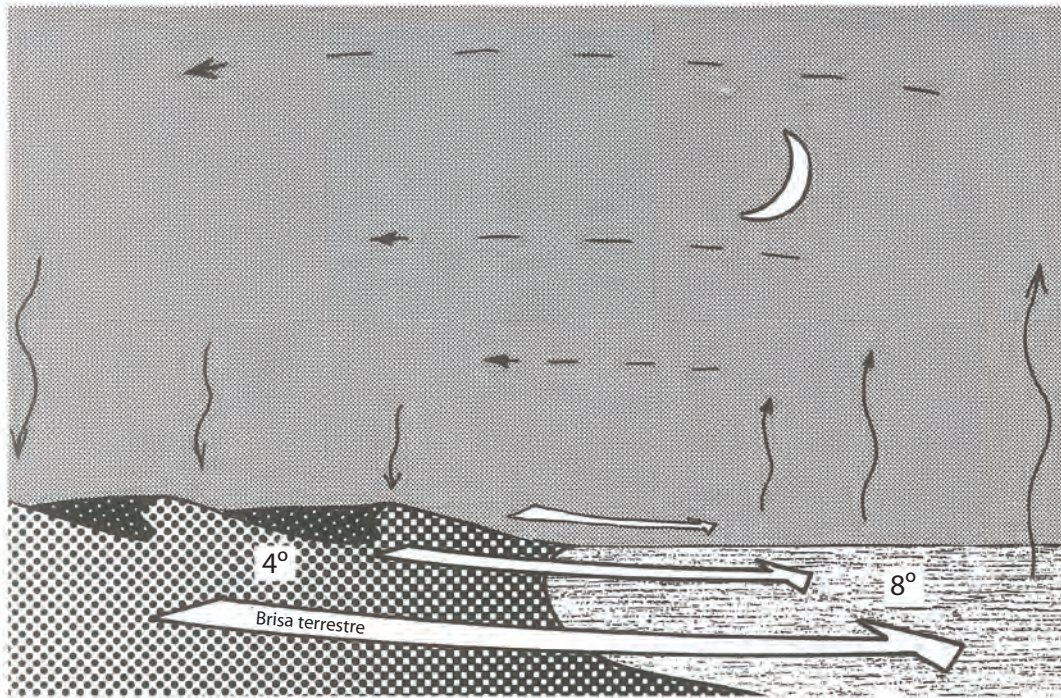
### 6.4 LOS VIENTOS SECUNDARIOS

Cuando las isobaras están espaciadas, determinan un viento débil en superficie. Pueden producirse, según la región, vientos asociados a características locales de la geografía.

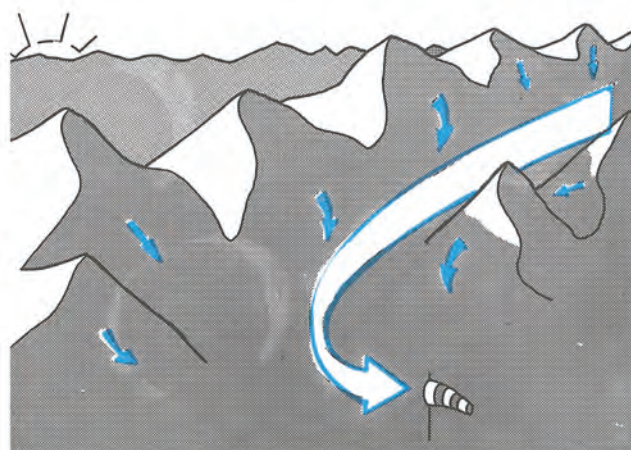




Durante el día, con buen tiempo, la tierra se calienta más rápido que el mar, e inclusive también la zona de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Río de la Plata, debido a su enorme dimensión, tiene un comportamiento similar: se desarrollan corrientes ascendentes debido al calentamiento del aire por convección. Este aire que se eleva es reemplazado por aire más frío proveniente del mar, reconocido como “brisa marina”. Inversamente, durante la noche la tierra pierde más rápidamente el calor acumulado y ocurre el fenómeno inverso, produciéndose una circulación, viento, desde la tierra hacia el mar.

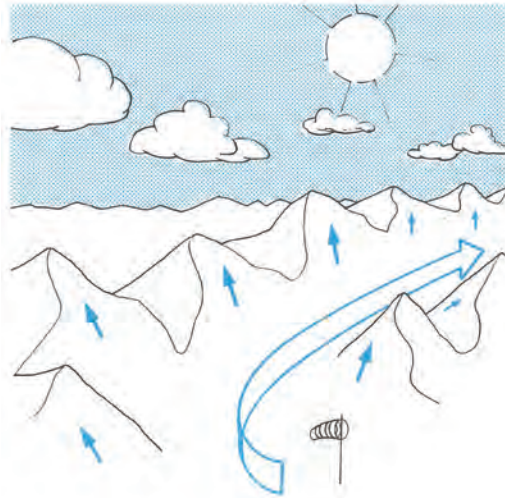


En noches claras, las pendientes montañosas se enfrían rápidamente y el aire en contacto desciende hacia el valle. Este escurrimiento provoca las llamadas “brisas de pendientes” o “brisas descendentes de los valles”, que tienen su máxima velocidad al pie del macizo montañoso al amanecer.



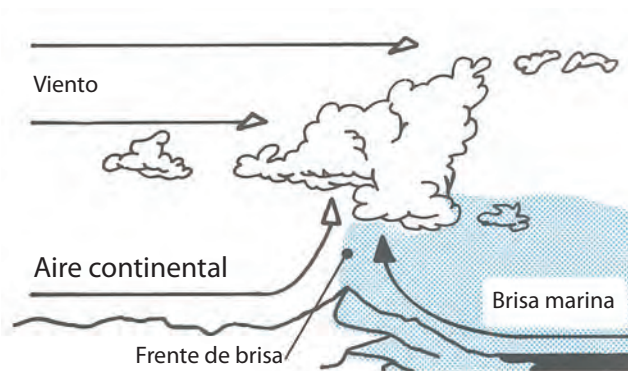
Brisa de valle descendente

Durante el día, las pendientes montañosas expuestas al sol se calientan más rápido que el suelo en el valle y se establece el proceso inverso, o sea brisa de pendiente ascendente; luego, durante la noche, la brisa de valle descendente vuelve a reaparecer.



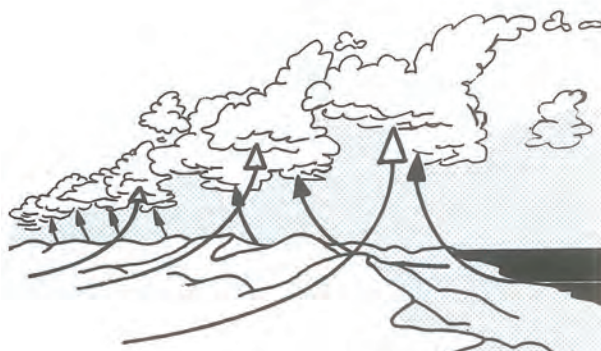
**Brisa de valle ascendente**

Estos diferentes vientos locales pueden entrar en conflicto, ya sea por un viento general como el producido por una célula de alta o baja presión. De ser éste el caso, tenemos entonces un fenómeno llamado “de confluencia”. Durante la evolución de una jornada, la incidencia del aire marino sobre la tierra crea un extenso frente de acción que muchas veces se puede visualizar por la formación de nubes cumuliformes alineadas de manera paralela a la costa. A este efecto se lo llama “frente de brisas marinas”.



Esas nubes pueden tener sus bases en dos niveles diferentes en función de la humedad de las masas de aire que se encuentran.

Es frecuente observar que en el curso del día el frente de brisa marina se detenga a algunos kilómetros hacia el interior del continente, dándose una vasta línea de corrientes ascendentes en esa transición que pueden ser utilizadas por un piloto de planeador. Detrás de ella, en el aire marino, más fresco y húmedo, desaparecen las ascendentes, sólo hay descendentes débiles.





En zonas montañosas, este fenómeno se encuentra igualmente con frecuencia, como la confluencia entre brisas de valle convergentes o entre brisas y viento general, debido a un campo de presión. Estas confluencias se establecen generalmente sobre líneas de cumbres, líneas divisorias de aguas o límites entre masas de aire diferentes.

## 6.5 LA TEMPERATURA

### Calor y temperatura

Es muy importante no confundir calor con temperatura.

Calor es una forma de definir y medir a la energía, tal como lo son sus equivalentes kilovatio hora, HP hora, etc. O sea que existen factores de equivalencia entre cada una de esas unidades. En cambio, la temperatura puede ser una consecuencia de la acción de la energía calórica. Decimos “puede ser” ya que existen transformaciones donde se dan cambios de temperatura sin haber cambios de calor. A estas transformaciones se las llama “adiabáticas”.

En la Argentina, la medición de la temperatura se realiza con la escala Celsius: °C = grados centígrados.

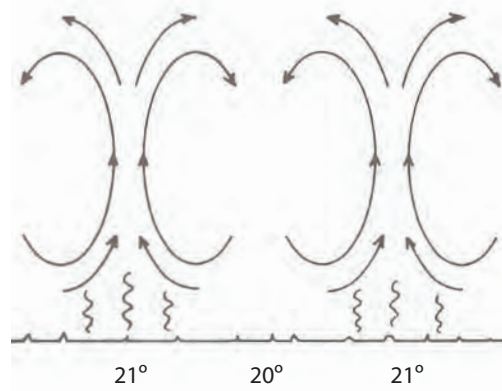
### Recepción del calor - Transmisión a la atmósfera

El calor es una de las formas de energía. Esta energía proviene del sol, bajo la forma de radiación.

Con ausencia de nubes, la atmósfera es prácticamente transparente a estas radiaciones y sólo una parte muy débil de ellas es captada por el aire. Entonces, a los fines prácticos, se puede considerar que los rayos solares llegan casi de forma directa hasta el suelo en su totalidad.

Esa energía calórica se reparte, provocando distintas acciones, como la evaporación de los lagos, lagunas, mares, la humedad de los sembrados, etc., e inclusive parte de ella en aumentar la temperatura del suelo.

Como los procesos de evaporación absorben gran cantidad de energía calórica, es sólo el excedente en ese proceso el que sirve para aumentar la temperatura de ese suelo. Así, de acuerdo con las características de cada uno de ellos, será la temperatura final que tomará.



Las partes más calientes del suelo transmiten por convección energía al aire que tienen en contacto, y desde allí ese aire aumenta su temperatura. Como consecuencia de esto, el aire disminuye de densidad y tenderá a elevarse.

Este desplazamiento de aire, necesariamente es reemplazado por el existente en sus cercanías, que comparativamente será más fresco, más denso.

De esta manera se genera un ciclo de intercambio constante entre corrientes de aire ascendentes y descendentes.

Éste es el principal medio de intercambio de calor en las capas bajas de la atmósfera.

### Variaciones de la temperatura

El aire próximo al suelo sufre variaciones regulares de temperatura, estrechamente ligadas a la incidencia de los rayos solares sobre el suelo. Éstas son las variaciones estacionales y diarias. En el transcurso del día, el mínimo de temperatura se produce poco después del amanecer, y el máximo hacia la mitad de la tarde.

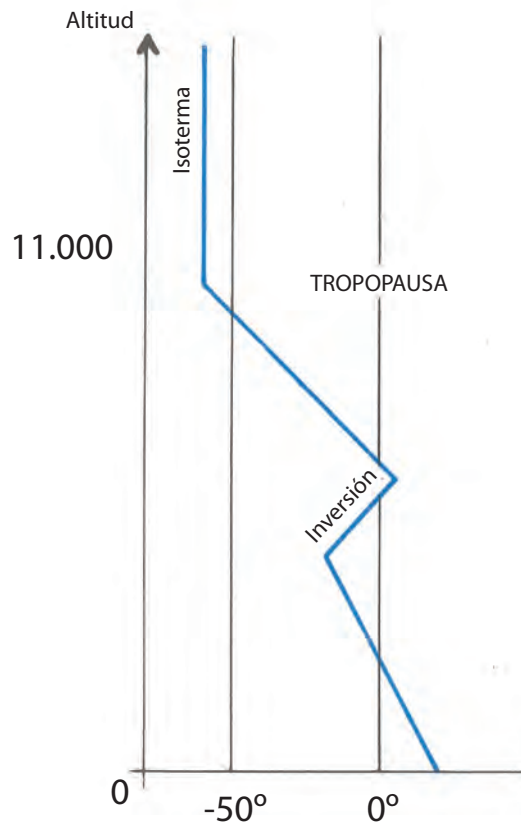
De todos modos, se pueden producir irregularidades en función de los desplazamientos de grandes concentraciones de nubes, modificando la insolación, e igualmente cuando hay un cambio en el estado del tiempo.

Desde el suelo hasta aproximadamente 11.000 m de altura, la temperatura disminuye en promedio 6,5 °C cada 1.000 m.

Esta franja se denomina troposfera, y en su interior es donde se produce casi la totalidad de los fenómenos meteorológicos.

Más allá se encuentra la estratosfera, donde la temperatura permanece más o menos constante a  $-56\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La tropopausa es el límite entre troposfera y estratosfera.



En una realidad práctica, la disminución vertical de la temperatura no es regular y se la discrimina en dos grupos: en que la temperatura más o menos desciende y donde podemos encontrar porciones donde permanece constante (isoterma) o inclusive donde aumenta. Estas zonas se denominan “inversiones”.

## 6.6 LA HUMEDAD

Se define como humedad a la cantidad de agua que posee incorporado el aire. La humedad se presenta en el aire bajo tres formas:

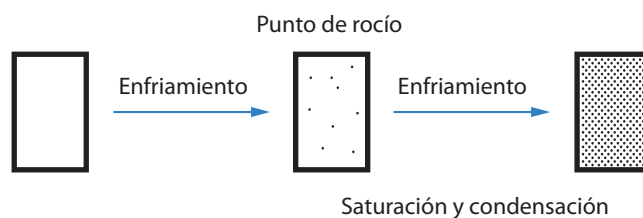
**Vapor:** gas invisible.

**Líquido:** lluvia y gotitas que forman las nubes.

**Sólido:** hielo y cristales que componen las nubes, la nieve y el granizo.

La humedad absoluta es la cantidad de masa de agua que contiene incorporado un determinado volumen de aire. Se la mide en gramos por cada metro cúbico de aire o en sus unidades equivalentes. La humedad relativa representa porcentualmente la cantidad de agua contenida en el aire respecto de su máximo posible de absorción.

La capacidad de absorción de agua está determinada por la temperatura y la presión del aire.



Una buena imagen práctica es la de una esponja, que puede ir absorbiendo agua sin que ella salga de su interior, hasta que llegado a un máximo, a partir de allí cada gota que se le incorpore, otra saldrá de la esponja, manteniendo constante la cantidad incorporada dentro de ella. En ese momento se dice que está saturada con el 100% de agua posible. En función de su temperatura y la presión atmosférica, el aire no puede contener más que una cantidad de agua, y cuando se llega a esta cantidad, decimos que el aire está saturado.

Sin embargo, si por alguna razón el aire aumenta de temperatura, puede contener más vapor de agua, e inversamente sucederá si se lo enfría.

Si a un volumen de aire que contiene una cantidad fija de vapor de agua se lo calienta, se aleja entonces de la saturación. O sea que a pesar de contener siempre la misma cantidad de agua, su humedad relativa irá descendiendo a medida que aumente su temperatura

Inversamente, si enfiamos aire que contiene una cantidad fija de vapor de agua, se aproximará a la saturación, y si el enfriamiento es el suficiente, se llega a la saturación, y a partir de allí, de continuar el enfriamiento, se sobresaturará y comenzará a condensar. O sea que el agua cambiará del estado gaseoso al estado líquido.

En la atmósfera, al ocurrir esto como consecuencia de un proceso del ascenso del aire, el vapor se condensará en finas gotitas y éste será el comienzo de la formación de una nube (siempre y cuando ese volumen de aire contenga cierta cantidad de núcleos de condensación, que son partículas microscópicas alrededor de las cuales se forman las gotitas).

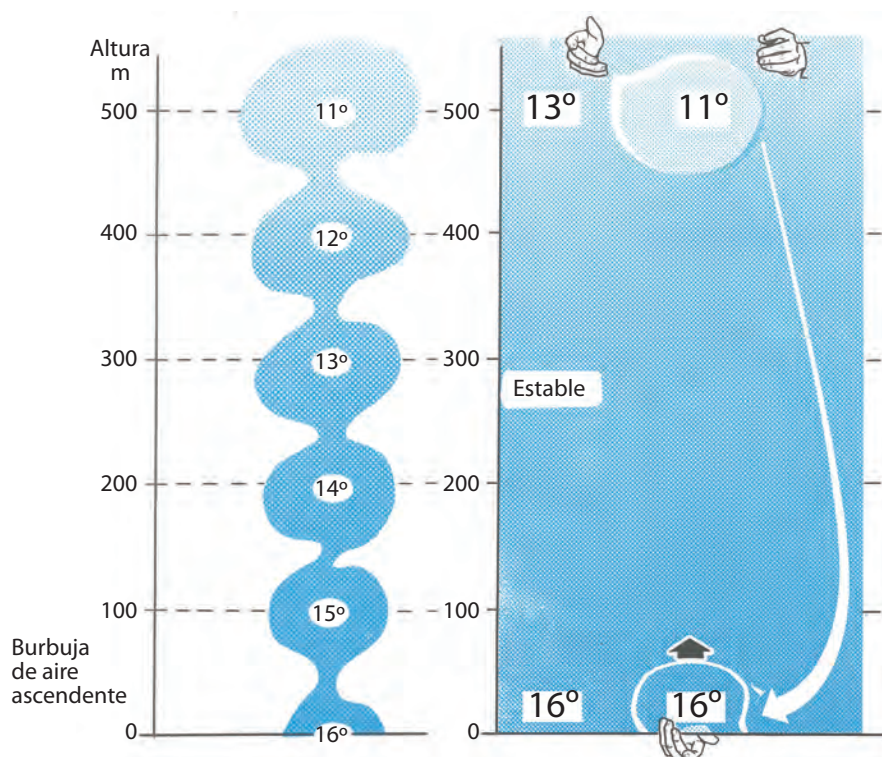
## 6.7 ESTABILIDAD E INESTABILIDAD

### Transformación adiabática

El aire es un excelente aislante del calor, y por consiguiente, un gran volumen de aire, con sus características específicas de presión y temperatura, tiende a mantenerse independiente conservando sus características propias respecto de la gran masa de aire que lo rodea, sin ceder ni tomar calor entre ellos.

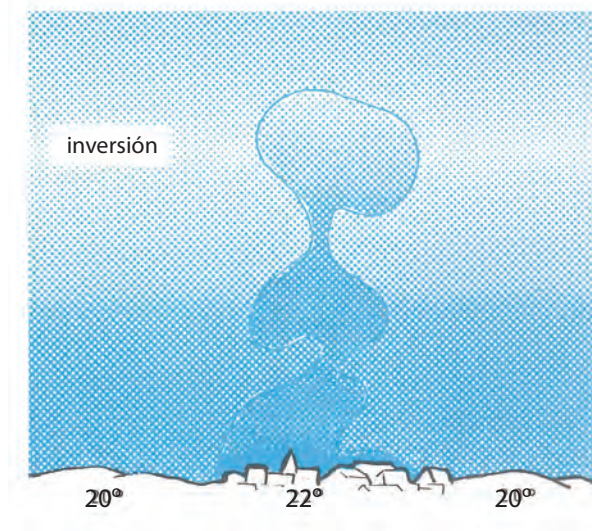
Así, cuando una partícula de aire se eleva, su presión disminuye y su volumen aumenta. En consecuencia, sufre una expansión que le provoca un descenso de su temperatura. Inversamente, si una partícula desciende, se calienta por el efecto de la compresión.

Estas transformaciones se dan sin intercambio de calor con el medio ambiente y se denominan transformaciones adiabáticas; en esta situación, si el aire no está saturado (o sea que con ausencia de nubes), el hecho de elevar una partícula de aire a 100 m le hace perder aproximadamente 1 °C.



### La estabilidad

Supongamos una franja de atmósfera donde la disminución vertical de temperatura es inferior a 1 °C cada 100 m. Por ejemplo: 16 °C a nivel del suelo y 13 °C a 500 m.

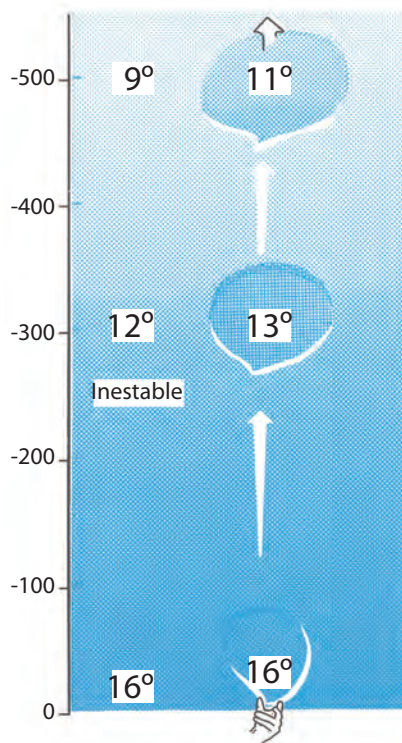


Ahora supongamos que a una partícula tomada a nivel del suelo le fuera posible dar una energía capaz de transportarla a 500 m de altura. Como consecuencia de la descompresión adiabática, dicha partícula se encontrará a 11 °C, o sea 2 °C más fría que en el aire del entorno y, por consiguiente, más densa. En estas condiciones, ella inevitablemente descenderá a su nivel de partida.

De darse esta situación, a esta franja de atmósfera le decimos que es “estable”.

En estas franjas de atmósfera los fenómenos de convección no se pueden desarrollar.

Las isotermas y las inversiones son casos particulares y son franjas de aire muy estables.



### La inestabilidad

Supongamos ahora una franja de atmósfera no saturada, donde la disminución vertical de la temperatura sea más de 1 °C cada 100 m. Por ejemplo, 16 °C a nivel del piso y 9 °C a 500 m.

Una partícula que parte del piso a 16 °C, cuando se eleva hasta 500 m de altura se encuentra, como consecuencia



de la descompresión adiabática, a 11 °C, o sea 3 °C más caliente que el aire del entorno y menos denso que éste. Si las partículas que han tenido el mínimo empuje hacia arriba se hallaran más calientes que el aire que las rodea, su movimiento ascendente continuará.

En general, la atmósfera está constituida por una sucesión de capas de aire inestable y estable. Estas últimas bloquean los movimientos ascendentes.

Es raro encontrar en la atmósfera capas no saturadas en estado de inestabilidad. El decrecimiento máximo de temperatura que se observa generalmente en la franja de atmósfera donde se dan las corrientes convectivas, es el decrecimiento adiabático (1 °C cada 100 m).

En un instante determinado del día, podríamos encontrar una temperatura media a nivel del suelo de por ejemplo 20 °C, pero sobre otras superficies más favorables al calentamiento, hallaríamos temperaturas superiores a la media (por ejemplo, 22 °C). Estas superficies son las que “desatarán” las corrientes convectivas.

El aire, partiendo del suelo a 22 °C, subirá en la franja convectiva (en que la temperatura varía igualmente a 1 °C cada 100 m), conservando su diferencia de temperatura de 2 °C con el entorno, hasta que se encuentre con una capa que lo bloquee (por ejemplo, una inversión).

## 6.8 LAS NUBES

Durante el proceso de formación de las nubes, el vapor de agua que se encuentra en estado gaseoso se transforma en gotitas, y como este proceso de condensación es un fenómeno que libera calor, este calor liberado tendrá como efecto secundario hacer más lento el enfriamiento de las partículas ascendentes.

Por todo esto, en una nube (de atmósfera saturada), el aire que se eleva ya no se enfría 1 °C cada 100 m, sino que a un valor del orden de 0,6 °C cada 100 m.

Esto puede explicar que, en numerosos casos, la ascendencia se refuerce dentro de las nubes ya que, en las mismas, frecuentemente se encuentran las condiciones de inestabilidad.

Es importante para el piloto de vuelo a vela reconocer las diferentes nubes y su evolución en la atmósfera. Podrá encontrar los elementos e informaciones necesarias para determinar su conducta en vuelo, como reconocimiento de zonas ascendentes, caminos a seguir para ascender, zonas a evitar para no descender, así como la previsión de la evolución meteorológica a corto plazo y las consecuencias que puede tener en el desarrollo del vuelo.

En función de su altitud, las nubes están formadas por gotitas de agua o por pequeños cristales de hielo, y cuando la parte superior de las nubes tiene temperaturas bajo cero, el riesgo de precipitaciones aumenta singularmente.

Se llama nubosidad a la fracción del cielo ocupada por todas las nubes visibles y se las evalúa en octavos de cielo cubierto.

### Clasificación de las nubes

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) clasificó a las nubes en diez géneros y el volovelista, en general, las califica en dos grandes grupos:

**Las nubes desfavorables:** las que entorpecen o impiden totalmente la aparición de corrientes ascendentes.

**Las nubes favorables:** las que conforman la presencia de corrientes verticales ascendentes utilizables para el vuelo a vela. Las nubes desfavorables al vuelo a vela son desfavorables porque entorpecen la insolación al suelo y el consecuente desarrollo de la convección. Frecuentemente anuncian llegada de mal tiempo.





Cirrus cúmulus



Cumulunimbus

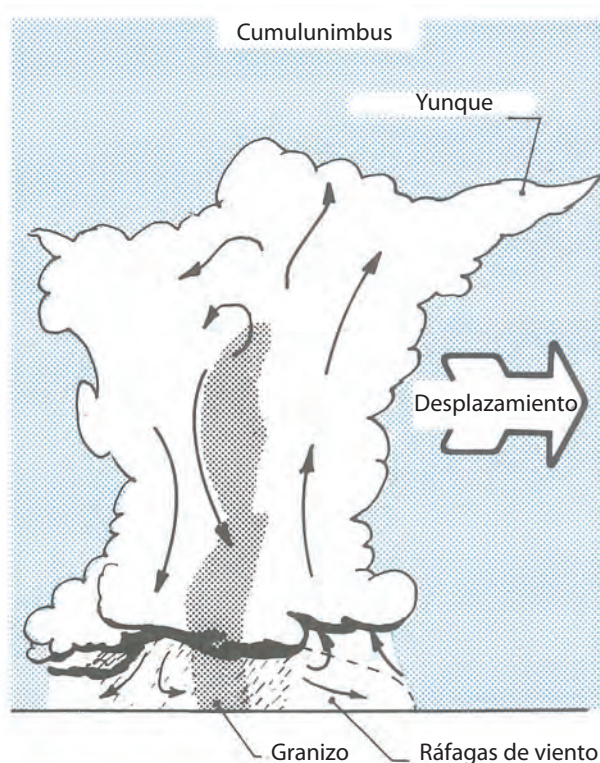


**Cumulunimbus (Cb):** es una nube densa y muy potente, de extensión vertical considerable, en forma de montaña o enormes torres.

Su parte superior presenta frecuentemente una forma de yunque y su base, a veces, está poblada de nubes bajas y desfleadas. El cumulonimbus es la nube generadora de granizo y tormentas. Para el piloto de vuelo a vela representa numerosos peligros.

La parte delantera del cumulonimbus, llamada “frente de tormenta”, es generadora de tormentas muy violentas; y es, asimismo, origen de potentes ascensos.

El piloto ignorante que se acerque demasiado a la base de la nube corre riesgo de ser absorbido, a pesar del uso de los aerofrenos, y de perder el control de su planeador.



El frente de tormenta es seguido por una zona de fuertes precipitaciones: chaparrones de lluvia y/o granizo que reducen considerablemente la visibilidad y están acompañados por muy fuertes descendentes, con valores a veces superiores a 70 km/h.

El piloto imprudente que intente atravesar esta zona tendrá todas las posibilidades de encontrarse con el suelo en muy breve tiempo y en muy malas condiciones para intentar un aterrizaje de emergencia: mala visibilidad, fuertes descendentes, rayos, truenos, el planeador mojado, viento fuerte, etc.

En el piso, la llegada del frente de tormenta está acompañada por fuertes ráfagas de vientos, que ligadas a la turbulencia tornan muy problemático el aterrizaje.

Recomendaciones para la llegada de un cumulonimbus:

**Estando en vuelo:** el sector a vigilar más atentamente es el situado a barlovento (de donde viene el viento); pero ocurre que el Cu no sigue trayectorias rectilíneas y es difícilmente previsible su recorrido. Cuando un Cu se acerque al aeródromo, no se debe esperar a último momento para aterrizar. No hay que dejarse tentar por las grandes y potentes ascendentes que engendra.

Es conveniente aprovechar las zonas de calma que lo preceden para aterrizar y tener en cuenta el tiempo necesario para poner el planeador al abrigo del hangar. Una tormenta distante 20 km del aeródromo puede llegar en 20 minutos, y éste es el mínimo tiempo necesario para descender hasta la pista (preferentemente con ayuda de aerofrenos) y guardar el planeador.

**Estando en el suelo:** al aproximarse una tormenta, debe poner a resguardo el material de vuelo. En efecto, las ráfagas de viento ligadas a la aproximación de la tormenta pueden fácilmente romper el planeador y las fuertes precipitaciones –y el granizo en particular–, dañar su recubrimiento.

Si no hay tiempo para guardar el material, la mejor solución consiste en orientar el planeador, en el suelo, de frente al viento, con un piloto adentro con la palanca a fondo hacia adelante, con los aerofrenos afuera y el freno de rueda colocado.

### Nubes favorables para el vuelo a vela:

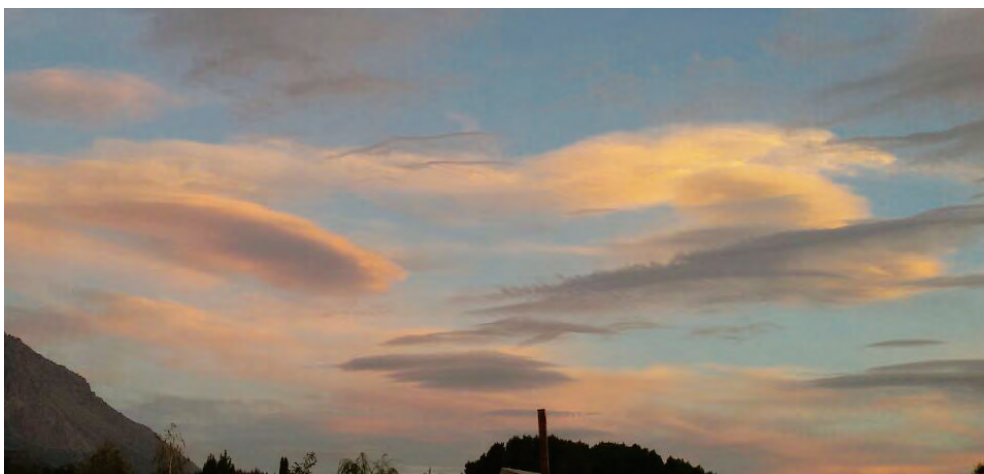
Estas nubes indican la presencia de movimientos verticales de origen térmico y/o dinámico.

**Cúmulus (Cu):** son nubes separadas, de contorno bien determinado, que se desarrollan verticalmente en forma de coliflor. Las partes iluminadas por el sol son de un color blanco encandilante, mientras que su base es generalmente sombría, plana y horizontal. Pueden tener espesor muy variable, de una decena de metros o varios kilómetros; como en los Cu congestus, que es el estado previo al Cb.

Cuando el viento es fuerte, los Cu tienen tendencia a alinearse en su dirección, dando lugar a la formación de calles de nubes o neforrutas.

### Nubes de onda orográfica

Al pasar el aire por una cadena montañosa, éste es perturbado. Según las formas de las montañas, nacen oscilaciones llamadas ondas orográficas que pueden estar mostradas por dos tipos de nubes:



### Nubes de rotor:

Materializan la parte inferior del sistema ondulatorio y tienen forma de rollo, dispuesto paralelamente al relieve del suelo, y son estacionarias respecto del suelo. Es posible observar de 8 a 10 nubes de rotor sucesivas. Su aspecto es sumamente variable, de poco desarrollo, y se presentan como pequeños cúmulos fugaces y desflecados. Pero cuando la humedad es elevada, sus dimensiones aumentan considerablemente. Pueden también presentarse bajo la forma de rollos gruesos que rotan alrededor de un eje horizontal.



### **Nubes lenticulares:**

Se forman en las capas medias y superiores y muestran el pasaje del aire “ondulado” en altura. Como las nubes de rotor, son estacionarias respecto del suelo.



### **Las masas de aire**

La radiación del sol recibida sobre la superficie de la Tierra varía con la latitud.

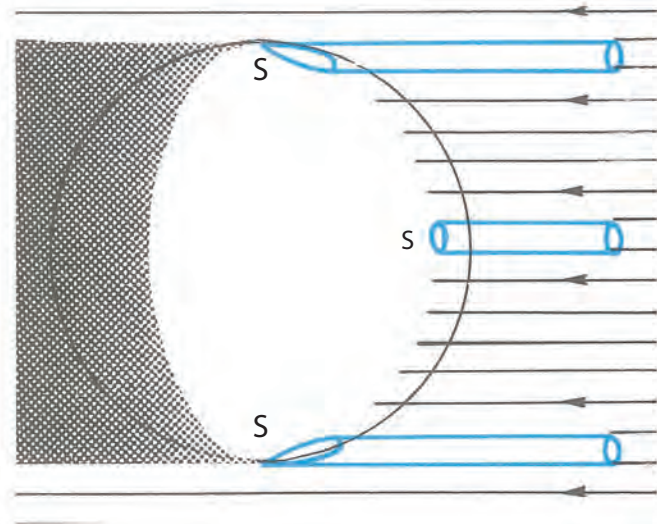
Una misma cantidad de radiación, al incidir perpendicularmente en el ecuador, lo hace en una unidad de superficie menor a la que comparativamente incide en latitudes cercanas a los polos, haciéndolo sobre una superficie mucho mayor. Por consiguiente, la cantidad de radiación por kilómetro cuadrado es mucho menor en los polos que en el ecuador. Esto hace a las grandes diferencias de temperatura que existen entre estas zonas.

Por otra parte, los océanos son fuentes de humedad y los continentes de sequedad. Estas diferencias en la cantidad de calor y de humedad engendran una gran variedad de climas. Cuando un gran volumen de aire permanece durante algún tiempo en una región climática determinada del globo (polo, trópicos, ecuador, etc.), toma características bien definidas, relacionadas con su lugar de origen. Se le llama “masa de aire” a ese vasto volumen donde las condiciones de temperatura y humedad son notablemente constantes.





La atmósfera es un fluido, y como tal las diferencias de temperatura y de presión tienden a equilibrarse. Las masas de aire no permanecen inmóviles y parten de sus regiones de origen, modificando lentamente sus características iniciales.



Si se considera que una masa de aire está animada con una velocidad de 40/50 km/h, en una semana prácticamente ha perdido casi totalmente sus parámetros originales. Aunque también ellos se modifican más o menos rápidamente en función de las regiones sobre las cuales circulan.

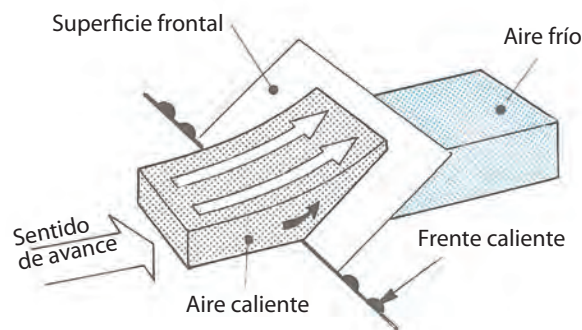
- Un trayecto marítimo la carga de humedad.
- Un trayecto continental la seca.
- Una masa de aire frío que se desplaza sobre suelo más caliente, se calienta en su base y se torna inestable.
- Inversamente, una masa de aire cálido que se desplaza sobre suelo frío, se enfría en su base y se torna estable.

### Los frentes y las perturbaciones

Si dos masas de aire de diferente tipo tienen trayectoria o velocidades que las conducen a encontrarse, no se mezclan sino que entran en conflicto. La más caliente se ve levantada por sobre la más fría.

La superficie que separa estas dos masas de aire se llama superficie frontal y su trazado sobre el piso es lo que llamamos "frente".

El pasaje de una superficie frontal en una región hará variar bruscamente la temperatura, la presión, la humedad, el viento, las nubes y la estabilidad.



### Frente caliente

Si una masa de aire frío es desplazada por una masa de aire cálido, esta última, más liviana, se levantará por delante de la fría y reposará sobre ella.


La pendiente de la superficie frontal es siempre débil y del orden de 1/100, y sobre las cartas meteorológicas un frente caliente está representado por una línea roja, o con este símbolo:

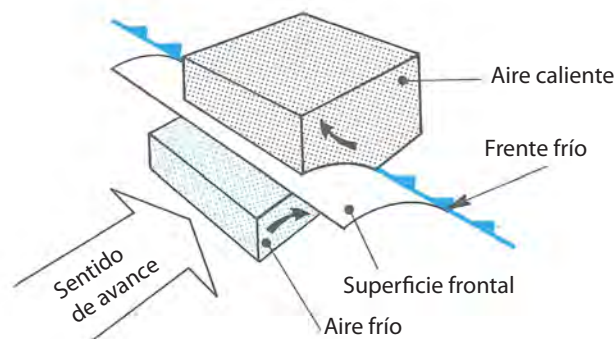
## Las perturbaciones

En latitudes templadas se observan masas de aire muy frío de origen polar y masas relativamente más cálidas de origen tropical.

El límite que separa estas masas de aire se llama frente polar y no es rectilíneo.

Cuando se produce un empuje del aire cálido en dirección del polo, se dice que hay una ondulación del frente polar. Este volumen de aire cálido rodeado de aire frío crea en el suelo una depresión (célula de baja), donde los vientos, siguiendo la ley de circulación del hemisferio sur, acentuarán su ondulación. Esta ondulación se amplifica, dando nacimiento luego a dos frentes: cálido y frío, que funda la perturbación del frente polar. Como el aire frío se desplaza más rápidamente que el cálido, que le precede, llega un momento en que lo atrapa, formándose entonces una oclusión. El aire cálido será dispersado en altura y envolverá a la depresión que había creado. El sector cálido ocupa una superficie cada vez más débil y esto es el fin de la perturbación.

La duración de una perturbación es de 3 a 6 días. El símbolo que representa una oclusión en las cartas meteorológicas es: 



## Frente frío

Cuando una masa de aire frío desplaza a una de aire más caliente, el aire frío (más denso) se infiltra debajo del aire cálido a la manera de una cuña y el aire cálido es proyectado en altura.

La pendiente de la superficie frontal es netamente más acentuada que la del frente cálido y su actividad es muy intensa mientras el aire cálido es fuertemente proyectado hacia arriba. Esta situación da nacimiento a potentes formaciones nubosas, muy marcadas en verano, cuando el aire cálido es inestable, generando tormentas, fuertes chaparrones, granizo, etc.

El frente se representa en las cartas meteorológicas por un trazo azul, o este símbolo: 

## Ciclogénesis

**Típica formación y desarrollo de una onda frontal y las nubes asociadas en el:**

### Frente frío

La pendiente de la superficie frontal es muy acentuada y el aire cálido es fuertemente proyectado hacia arriba, dando nacimiento a potentes formaciones nubosas. Estas nubes pueden ser generadoras de importantes precipitaciones principalmente en verano, cuando el aire cálido es inestable (tormentas, fuertes chaparrones, granizo, etc.)

### Frente cálido

La pendiente de la superficie frontal es muy acostada, donde el aire caliente se eleva lentamente (algunos centímetros por segundo) a lo largo del aire frío. Allí, el aire se descomprime y se enfría. Hay condensación y formación de nubes a lo largo de la superficie frontal, engrosándose.

Cuando el desarrollo vertical adquiere ciertas dimensiones, estas nubes generan precipitaciones, de lluvia o a veces de nieve en invierno.

## Influencia del pasaje de un frente para el vuelo a vela

La aproximación de la llegada de un frente cálido se manifiesta por la llegada de cirrus y cirrustatos, que invaden el cielo y quitan calentamiento. Si las condiciones eran favorables para encontrar ascensos, ellos se tornan más y más mediocres y luego se transformarán en francamente malas cuando el frente pasa.

Estas condiciones son las que se producen previo al pasaje de un frente frío, cuando el aire cálido que le precede es estable.



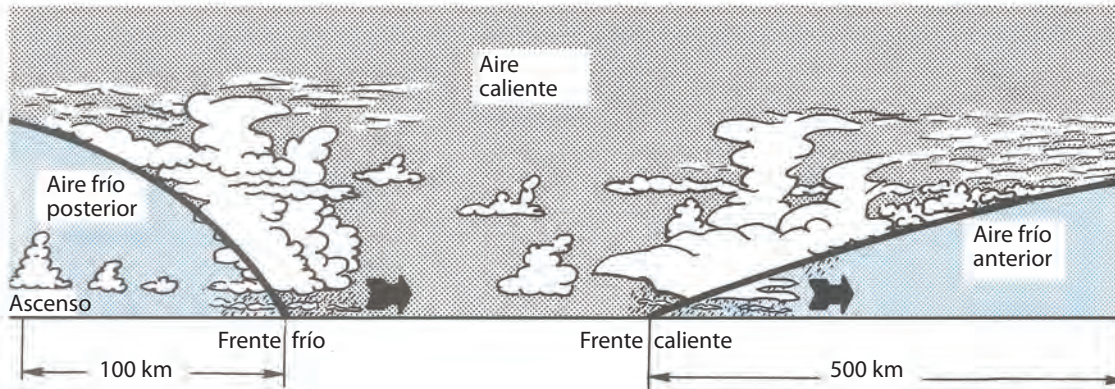


El sector cálido raramente es favorable, con una inestabilidad débil y visibilidad mediocre. En invierno es casi siempre generador de estratos y neblinas persistentes.

El pasaje de un frente frío, cuando el aire caliente es inestable, se materializa por una línea casi ininterrumpida de cumulonimbus, delante de la cual se forman potentes ascendentes que fueron utilizados en los comienzos del vuelo a vela para realizar vuelos de grandes distancias.

Este tipo de vuelo presenta numerosos peligros, como por ejemplo el de ser absorbido por la masa nubosa o aterrizar en el campo en medio de violentas ráfagas de viento y en la turbulencia que le precede al pasaje del frente. Este género de vuelo prácticamente se ha abandonado. Ahora se aprovechan técnicas más seguras y confortables.

Luego del pasaje del frente frío llega la "cola" (aire frío posterior), en que la inestabilidad desarrolla nubes de tipo cumuloforme y las condiciones pueden transformarse en excelentes para el vuelo a vela.



Si el aire frío es muy espeso (varios kilómetros), se producirán chaparrones. Y si es muy húmedo, la nubosidad será un inconveniente para la formación de térmicas, con capas de estratocúmulos.

Entre dos pasajes de frentes fríos se extiende un intervalo de tiempo que deja la zona poco nubosa, condiciones para el vuelo a vela que pueden ser realmente buenas.

## CUESTIONARIO

1 - El milibar es una unidad de:

- a) Presión.
- b) Altitud.
- c) Humedad.

2 - Una cuña es:

- a) Una zona donde la presión atmosférica varía poco.
- b) Un eje de bajas presiones.
- c) Un eje de altas presiones.

3 - Una isobara es:

- a) Una línea que une presiones iguales.
- b) Un eje de bajas presiones.
- c) Un eje de altas presiones.

4 - Un viento de 310° es un viento que viene del:

- a) Noroeste.
- b) Sudeste.
- c) Nordeste.

**5 - Un viento de 20 nudos sopla a:**

- a) 10 km/h.
- b) 36 km/h.
- c) 20 km/h.

**6 - En el hemisferio sur el viento:**

- a) Se dirige desde las bajas presiones a las altas presiones.
- b) Gira en torno de los anticiclones en el sentido contrario a las agujas del reloj.
- c) Gira en torno de los ciclones en el sentido contrario a las agujas del reloj.

**7 - Las isobaras muy cercanas dan por consecuencia:**

- a) Un viento fuerte.
- b) Un viento débil.
- c) Una gran humedad.

**8 - La brisa marina sopla:**

- a) Durante el día.
- b) En la noche.
- c) En invierno.

**9 - La brisa desde tierra sopla:**

- a) Porque el continente está más caliente que el mar vecino.
- b) Porque el continente está más frío que el mar vecino.
- c) Porque la temperatura del continente y del mar vecino son iguales.

**10 - Las brisas de pendiente y de valle son ascendentes:**

- a) En el día.
- b) En la noche.
- c) En todo momento del día y de la noche.

**11 - Se llama inversión de temperatura a una porción de aire en la cual:**

- a) La temperatura disminuye con la altura.
- b) La temperatura aumenta con la altura.
- c) La temperatura es constante.

**12 - Se llama isoterma a una porción de aire en la cual:**

- a) La temperatura disminuye con la altura.
- b) La temperatura aumenta con la altura.
- c) La temperatura es constante.

**13 - Las isotermas e inversiones son porciones de aire:**

- a) Estables.
- b) Inestables.
- c) A veces estables, a veces inestables.

**14 - Si en una masa de aire sin nubes la temperatura es de 15 °C en el suelo y de 12 °C a 500 metros, esta porción de aire:**

- a) Es estable.
- b) Es inestable.
- c) Es el lugar de una inversión.



15 - Si en una masa de aire sin nubes la temperatura es de 15 °C en el suelo y de 8 °C a 500 metros, esta porción de aire:

- a) Es estable.
- b) Es inestable.
- c) Es el lugar de una inversión.

16 - Las nubes de la foto son:



- a) Cirrus cúmulus y estratocúmulus.
- b) Alto cúmulus y cúmulus.
- c) Cirrus y alto estratos.

17 - Las nubes de la foto son:



- a) Estratos.
- b) Cirrus estratos.
- c) Cirrus.

18 - Las nubes de la foto son:



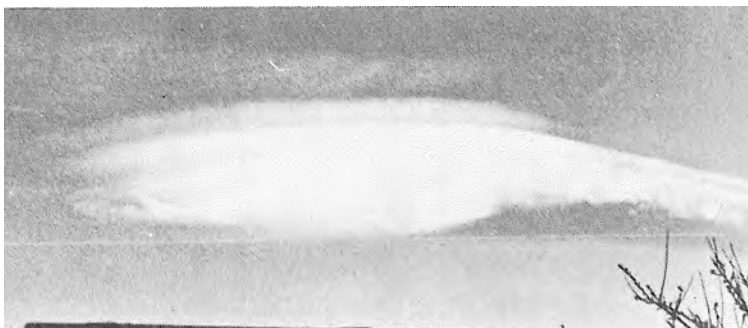
- a) Cúmulus.
- b) Cumulunimbus.
- c) Alto cúmulus.

19 - Las nubes de la foto son:



- a) Peligrosas para el vuelo a vela.
- b) Muy favorables para el vuelo a vela.
- c) Generadoras de bruma y nieblas.

20 - Esta nube es:



- a) Una nube lenticular.
- b) La parte superior de un cumulonimbus.
- c) Un cúmulus plano.

21 - La llegada de un frente caliente se manifiesta por:

- a) Un cielo mayormente despejado y limpio.
- b) Una línea continua de cumulonimbus.
- c) Una llegada gradual de nubes a gran altitud (cirrus) que pasan lentamente.

22 - El arribo de un frente caliente es un fenómeno:

- a) Favorable para el vuelo a vela porque la temperatura va a aumentar.
- b) Desfavorable porque las condiciones se van a deteriorar.
- c) Habrá poca influencia para el vuelo a vela.

23 - La llegada de un frente frío se manifiesta:

- a) Por una disminución del viento y una disipación de las nubes.
- b) Por formaciones nubosas siempre menos potentes, las cuales acompañan al frente caliente de la misma perturbación.
- c) Por formaciones nubosas potentes, principalmente en verano, porque el aire caliente inestable es el origen de líneas de cumulonimbus.

24 - ¿Dónde tendrá usted las mayores chances de encontrar las condiciones meteorológicas aptas para el vuelo a vela térmico?

- a) Debajo de las superficies frontales.
- b) Dentro de la zona cálida.
- c) Detrás del frente.

25 - Cuando usted está cara al viento, tiene:

- a) Las bajas presiones a la derecha y adelante.
- b) Las altas presiones a la derecha y adelante.
- c) Las altas presiones detrás.







# Capítulo 7

Instrumentos de vuelo utilizados en planeadores

## Objetivo

La documentación aquí presentada pretende que el alumno piloto de planeador adquiera las habilidades necesarias y suficientes para poder definir, identificar, analizar, comprender el funcionamiento y utilizar eficientemente los instrumentos de vuelo que habitualmente se usan en planeadores, a los efectos de optimizar su aprendizaje desde la correcta interpretación de lo que éstos indican.

## Introducción

Se realizará una primera gran división del instrumental y equipamiento a bordo de un planeador:

### Instrumental básico

Altímetro  
Velocímetro  
Variómetro  
Brújula  
Giro y ladeo

### Instrumental avanzado

Transceptor VHF  
Variómetro electrónico  
Computador de vuelo  
GPS  
Registrador de datos  
Barógrafo  
Horizonte artificial  
Display de navegación  
Sistema de oxígeno  
Sistemas FLARM y ADS-B  
Seguimiento *online* (*data link*)

### Altímetro

Es un instrumento que mide la altitud a la que se encuentra volando una aeronave. El parámetro primario de medición es la presión atmosférica. Al decrecer con la altura, actúa sobre un transductor que puede ser mecánico o eléctrico, y su salida, escalada convenientemente, se puede mostrar en metros o pies, según el caso.

La figura 1 muestra la foto de un altímetro clásico utilizado en planeadores.



Figura 1. Altímetros en metros, dimensiones 80 mm y 57 mm

Pueden ser de una, dos o tres agujas. Una vuelta completa de la aguja larga corresponde a una división del movimiento de la aguja corta, con lo que se puede leer la altitud con mejor precisión.

Todos estos altímetros poseen la ventana Kollsman, donde es posible leer la presión en mbar, cm de Hg o pulgadas de Hg. Sirve para reglar el instrumento según las condiciones de vuelo requeridas. Una perilla permite ajustar el instrumento a cero (QFE), a la elevación del aeródromo (QNH) o al valor de atmósfera estándar (QNE), según lo requiera el vuelo.

La figura 2 muestra un esquema de su constitución interna, donde se puede apreciar una cápsula aneroide conectada a un sistema mecánico que mueve las agujas.

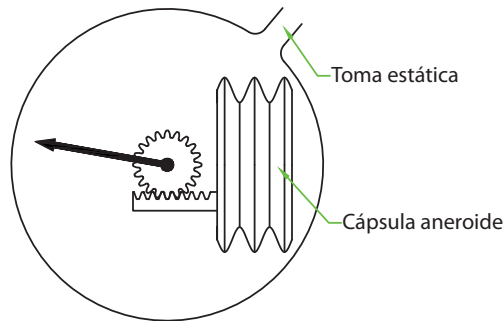


Figura 2. Esquema funcional de un altímetro

### Velocímetro

Es un instrumento que suministra información sobre la velocidad del aire; es decir, muestra a qué velocidad se mueve el planeador dentro de la masa de aire donde está volando. Esta información la da determinando la diferencia que existe entre el valor de presión que suministra el Pitot y aquel otro que genera la Static, valor que se utiliza como referencia.

$$\text{Presión total} = \text{presión dinámica} + \text{presión estática}$$

La velocidad es función de la presión dinámica, por lo tanto:

$$\text{Presión dinámica} = \text{presión total} - \text{presión Static}$$

Es un instrumento del tipo diferencial. Mide diferencias de presiones, por lo que necesariamente deberá presentar dos puertos neumáticos para que pueda funcionar, uno conectado al Pitot y el otro a la Static.

La figura 3 muestra un velocímetro clásico, como los utilizados en planeadores.



Figura 3. Velocímetros en km/h de 80 mm y 57 mm

Es importante tener en cuenta la información adicional que presentan estos instrumentos con los arcos y marcas de colores pintados en el dial del velocímetro:

**Arco verde:** desde la velocidad de pérdida hasta la velocidad de maniobra.<sup>1</sup>

**Arco amarillo:** desde la velocidad de maniobra hasta la velocidad de nunca exceder (VNE) (marca roja).

**Arco blanco:** rango de velocidades, mínimas y máximas con flaps extendidos. En algunos casos existen triángulos blancos como indicadores de velocidad máxima para cada posición del flap.

**Triángulo amarillo:** velocidad de aproximación, la que se debe mantener como mínimo en los circuitos de tráfico y aterrizaje.

**Línea roja:** velocidad máxima permitida en aire calmo (VNE).

La figura 4 muestra el esquema interno de un velocímetro.

<sup>1</sup> La velocidad de maniobra es la máxima que se puede realizar con la mayor deflexión de los mandos sin riesgo de comprometer la estructura del planeador.

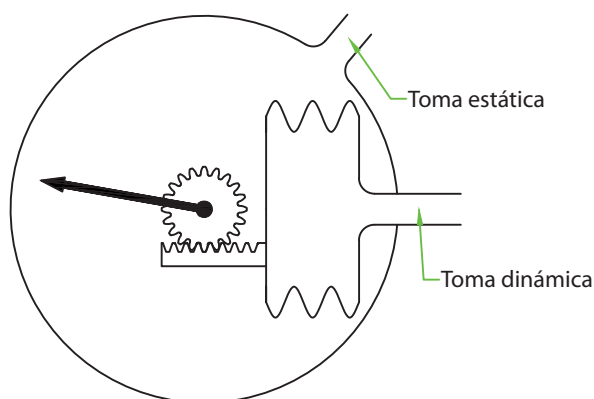


Figura 4. Esquema funcional de un velocímetro

### Variómetro

Este instrumento indica la velocidad vertical, que puede ser positiva (ascendente), negativa (descendente) y/o nula. En el caso de vuelo recto y nivelado, la medición puede ser presentada en distintas unidades: metros/segundo, pies/minutos y nudos. En la Argentina se utiliza m/s, al igual que en muchos países de Europa. Por otra parte, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica suelen utilizar nudos.

Existen varios métodos de construir un variómetro, tanto neumático, mecánico como electrónico. Especial atención se le dará a este punto, debido a que el variómetro constituye uno de los instrumentos más importante a bordo del planeador al momento de volar sin motor y depender de los movimientos de la masa de aire para prolongar su vuelo. Tipos de variómetros (según el método de detección)

Neumáticos:

- Variómetro de cápsula
- Variómetro de pantalla
- Variómetro de cinta

Eléctricos:

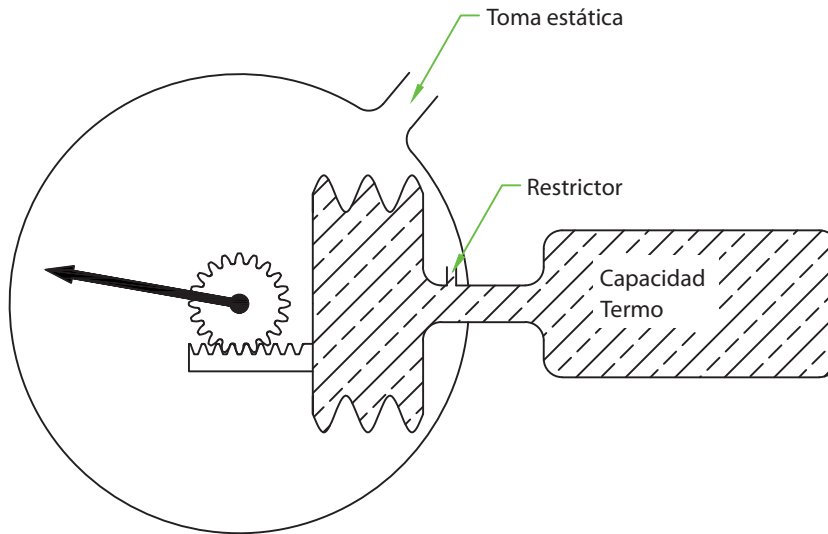
- Variómetro con termistores
- Variómetro con transductor de presión
- Variómetro con transductor magnético

La figura 5 muestra variómetros utilizados comúnmente en planeadores.



Figura 5. Variómetros de 5 m/s, 80 mm y 57 mm

**Variómetro de cápsula:** el esquema funcional se muestra en la figura. 6.



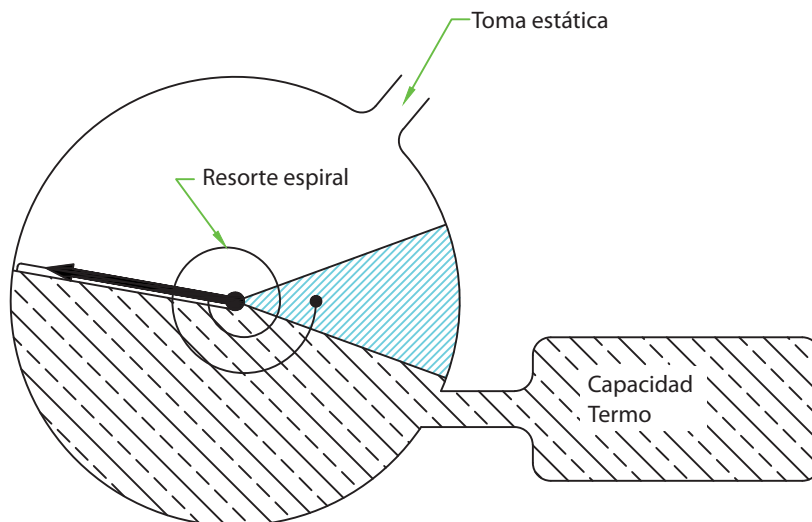
**Figura 6. Variómetro de cápsula, esquema funcional**

La expansión inicial de la cápsula ante un ascenso, por acceder a lugares de menor presión, estará compensada por el aire que entrará a ella por el restrictor y evitará que la aguja siga deflexionando hacia arriba. El balance de ambas presiones se establece de manera que:

- a) Si existe cambio de presión (ascenso o descenso continuado), habrá medición de la velocidad de ascenso.
- b) Si cesa el cambio de presión (vuelo recto y nivelado), la indicación cae a cero luego que se igualaron las presiones a través del restrictor.

Este variómetro dispone de un solo puerto neumático que se puede conectar a la conexión Static del planeador o a la sonda de energía total. Es particularmente lento de respuesta: entre 4 y 7 segundos. Si bien se lo suele utilizar en planeadores, no es recomendable por la poca sensibilidad y respuesta lenta, Es ideal para aviones.

**Variómetro de pantalla:** su esquema funcional se muestra en la figura 7.



**Figura 7. Esquema funcional del variómetro de pantalla**



Este tipo de variómetro es el más común en planeadores. Es muy sensible y rápido, con una respuesta de entre 2,5 y 4 segundos.

Trabaja como un sensor de flujo de aire que detecta el pasaje del aire entre el termo y la Static para los ascensos y entre la Static y el termo para los descensos. En vuelo recto y nivelado, sin variaciones de presión, el resorte en espiral se encarga de regresar a cero la aguja del instrumento.

Modificando la capacidad del termo, es posible variar la sensibilidad del variómetro.

Por ejemplo, si un variómetro de 5 m/s funciona normalmente con una capacidad de termo de ½ litro, si se duplica ese valor, es decir se lleva la capacidad a 1 litro, el variómetro indicará 2,5 m/s a fondo de escala.

**Variómetro de cinta:** la figura 8 muestra el esquema funcional de un variómetro de cinta.

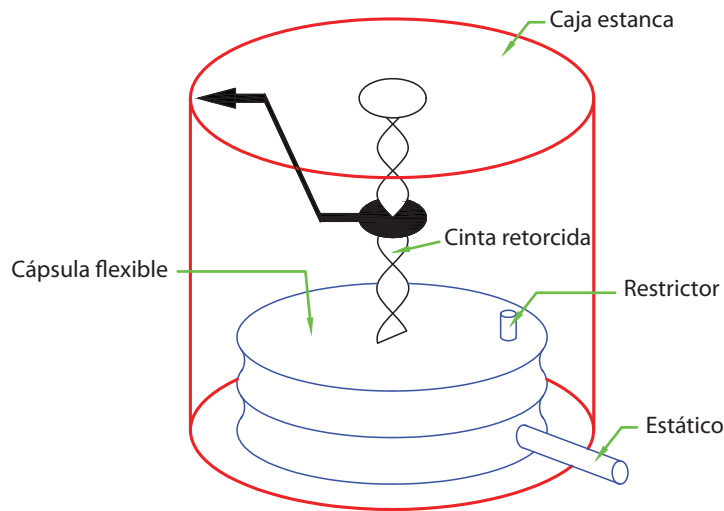


Figura 8. Esquema funcional de un variómetro de cinta

Su funcionamiento es idéntico al variómetro de cápsula (cápsula aneroide con restrictor), lo que cambia es el mecanismo para presentar la información en el dial. En este caso se hace uso de las propiedades de una cinta metálica elástica, retorcida sobre sí misma. Las pequeñas deformaciones de la cápsula producidas por variaciones de presión son “amplificadas” por el estiramiento y contracción de la cinta, y como resultado se obtiene un variómetro muy sensible y rápido, 1,5 a 3,5 segundos, por lo tanto muy apto para ser utilizado en planeadores. Estos equipos son considerablemente más costosos que los anteriores.

**Variómetro de energía total:** volando en planeador es de vital importancia tener información precisa sobre la masa de aire para así poder aprovecharla de la mejor manera posible, para lograr ascender dentro de ella.

El “combustible” de un planeador es la cantidad de energía de que dispone para volar. Ésta es la suma de la energía cinética debida a la velocidad y la energía potencial en función de la altura.

$$\text{Energía total} = \text{energía cinética} + \text{energía potencial} = E_{Total} = \frac{1}{2} mv^2 + mgh$$

Es importante conocer cuándo se gana o pierde energía y no interesa cuándo solamente se está intercambiando  $E_c$  por  $E_p$  y viceversa.

Si se está volando en una condición donde el piloto realiza una sucesión de picadas y cabreadas, lo que se observa en un variómetro común no compensado son marcaciones hacia arriba y hacia abajo que acompañan el sentido del vuelo, pero en realidad no presenta ninguna información sobre si se está ganando o perdiendo energía.

**Un variómetro compensado en energía total es un instrumento que indica si el planeador gana o pierde energía.**

En la condición de vuelo anteriormente descrita, el variómetro marcará cero o menos de cero, habida cuenta de que en realidad se está perdiendo energía adicional por efecto del uso de los mandos.

**Tipos de compensación:**

- Sonda de energía total (TE-Probe).
- Cápsula Burton.
- Electrónica.

**Compensación con TE-Probe:**

La figura 9 muestra un esquema del conexionado de un variómetro compensado por una sonda de energía total (TE-Probe).

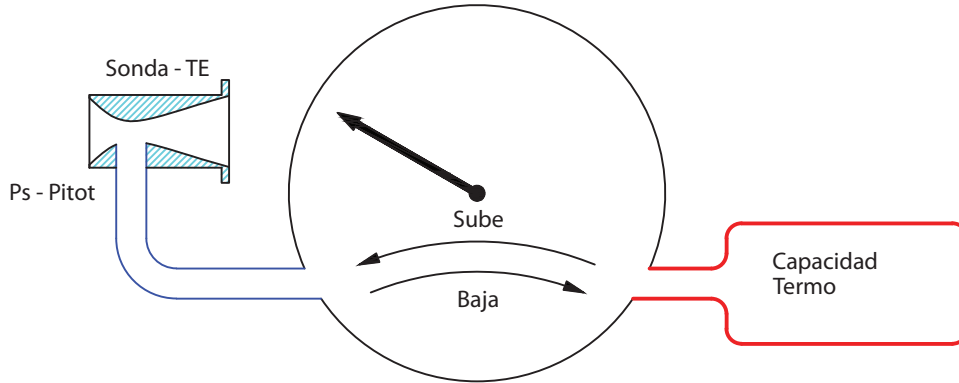


Figura 9. Compensación por sonda de energía total

La sonda de energía total no es otra cosa que un Venturi (genera succión) de características especiales; colocado en un flujo de aire, generará un valor de presión negativa (-P) de igual valor del que produce un tubo Pitot (+P), colocado en el mismo flujo.

**El Pitot produce:** P Static + P dinámica

**El TE-Probe:** P Static - P dinámica

Al colocar presión negativa en todo el circuito del variómetro, la compensación se produce por cancelación de presiones:

Como: 
$$P_{TE-Probe} = P_{Static} - P_{Pilot}$$

Se denomina a la densidad del aire con el símbolo "r".

Para transferencia de energía entre cinética y potencial sin pérdidas, se puede expresar:

$$- mg \cdot dh = \frac{1}{2} mdV^2$$

- Donde: **dh** = variación de altura en la maniobra  
**dv<sup>2</sup>** = variación del cuadrado de la velocidad  
**m** = masa  
**g** = gravedad

Entonces: 
$$- g \cdot dh = \frac{d(V)^2}{2}$$

Como: 
$$dP_{Pilot} = \frac{\rho}{2} d(V^2) \implies - g \cdot dh = \frac{dP_{Pilot}}{\rho}$$

o sea: 
$$- \rho \cdot g \cdot dh = dP_{Pilot}$$



De acuerdo con la ley fundamental de la hidrostática:

$$dP_{Static} = -\rho \cdot g \cdot dh$$

Y por lo tanto:

$$dP_{Static} = dP_{Pilot} \quad \text{o} \quad (dP_{Static}) - (dP_{Pilot}) = 0$$

**Las variaciones de presión en el puerto Static son iguales y de signo cambiado a las variaciones en el puerto del Pitot, por lo que existe compensación por cancelación.**

Existen varios tipos de sondas de energía total, y suelen llevar el nombre de sus diseñadores, como Braunschweig, Althaus, Nicks, Irving, etc.

La figura 10 muestra algunas de estas sondas, para ser fijadas en el timón de dirección del planeador. También se las suele instalar en otras ubicaciones, como sobre el fuselaje, detrás de las alas o en la nariz del planeador. Es importante que su ubicación se realice en un lugar sin interferencia aerodinámica, para su óptimo rendimiento. El lugar preferido es sobre el borde de ataque del empenaje vertical.



Figura 10. Sondas de energía total

### Compensación con cápsula Burton

Otro método de compensación de energía total es el que utiliza una cápsula que encierra una membrana elástica y estanca en su interior. Se la denomina cápsula Burton, por su creador.

La figura 11 muestra un esquema de compensación de energía total mediante el dispositivo antes mencionado.

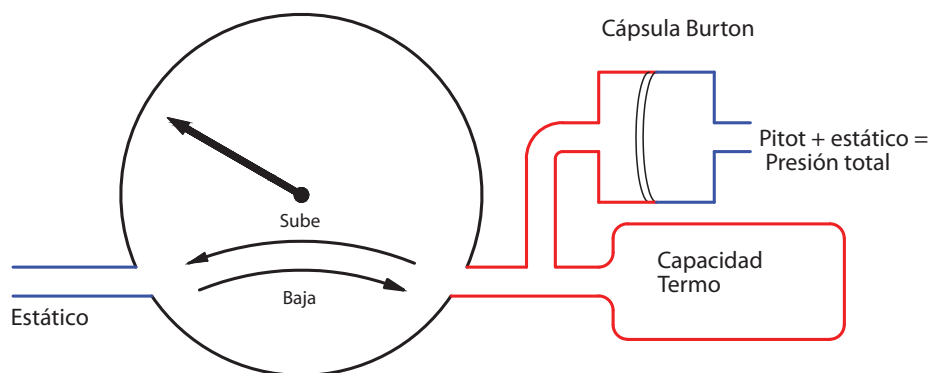


Figura 11. Compensación por cápsula de membrana

El esquema está implementado sobre una instalación con variómetro de pantalla, y funciona de la siguiente manera: cuando el piloto pica el planeador, éste comienza a descender más rápidamente y entra a volar en lugares de mayor presión (más abajo). El variómetro intentará indicar descenso (aire saliendo del termo hacia la Static), pero como se incrementó la velocidad, la membrana se curvó hacia el termo, introduciendo aire y compensando la salida anterior.

Como resultado, la marcación es nula mientras dure el cambio de velocidad.

Este sistema de compensación, si bien tiene la ventaja de ser interno, sin sondas en el exterior del planeador, se lo calibra para que compense de manera perfecta a unos 1.000 m de altitud. Por encima de ese valor subcompensa y por debajo sobrecompensa, debido a que la fuerza que ejerce el aire sobre la membrana decrece con la altitud porque baja la densidad. De todas maneras, los errores son mínimos y constituye un sistema de compensación eficiente y muy utilizado.

La figura 12 muestra una cápsula de membrana para compensación de energía total.



Figura 12. Cápsula Burton de compensación de energía total

### Otras configuraciones de variómetros

Al disponer de un instrumento sumamente sensible a las variaciones de presión y caudal, se aprovechó esta particularidad para diseñar configuraciones de instalación que permitan obtener información adicional, además de la de ascenso/descenso compensado en energía total.

Las configuraciones más importantes son:

- Neto-Variómetro
- Variómetro relativo (súper neto)
- Variómetro de velocidad óptima (*sollfahrtgeber*)

**Neto-Variómetro:** indica si la masa de aire donde está volando el planeador asciende, desciende o se mantiene estable, cualquiera sea la condición de vuelo: picado, cabreado o volando recto y nivelado.

**Variómetro relativo (súper neto):** indica el valor del ascenso o descenso que está cruzando el planeador en vuelo recto si se decide virar en este ascenso para tomar altura.

**Variómetro de velocidad óptima (*sollfahrtgeber*):** indica al piloto a qué velocidad debe volar entre térmicas, para optimizar el promedio de velocidad en un vuelo de distancia, dependiendo del valor promedio de ascenso y de la performance de cada planeador. En este caso el piloto debe seguir la tendencia del indicador. Si indica hacia arriba se debe reducir la velocidad tirando del bastón de mando, mientras que si indica hacia abajo habrá que acelerar. Esta configuración tiene involucrada la teoría de MacCready para el vuelo de distancia.

La figura 13 muestra esquemáticamente cómo se implementan las configuraciones mencionadas. El mismo esquema funciona para todas, sólo cambian los valores de los restrictores incorporados.

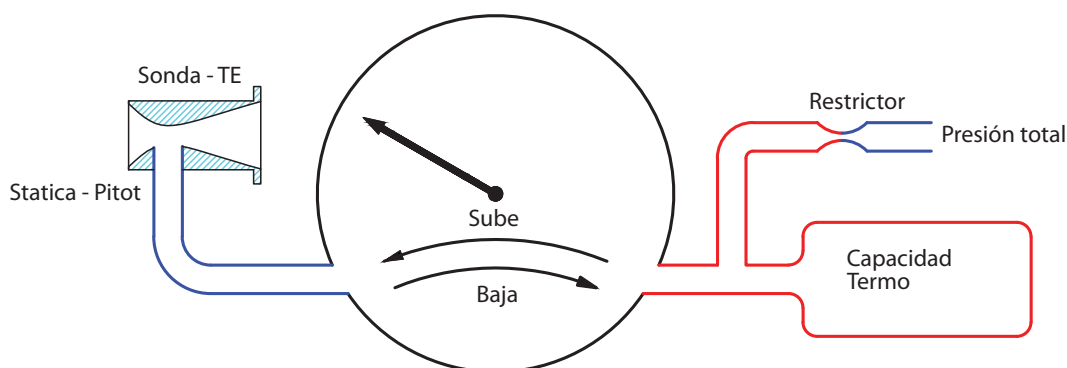


Figura 13. Configuración de variómetros neto, relativo y director de vuelo (*sollfahrtgeber*)

Las indicaciones en el tablero se realizan con el mismo cuadrante del variómetro, con indicadores especialmente dedicados o en las pantallas LCD de los computadores de vuelo.

Todos los computadores de vuelo para planeadores tienen incorporadas estas funciones, generalmente implementadas electrónicamente, pero también se las puede implementar en modo neumático sin demasiadas complicaciones. Se las utiliza ampliamente en la instrumentación de planeadores de competencia.

### Brújula

Es un instrumento de instalación mandataria en los tableros de instrumentos de aviones y planeadores. Como instrumento magnético su instalación merece la atención necesaria para evitar interacciones con partes metálicas de la estructura o campos magnéticos producidos por diversos materiales.

La figura 14 muestra los esquemas de distintas configuraciones de brújulas.

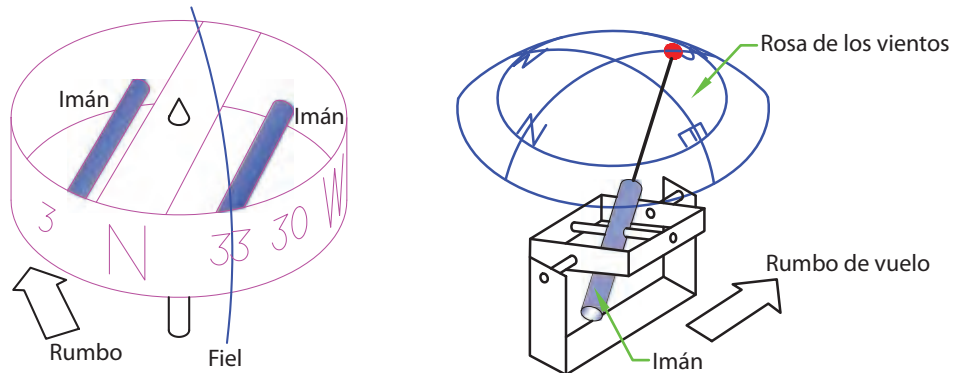


Figura 14. Brújulas tipo estándar, Cook y Bohli

La más interesante de estos tipos de brújula es la Bohli. Con su sistema de masas balanceadas, es sumamente rápida y precisa. Se la instala fuera del panel de instrumentos, sobre la cubierta de los equipos, y se la lee a través de un espejo. Se la puede apreciar en la figura 15.



Figura 15. Brújula Bohli

A toda brújula es necesario “compensarla”, por lo que se coloca a la aeronave sobre una rosa de los vientos patrón y se reajustan las diferencias de marcación respecto de la orientación real. Esto genera una tabla de corrección que está a bordo de la aeronave, a la vista del piloto.

### Giro y ladeo

Éste es un instrumento que sirve para volar “a ciegas”, es decir sin visibilidad. consta de un nivel sencillo, sistema que permite determinar si las alas están niveladas. No difiere demasiado de un nivel de albañilería (bolita dentro de tubo con líquido) y de un indicador de viraje implementado por un giróscopo montado convenientemente, que utiliza la propiedad de precisión para indicar cuando la aeronave está volando en línea recta o virando.



La figura 16 muestra la fotografía de un giro y ladeo clásico utilizado en planeadores.



Figura 16. Giro y ladeo clásico

La figura 17 muestra el esquema del indicador de dirección.

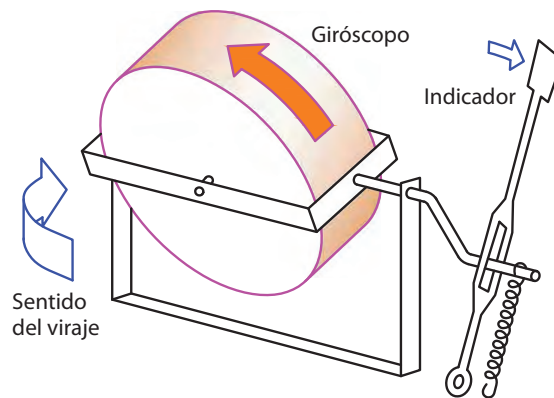


Figura 17. Esquema del indicador de dirección

La indicación de deflexión está calibrada en grados/segundos, suministrando una medición de la velocidad angular obtenida por el viraje.

Algunos giros y ladeos utilizados para planeadores son energizados por una pila de 4,5 V que se aloja debajo del tablero. En otros, se conecta a la alimentación de 12 V del planeador. También en ciertos instrumentos antiguos se obtenía energía para hacer funcionar el giróscopo desde un Ventura, que ejercía vacío y movía un motor neumático.

**Esquemas de instalaciones**

Se presentan a continuación distintas alternativas de instalación de instrumentos en planeadores, utilizando los elementos descriptos hasta el momento.

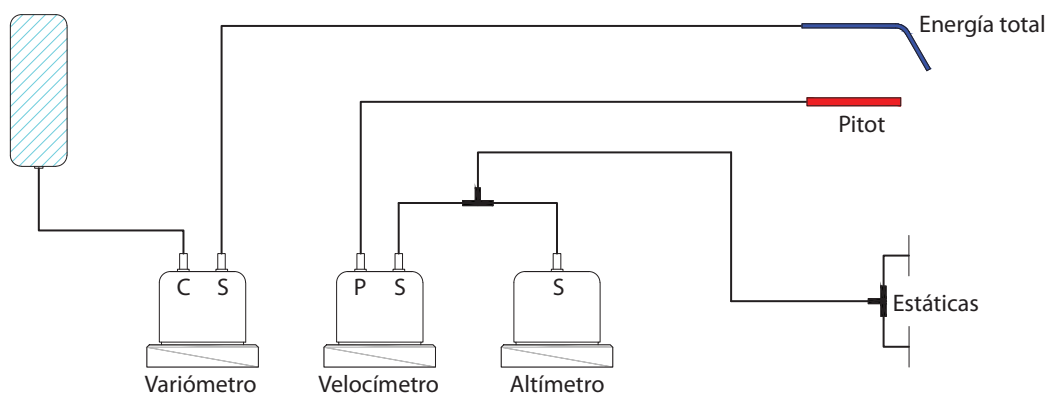


Figura 18. Instalación de instrumental básico



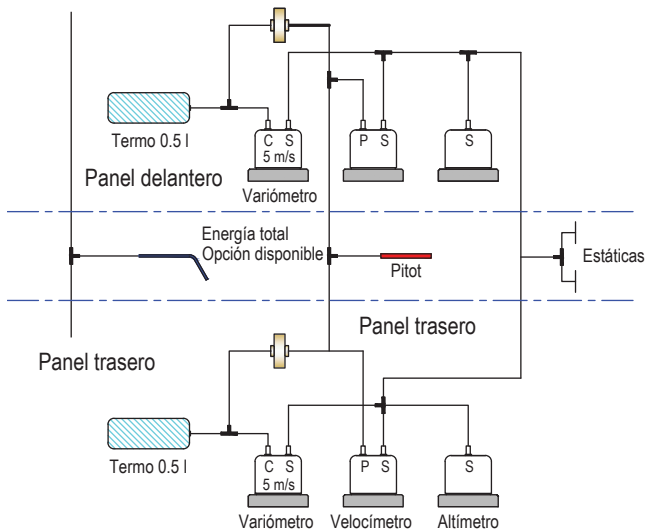


Figura 19. Instalación en biplaza compensada por TE-Probe

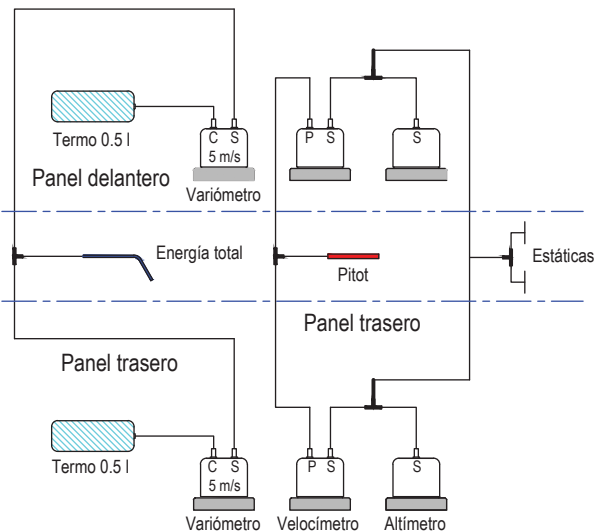


Figura 20. Instalación en biplaza compensada por cápsula

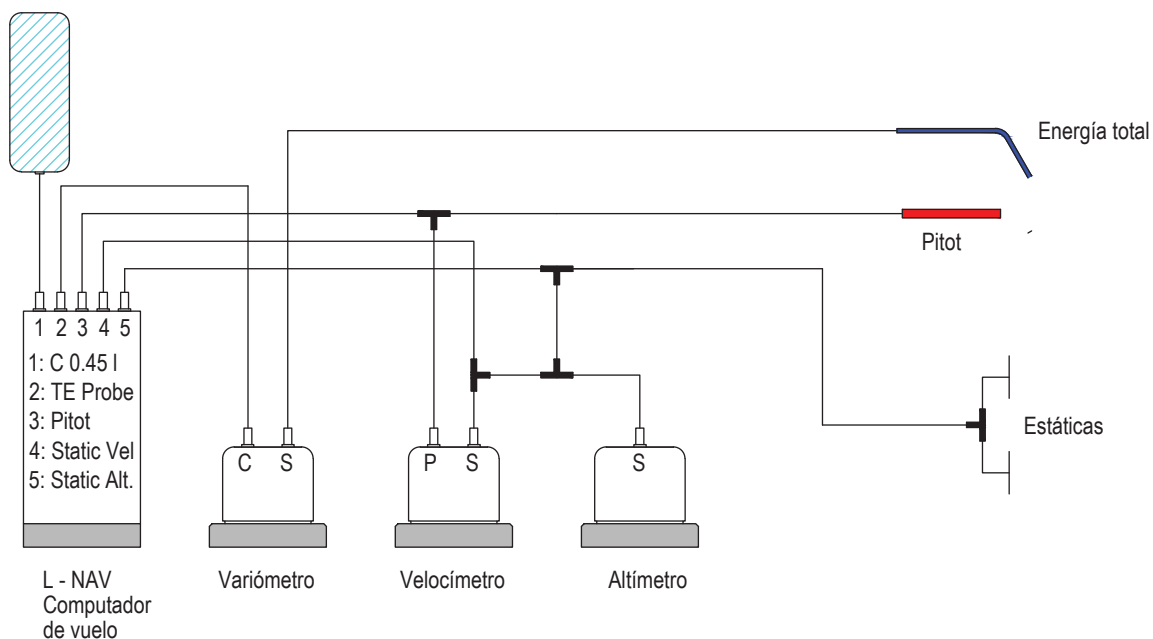


Figura 21. Instalación con computador de vuelo

### Instrumental avanzado

#### Transceptor VHF (radio)

Hoy este equipo es sumamente común en planeadores. Es un equipo de comunicaciones que funciona dentro de la banda de VHF, que en el espectro radioeléctrico cubre las transmisiones de frecuencias comprendidas entre 30 y 300 MHz. La banda de comunicaciones aeronáuticas (voz) está comprendida entre:

118,000 MHz y 136,975 MHz; son 760 canales de voz, separados entre sí por 25 KHz

Entre 108,000 MHz y 117,975 opera la banda de navegación aeronáutica donde se alojan las transmisiones de Very Omnidirectional Range (VOR) e información adicional de servicios.

Los equipos de VHF aeronáuticos tienen modulación de amplitud y trabajan en modo simple, es decir cuando el equipo está transmitiendo no puede recibir y viceversa. Por esta razón sólo un equipo a la vez puede comunicarse con otro (base), por lo que los demás deben esperar a que se desocupe el canal.

El equipo consta de un transmisor, un receptor, un relay de conmutación y una interfase con el usuario, que actualmente es digital, manejada por un microprocesador.

La figura 22 muestra en bloques un transceptor de comunicaciones en banda aeronáutica.

La figura 24 muestra varios equipos de comunicaciones VHF comúnmente utilizados en planeadores.

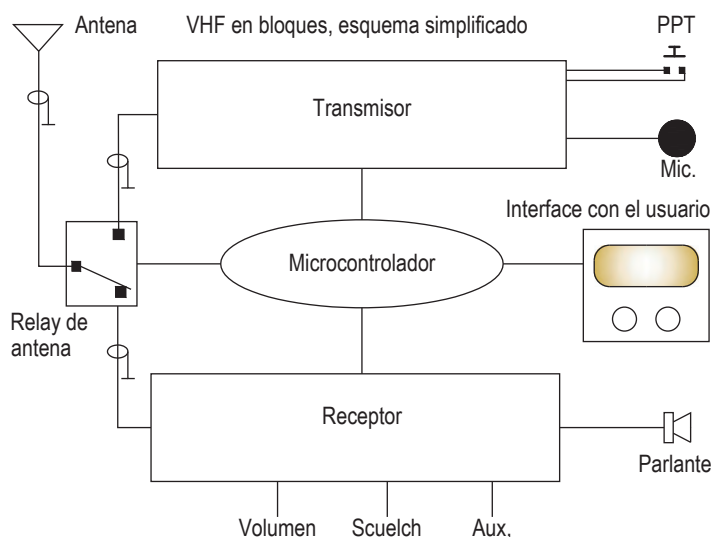


Figura 22. VHF aeronáutico en bloques

Modo de operación:

- El equipo se encuentra normalmente en modo recepción (Rx).
- El transmisor (Tx) se activa pulsando la llave Tx/Rx (PTT).
- Durante la transmisión el receptor está desactivado.
- Volumen y squelch son comandos del receptor.
- El volumen debe ajustarse al nivel necesario de audición.
- El squelch debe ajustarse en el punto límite entre ruido y silencio.
- Es conveniente presionar el PTT un instante antes de hablar.

Precauciones:

- No transmitir si la antena no está conectada.
- Los períodos de transmisión deben ser de poca duración (< 1 min.)
- Si la estación que escuchamos es débil, abrir el squelch (ruido).
- Tratar con cuidado el display, perillas y diales.
- No exponer los display LCD al sol de manera prolongada.
- Asegurarse de la polaridad correcta cuando se conecta la batería.

### Algunos equipos de comunicaciones utilizados en planeadores

Estos equipos son de reducidas dimensiones y peso, ideal para el uso en planeadores. Se los puede instalar en un agujero normalizado de tablero de 57 mm, y funcionan con una batería de 12 VDC.

El display permite seleccionar dos frecuencias simultáneamente. La de arriba, que es la principal, sobre la que el equipo transmite y recibe; y la de abajo (stand by), a la que se accede simplemente presionando una llave. Asimismo, el control digital de estas unidades permite la implementación de varias funciones adicionales que son de suma utilidad durante el vuelo.



Figura 23. Equipo de comunicación VHF



### Variómetro electrónico

Los variómetros eléctricos o electrónicos tienen las mismas funciones y se cumplen las mismas reglas que en los variómetros neumáticos. Lo que cambia es el tipo de sensor, de ser un sistema mecánico de alta precisión a un circuito eléctrico/electrónico de mediana complejidad.

Existen dos tipos de sensores comúnmente utilizados en la fabricación de variómetros eléctricos.

- Sensor a termistor.
- Transductor de presión.

**Sensor a termistor:** un termistor es una resistencia que varía con la temperatura. Hay de diversas formas y tamaños, y los que se utilizan para estas aplicaciones son de muy pequeñas dimensiones (su diámetro es inferior a la cabeza de un alfiler). Se los instala en el conducto de aire que une el termo y la toma estática de un variómetro, y de acuerdo con el sentido en que circula el flujo de aire, los termistores presentarán temperaturas diferentes, por lo tanto resistencias distintas, cuyas diferencias, convenientemente amplificadas, serán presentadas al operador en un cuadrante o display, indicando la velocidad de ascenso en las unidades que se prefiera.

La figura 25 muestra un esquema de variómetro con termistores.

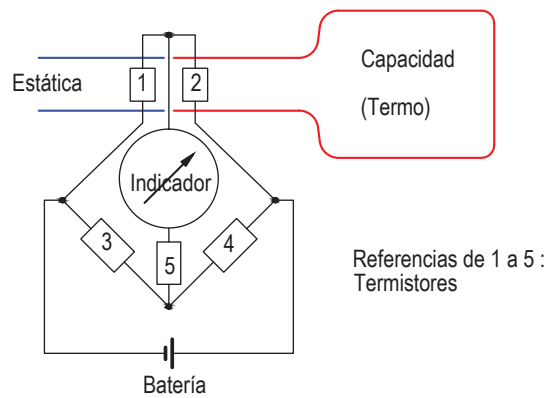


Figura 25. Variómetro con sensor a termistores

Transductores de presión: son componentes electrónicos que generan un voltaje de salida proporcional a las presiones presentes en sus puertos neumáticos. Se los encuentra de tres tipos distintos:

- Absolutos (miden presión respecto del vacío).
- Manométricos (miden presión respecto de la atmósfera estándar).
- Diferenciales (miden diferencias de presiones).

La figura 26 muestra algunos tipos de estos componentes:

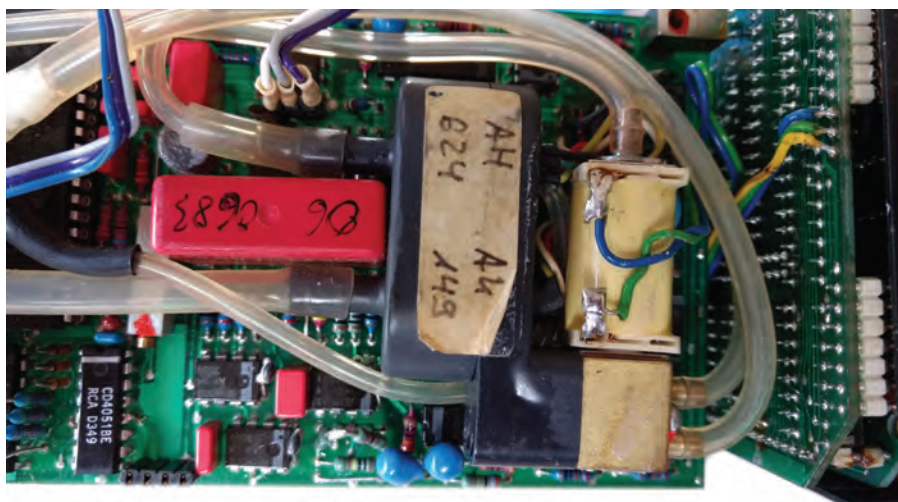


Figura 26. Traductores de presión

Con un transductor de presión absoluto (un solo puerto neumático) se puede implementar un altímetro como aplicación directa y sencilla. El transductor generará un voltaje que se modificará a medida que se asciende y la presión va descendiendo. Sólo habrá que acondicionar la señal para que la indicación se presente en metros o pies.

Para implementar un variómetro con un transductor de presión, debería operarse matemáticamente la señal de un altímetro para lograrlo, es decir:

$$Ascenso = \frac{dAltura}{dt}$$

Derivando la señal de un altímetro se logra determinar la velocidad de ascenso, es decir se está implementando un variómetro.

Operar matemáticamente con medios electrónicos es relativamente sencillo, y se lo puede realizar de manera analógica y/o digital. De hecho, los fabricantes utilizan los medios tecnológicos a su alcance para perfeccionar sus productos. La figura 27 muestra en bloques un variómetro electrónico implementado con transductor de presión.

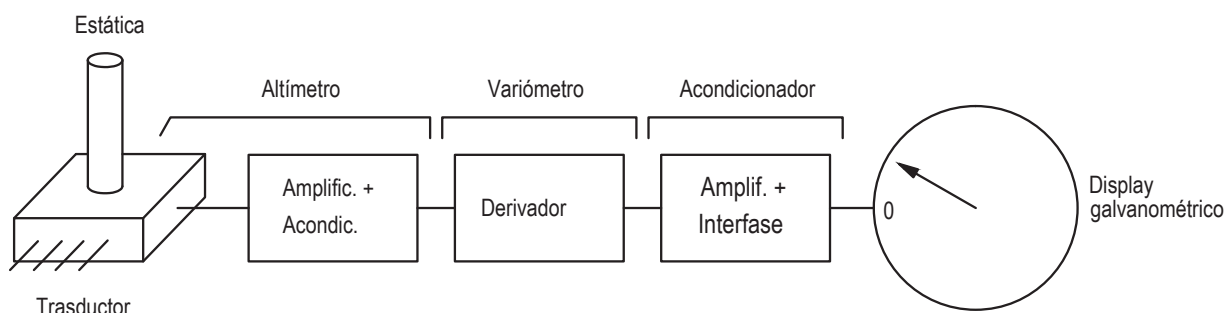


Figura 27. Esquema de un variómetro con transductor de presión

La presentación de la información se puede presentar en indicadores analógicos (galvanómetros) o digitales (LCD), con varias alternativas, cambios de escala, variación de amortiguamiento, etc.

Audio variómetro: es una de las funciones más importantes de los variómetros eléctricos, diferenciando con tonos distintos de audio el ascenso (intermitente) y el descenso (continuo), con variaciones de frecuencia en ambos casos.

La figura 28 muestra algunos modelos de variómetros eléctricos.



Figura 28. Distintos tipos de variómetros eléctricos

### Computadores de vuelo

Estos instrumentos están diseñados para resolver los cálculos de energía involucrados en el vuelo del planeador. Empezaron a difundirse en el mundo del vuelo a vela desde fines de los 70. En un principio comenzaron generando unas pocas funciones, a partir de la aparición del variómetro eléctrico, unos años antes, como la de promedio de ascenso, audio programado e indicador de velocidad óptima (*sollfahrtgeber*).

Luego se le agregaron otras funciones, como la de calculador de planeo final, variómetro relativo, etc., sobre todo con el advenimiento de tecnologías digitales y el uso de microprocesadores.

Lo anterior nos habilita a realizar una primera gran división en estos equipos.

- Computadores analógicos.
- Computadores digitales.





Hasta entonces los computadores de vuelo para planeadores dependían de la precisión de los datos cargados por el piloto, que incluían la distancia al punto de destino –dato que debía determinar la carta de vuelo con la que estaba navegando– y la componente de viento –de frente o de cola–, que debía ser estimada y corregida por interacciones sucesivas sobre el equipo. Esto demandaba una considerable atención por parte del operador.

Se produce entonces un salto cuántico en la filosofía, diseño, prestación y aplicación de estos equipos con la incorporación del GPS.

Se puede hablar entonces de:

- Computadores de vuelo que “no dialogan con GPS”.
- Computadores que funcionan con GPS.

La aparición del GPS determinó un cambio de mentalidad en muchos aspectos tecnológicos y logísticos, no sólo en vuelo a vela sino en innumerables aspectos de la actividad cotidiana, civil, militar y científica.

La incorporación del GPS a los computadores de vuelo comenzó con la difusión comercial de estos dispositivos, luego de la Guerra del Golfo, a fines de los 80, y hoy están integrados cada vez más a los sistemas de computadores de vuelo utilizados en volovelismo.

La figura 29 muestra el diagrama de bloques de un computador de vuelo analógico para planeadores.

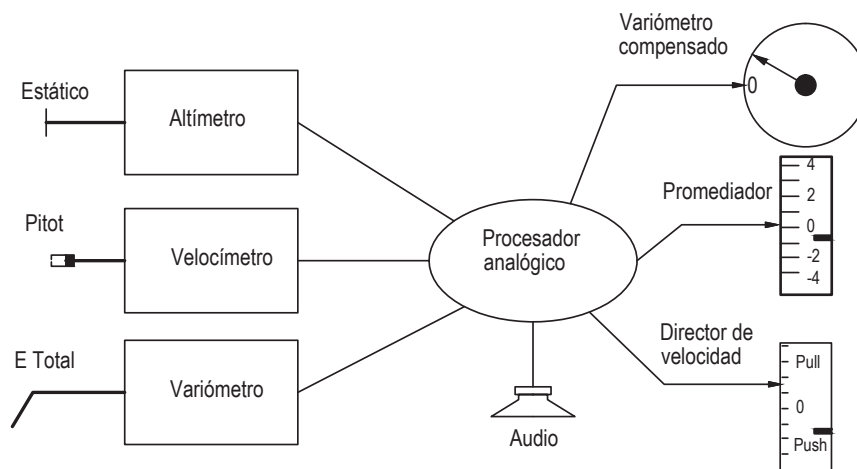


Figura 29. Computador de vuelo analógico. Diagrama de bloques

La figura 30 muestra algunos equipos de este tipo, ya obsoletos.



Figura 30. Computadores analógicos

Durante bastante tiempo varios fabricantes de muchas partes del mundo ofrecieron sus diseños, y los pilotos de planeadores los utilizaron e incluso lo siguen haciendo. Existen muchos equipos de este tipo en servicio en el mundo. La figura 31 muestra en bloques un computador de vuelo digital

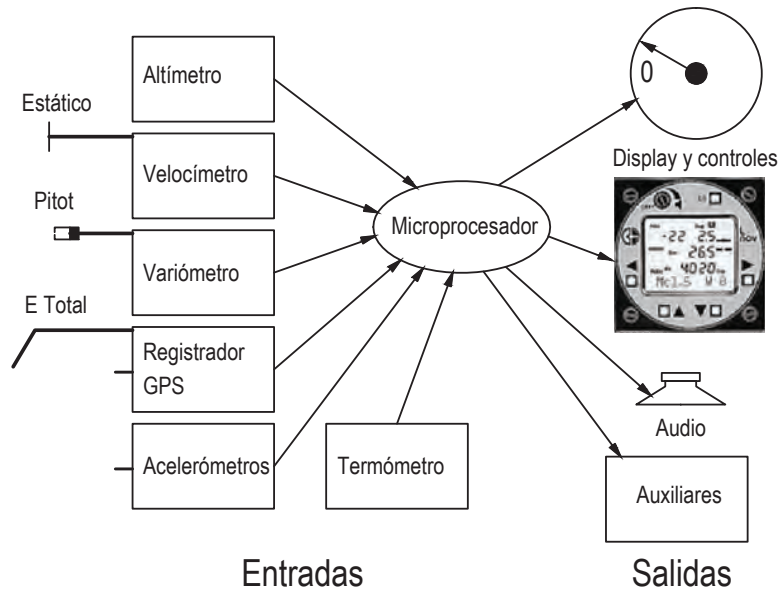


Figura 31. Computador de vuelo digital. Diagrama de bloques

Hoy los computadores de vuelo digitales ocupan la escena: existen varios fabricantes reconocidos en el mundo de estos equipos. La figura 32 muestra algunos computadores antiguos y actuales.

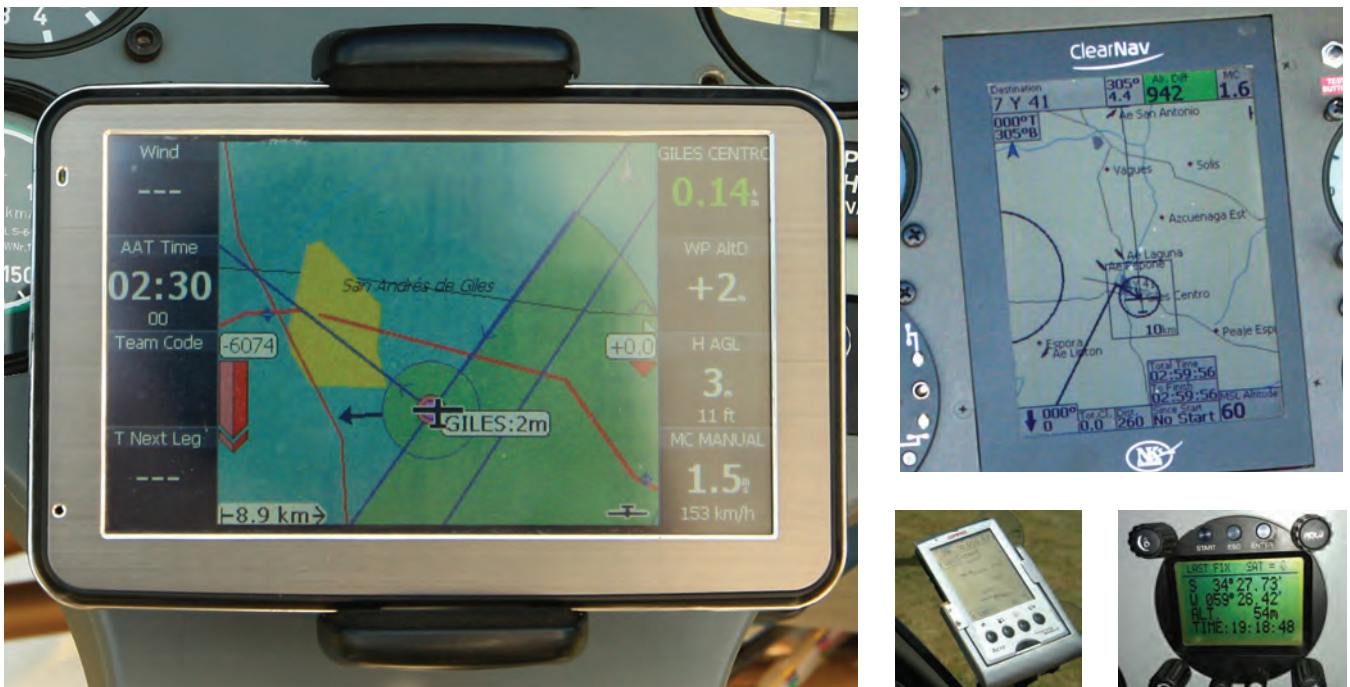


Figura 32. Computadores de vuelo digitales

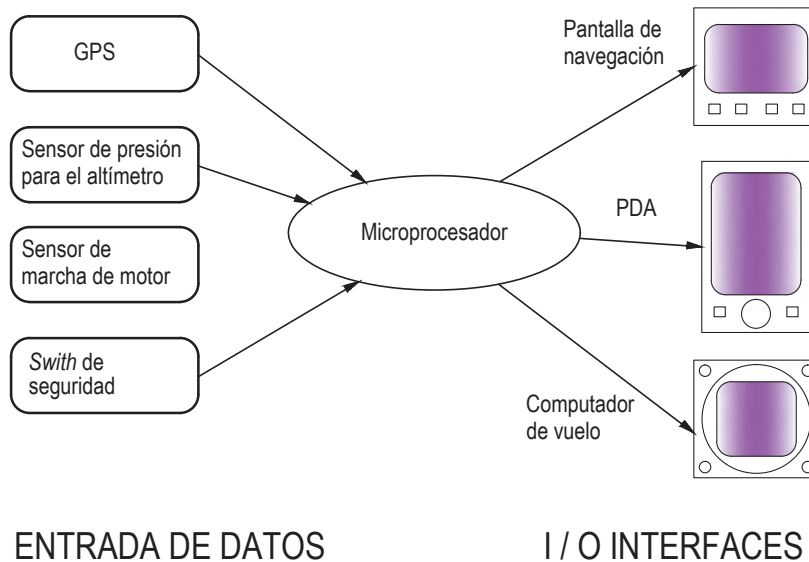
Como se puede apreciar, todos cuentan con una interfaz gráfica + un variómetro. En los últimos años los fabricantes aumentaron la capacidad gráfica de sus equipos utilizando PDA conectadas a los computadores y registradores de datos (*flight recorders*). Además, estos computadores ya incluyen un registrador de datos.

### Registadores de datos (*flight recorders*) (*data loggers*)

Estos equipos nacieron en la era del GPS. Así como se mencionó que los computadores de vuelo realizan los cálculos de energía relacionados con el vuelo del planeador, los registradores de datos se encargan de los cálculos de navegación y registro, dialogan con los computadores o son parte de ellos, suministrándoles información de posición y altura –con lo que los computadores pueden calcular muy precisamente los planeos finales– y también dialogan con interfaces gráficas para permitir la navegación en modo mapa.

El sistema nació a principios de los 90 merced a un diseño de Dave Ellis –doctor en Filosofía, en ese momento titular de la empresa Cambridge Aero Instruments, de Estados Unidos–, quien fabricó los prototipos y propuso la idea a la FAI, que aceptó la propuesta y se utilizó por primera vez en el Campeonato Mundial de Suecia de 1992 como sistema auxiliar, y en 1995 como sistema principal de registros y cómputos en el Campeonato Mundial de Nueva Zelanda. La FAI otorgó un premio a su creador por el logro obtenido.

La figura 33 muestra en bloques un registrador de datos



ENTRADA DE DATOS

I / O INTERFACES

Figura 33. Registrador de datos – Diagrama de bloques

Una característica fundamental de los registradores de datos es que funcionan en modo de “seguridad de datos”, es decir disponen de un “sello electrónico” que se rompe si existe cualquier intento de modificar los datos registrados por hardware o software. Hay reglas muy precisas y estrictas que dispone el International Gliding Committee (IGC) a través de su comisión de GNSS, <http://www.fai.org/gliding/GNSS>. Es razonable, ya que desde éstos se “baja” la información de vuelo para determinar el puntaje de cada piloto en las competencias.

La figura 34 muestra algunos tipos de registradores de datos, antiguos y actuales.



Figura 34. Registradores de datos de vuelo



En lo que se refiere a interfaces gráficas y displays de navegación, la tecnología y los fabricantes presentan constantemente nuevos productos con nuevas prestaciones. Actualmente se está migrando de las PDA a grandes pantallas, tablets o teléfonos celulares de grandes pantallas que ocupan una porción importante de la superficie del tablero disponible para instrumentos, y existe una variedad discreta de softwares de vuelo.

La figura 35 muestra algunos ejemplos de displays y pantallas.



Figura 35. Display y pantallas de navegación

El montaje de estos equipos no es un tema menor. Se suelen instalar sobre el tablero, fijados a la cabina o integrados dentro del tablero.

En la figura 36 se puede apreciar un par de tableros de planeadores con todo el equipamiento.



Fig. 36 Tableros de Instrumentos completos

### Presentación de la información

Luego de realizado el vuelo, la información debe ser “bajada” del registrador de alguna manera, por cable o Bluetooth, a una PC con algún software específico para poder visualizar las características del mismo.



Los archivos se bajan en un formato específico con extensión (.igc), normalizado por la IGC para todo tipo de registradores.

Existe actualmente una considerable cantidad de programas que realizan esta función. Entre los más conocidos están:

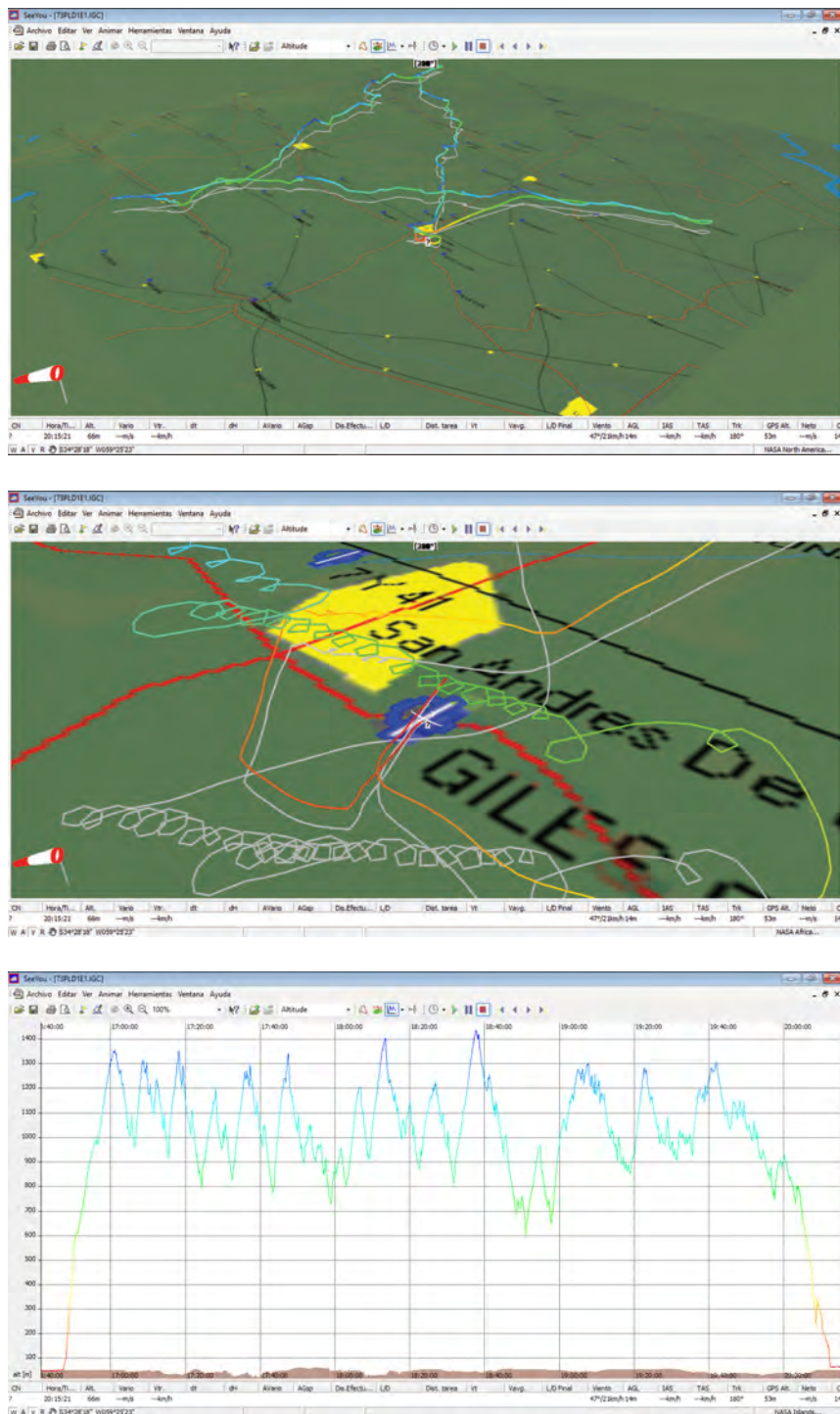
See You [http://naviter.si/index.php?option=com\\_content&task=view&id=9&Itemid=213](http://naviter.si/index.php?option=com_content&task=view&id=9&Itemid=213)

Strepla <http://www.strepla.de/Index.htm>

XC-Soar <https://www.xcsoar.org/>

Pero hay muchos más. Cada fabricante dispone de su propio software para subir y bajar datos a y de los registradores, que se pueden utilizar perfectamente.

La figura 37 muestra una pantalla de SeeYou con información de vuelo.



Barograma

Figura 37. Pantallas de SeeYou



## Tracking online

Desde el momento de obtener la posición y altura del planeador al leer los datos de su registrador, lo único que falta para que en tierra se pueda seguir el vuelo de un grupo de planeadores que vuelan en un área determinada es un enlace de radio entre el planeador y la base.

Este enlace se puede realizar por una frecuencia de radio, un teléfono celular o satelital. Y también por una combinación de ellos.

La oportunidad de disponer en tiempo real de las posiciones de una carrera de planeadores y mostrársela al público en una gran pantalla LCD instalada en el aeródromo base y, simultáneamente, inyectar esta información en Internet, con escenarios digitales suministrados por programas como Google Earth, acaba de abrir recientemente un nuevo horizonte a este deporte desde unos pocos años a esta parte, con posibilidad de hacer análisis online y, a posteriori, de la performance de cada piloto, añadir una función de seguridad –ya que se puede determinar si el planeador aterrizó y en qué ubicación–, disparar alarmas por parte del piloto en caso de emergencias y muchas aplicaciones adicionales. Se puede obtener más información en: <https://www.ybtracking.com/products>

Otro sistema es el DSX SaFly, de similares características. Es posible acceder a un video del software de competencias en: [https://www.facebook.com/DSX-SaFly-Realtime-Tracking-and-Emergency-Location-190507660961346/photos/?tab=album&album\\_id=344621338883310](https://www.facebook.com/DSX-SaFly-Realtime-Tracking-and-Emergency-Location-190507660961346/photos/?tab=album&album_id=344621338883310)

Estos sistemas en muy poco tiempo integrarán información adicional, aumentando su capacidad y prestación. Últimamente está creciendo, desarrollado no hace mucho, el Sistema OGN Glidernet, <http://wiki.glidernet.org/> Es una plataforma del tipo Open Source, desarrollada en Europa, que utiliza la información transmitida al aire por los equipos FLARM (referencias en el próximo punto) y otros dispositivos denominados OGN Trackers, los cuales transmiten constantemente los datos de vuelo de la aeronave donde están instalados, y son recibidos por estaciones bases ad hoc y subidos a Internet en tiempo real, con lo que la información está disponible en tiempo real en todo el mundo y sin costo, lo que hace que se haya popularizando rápidamente entre las distintas comunidades volovelistas.

La figura 38 muestra en bloques el sistema OGN.

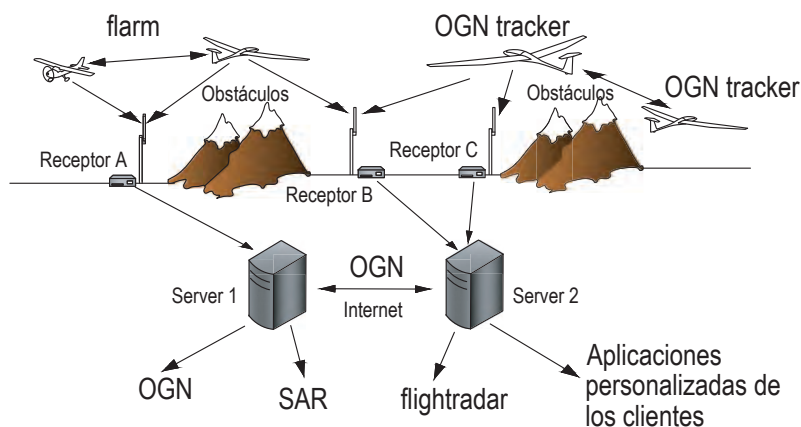


Figura 39. Presentación en pantalla de aeronaves

## Sistemas anticolidión

Se realizará la presentación de solamente dos sistemas que han comenzado a utilizarse en planeadores. El primero de denomina FLARM (Flight Alarm), de origen suizo, y comenzó a popularizarse hace relativamente poco. Consta de un GPS conectado a un transceptor de radio en la banda de 800 MHz y a una interface de visualización.

Es obligatorio que todas las aeronaves en el área estén equipadas con una unidad FLARM. Cada una transmite en modo secuencial su posición y altitud GPS. Cuando esta señal es recibida por otras estaciones FLARM, se obtienen respuestas de éstas con igual información de posición y altitud, indicando la proximidad de estas aeronaves.

La figura 40 muestra algunas imágenes del equipo.



Figura 40. Sistemas anticolidión FLARM

Las unidades FLARM también trabajan como registradores de datos, por lo que resumen dos funciones en una. Asimismo, la información FLARM puede ser visualizada en las pantallas de navegación como ClearNav y otras, también en PDA. Información adicional en: <http://www.flarm.com/>

## Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B)

Este sistema en general es bastante más completo que el FLARM pero mucho más caro. Está pensado para aeronaves en general y no específicamente para su utilización en planeadores. Es compatible con los sistemas de transponder y de información de los aeropuertos, pero también puede funcionar de manera autónoma al transmitir información GPS por un canal de radio, pero a su vez una terminal aérea puede retransmitir la información de todas las aeronaves en el área (broadcasting).

En realidad es bastante más complejo que lo mencionado más arriba, pero para el alcance de esta documentación no se realizará un estudio pormenorizado del sistema.

Véase información en: <http://en.wikipedia.org/wiki/ADS-B>

Al momento la IGC todavía no decidió qué adoptar. No es fácil, ya que por ejemplo, el sistema FLARM es de bajo costo y además sirve como registrador de datos, pero por otro lado el ADS-B lo haría compatible para operar en cualquier condición y aeropuerto, pudiendo ser controlado al cruzar zonas restringidas, etc. Seguramente existirá una definición en breve.

## CUESTIONARIO

### 1 - Un variómetro de energía total:

- a) No refleja la acción del piloto sobre el elevador.
- b) Sí refleja la acción del piloto sobre el elevador.
- c) Ninguna es correcta.

### 2 - El velocímetro debe ir conectado a:

- a) Termo y toma estática.
- b) Pitot y toma estática.
- c) Ninguna es correcta.

### 3 - El variómetro de energía total debe ir conectado a:

- a) Termo y toma estática.
- b) Termo y Pitot.
- c) Termo y sonda de ET.

### 4 - La banda de comunicaciones aeronáuticas es de:

- a) 118,000 a 136,975 MHz.
- b) 114,000 a 130,000 MHz.
- c) 140,000 a 150,000 MHz.

### 5 - La cápsula de compensación tipo Burton va conectada a:

- a) Pitot y estática.
- b) Pitot y termo.
- c) Estática y sonda de ET.

### 6 - Durante el despegue, usted constata durante la fase de aceleración que el variómetro indica +3m/s.

#### Usted concluye que:

- a) Existe una térmica en los alrededores.
- b) Que es un variómetro de energía total.
- c) Que este variómetro tiene un funcionamiento defectuoso.





# Capítulo 8

El vuelo con grandes ángulos de ataque



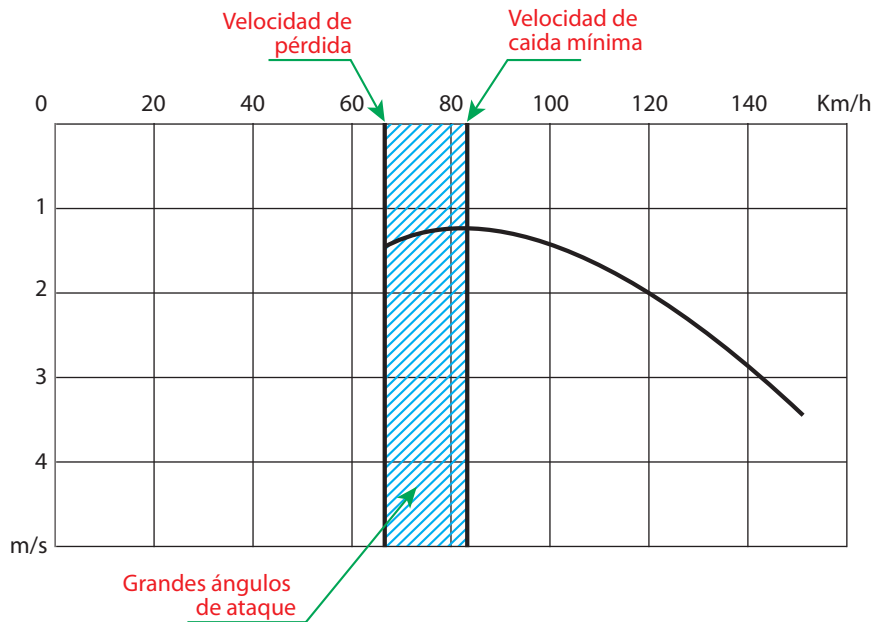
Hasta el presente, usted utilizó el planeador dentro de un rango de pequeños ángulos de ataque. Ahora le proponemos intentar otro aspecto del vuelo: el de las bajas velocidades, o sea el vuelo con grandes ángulos de ataque y la pérdida de sustentación.

**El vuelo con grandes ángulos de ataque:**

Es la zona desde el ángulo de ataque que determina la caída mínima del planeador hasta el ángulo de ataque de la pérdida de sustentación.

Para un planeador determinado, estos ángulos de ataque tienen un valor único e invariable.

Al estudiar la polar del planeador, se puede apreciar que en este tipo de vuelo la caída del planeador va aumentando a medida que la velocidad disminuye.



A medida que el ángulo de ataque aumenta, el escurrimiento del aire sobre las alas será cada vez más perturbado, las nuevas turbulencias que se forman aumentan la resistencia y, consecuentemente, la caída del planeador.

Por este motivo a este tipo de vuelo no se lo utiliza en línea recta.

Por otra parte, para tomar altura dentro de una ascendente térmica, el piloto tiende a reducir al máximo su radio de viraje y acepta volar a velocidades inferiores a la de mínima caída, para lograr describir un radio de viraje menor para estar más cerca del núcleo de la ascendente, compensando con creces la mayor caída del planeador por el mayor ascenso de la masa de aire en esa zona.

El rango de velocidades correspondiente a los grandes ángulos de ataque varía de acuerdo con los siguientes parámetros:

**El peso del planeador:** la velocidad de caída mínima, así como la velocidad de pérdida, aumentan a medida que el peso aumenta. Por ejemplo, un planeador biplaza puede volar más lentamente cuando se lo utiliza como monoplaza.

**Factor de carga:** durante un viraje o durante el remolque, el planeador tiene un factor de carga mayor y, de acuerdo con esto, las velocidades correspondientes a los grandes ángulos de ataque aumentan.

Este aumento es de aproximadamente:

El 10% para un viraje efectuado a 30° de inclinación.

El 40% para un viraje efectuado a 60° de inclinación.

Por ejemplo, si en vuelo recto y nivelado (inclinación = 0°) la velocidad de mínima caída es de 75 km/h y la velocidad de pérdida de 65 km/h, estas velocidades resultarán:

Para 30° de inclinación:

Velocidad de la caída mínima = 75 km/h + 10% = 82 km/h

Velocidad de pérdida = 65 km/h + 10% = 72 km/h

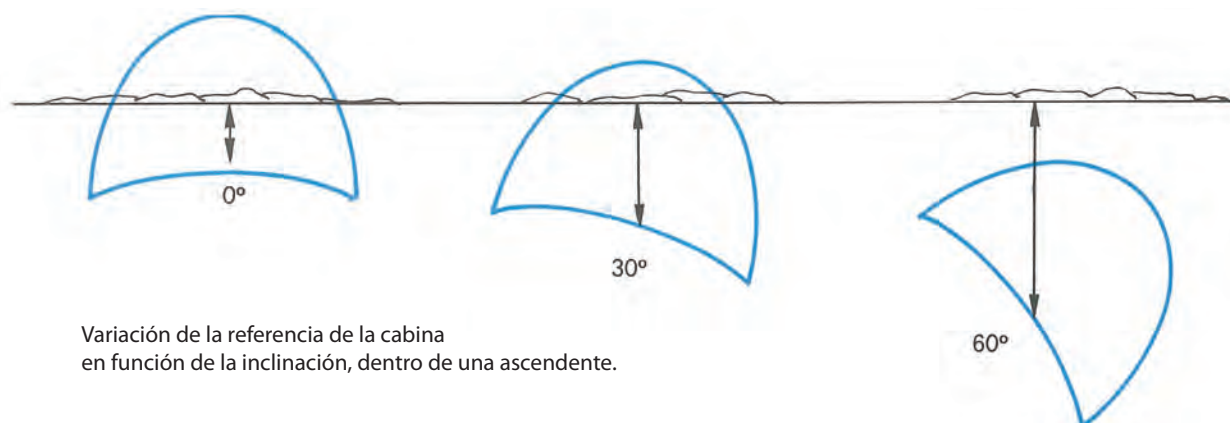


Para 60° de inclinación:

Velocidad de la caída mínima = 75 km/h + 40% = 105 km/h

Velocidad de pérdida = 65 km/h + 40% = 91 km/h

La posición de vuelo, tomando la cabina y el horizonte como referencia, variará. Es decir que cuanto más inclinado, el planeador se mostrará más picado.



Un remolque por torno o una térmica análoga pueden darle al planeador un factor de carga de 4 g, y para este valor la velocidad de pérdida se multiplica por 2.

#### Detalles a tomar en cuenta:

**Los flaps:** colocándolos en ángulo positivo, disminuye la velocidad de la mínima caída y la de pérdida. Por esta razón es que se los utiliza en los virajes dentro de una térmica, ya que al poder volar a menor velocidad, se puede virar en un radio menor.

La disminución de la velocidad, la mínima caída y la de pérdida, debido a la aplicación del flap, permite reducir la velocidad de aproximación y la longitud del aterrizaje.

**La lluvia sobre el perfil alar:** las alas mojadas hacen que las cualidades aerodinámicas se vean realmente disminuidas. El planeador soporta mal las bajas velocidades y se hace indispensable en este caso aumentar la velocidad de vuelo. No obstante, tómese en cuenta que la resistencia al avance también aumenta notablemente y, por consiguiente, a medida que le aumente la velocidad al planeador, su descenso aumentará. En resumen, las alas húmedas degradan notablemente su polar.

#### ¿Cómo se manifiesta el vuelo con gran ángulo de ataque?

Son varios los síntomas que tendrá el piloto:

- Velocidad débil.
- El planeador se torna inestable longitudinal y lateralmente, y tiene tendencia a escaparse del control del piloto.
- Los mandos pierden eficacia y responden mal.
- Disminuye el sonido del aire. Este síntoma es mucho menor en los planeadores modernos, ya que son naturalmente silenciosos, inclusive a altas velocidades.
- Aparición de vibraciones en la cabina de mando.

Precauciones a tomar en los vuelos con grandes ángulos de ataque:

A baja velocidad, los fenómenos como el cabeceo y el rolido inducido son más sensibles que en velocidades elevadas. Para evitar derrapar (lo cual podría colocar al planeador al límite del tirabuzón), toda acción lateral de la palanca (por ejemplo, para modificar un viraje en espiral) debe estar acompañada coordinadamente por una amplia acción sobre la pedalera.

- Verifique frecuentemente la velocidad indicada.
- Escuche el sonido del aire sobre el planeador.
- Esté atento a disminuir el ángulo de ataque al mínimo síntoma de caída del planeador; aumente la velocidad llevando la palanca hacia delante.
- Si la atmósfera es turbulenta, aumente la velocidad y así optimizará el control del planeador.



### Determinación de la velocidad óptima de aproximación:

Para realizar esta medición, es necesario realizar el siguiente procedimiento con buena altura y de manera independiente de un procedimiento de aterrizaje real.

Colocar el planeador en configuración de aterrizaje, es decir tren afuera, flap en posición de aterrizaje y aerofrenos afuera (estos últimos igualmente pueden tener influencia en el control del planeador, con grandes ángulos de ataque y en la velocidad de pérdida). Luego, aumentando lentamente el ángulo de ataque, busque hasta encontrar la velocidad mínima a la cual el planeador pueda ser controlado. La velocidad de aproximación en aire calmo se obtiene multiplicando por 1,3 esta velocidad de mínimo control. Adoptar esta velocidad para el tramo en final le permitirá una aproximación con seguridad, seguida de un aterrizaje corto.

Esta velocidad no debe ser excedida, pues para una misma masa, la energía de movimiento del planeador aumenta de forma exponencial con el cuadrado de la velocidad. Por ejemplo, un 20% más de velocidad de 90 km/h duplica la distancia necesaria para el aterrizaje.

### La pérdida

Partiendo de un vuelo con gran ángulo de ataque, si continúa aumentando el ángulo llegará a la pérdida de sustentación, Esto ocurre con un ángulo cercano a los 18°.

En ese instante, el deslizamiento del aire sobre el extradós del ala está completamente perturbado y la resultante aerodinámica disminuye de intensidad, inclinándose en sentido del viento relativo.

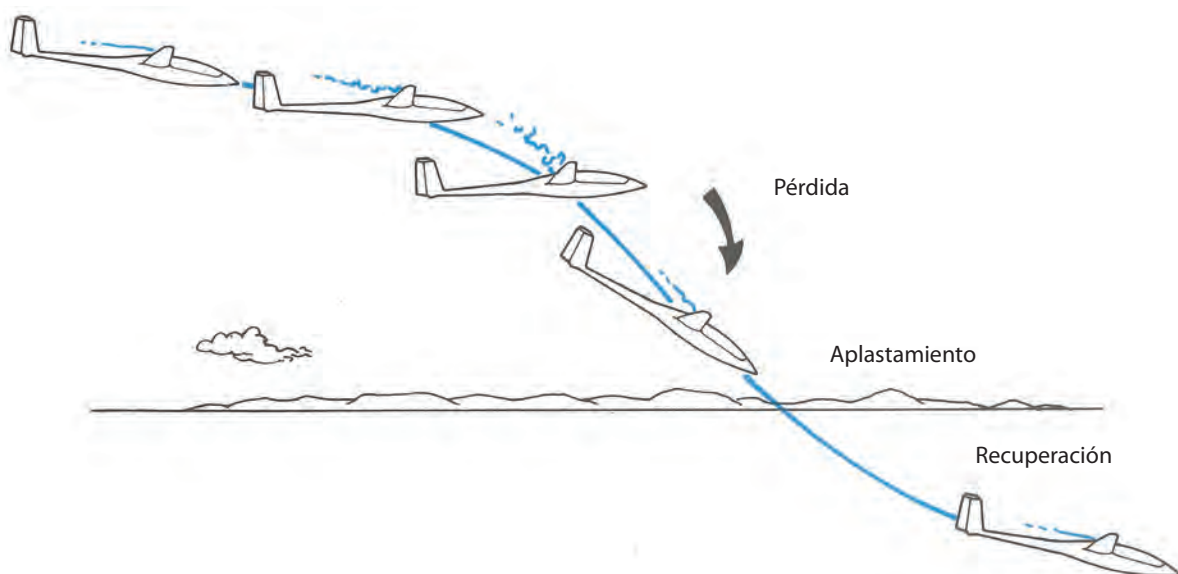
El planeador perderá el control por algunos instantes, ya que a pesar de una acción importante sobre la palanca hacia atrás, igual tomará por sí mismo una posición picada.

Este aplastamiento característico de una pérdida de sustentación le hará perder unos 50 m de altura.

La pérdida es un fenómeno previsible, muy corriente, que debe conocer muy bien un piloto. A título de ejercicio, y para educar sus reflejos con el fin de controlar el ciclo completo de instrucción, su instructor le hará practicar varias veces.

La recuperación de la pérdida se hace de la siguiente manera:

- Desde el inicio de la carrera descendente, accionar la palanca hacia adelante para retornar a los pequeños ángulos de ataque. Esta acción no debe ser muy acentuada ni brusca, ya que se perderá demasiada altura tomando una velocidad exagerada.
- Al tener la velocidad suficiente, el planeador tenderá a efectuar una recuperación, que deberá ser realizada suavemente.
- Llegar con esta recuperación hasta arribar a la posición del vuelo normal.



Durante el curso, con estos ejercicios su instructor deberá observar:

- La velocidad de pérdida del planeador.
- La pérdida de altura.

A veces se puede encontrar con la situación en la que el planeador no alcanzará a entrar en pérdida con la palanca aplicada a fondo hacia atrás. Así se llegará a la velocidad mínima de vuelo y al mayor ángulo de ataque, que le permitirá obtener la máxima aplicación del timón de profundidad, sin que éste llegue al ángulo de ataque de pérdida. Además de los síntomas clásicos del vuelo, a gran ángulo de ataque notará una neta e importante sensación de caída con una impresión de un vuelo normal, es decir semejante a aquella que se obtiene con la velocidad de mínima caída. Esta situación se da generalmente cuando el centro de gravedad se sitúa cerca del límite delantero. Este fenómeno se puede producir a baja velocidad durante la aproximación final. Al ver el suelo aproximarse rápidamente, puede tentarse en tirar la palanca hacia atrás. No haga eso, ya que lo llevará a un aterrizaje muy violento. La solución consiste en retraer los aerofrenos e intentar ganar velocidad.

### El tirabuzón

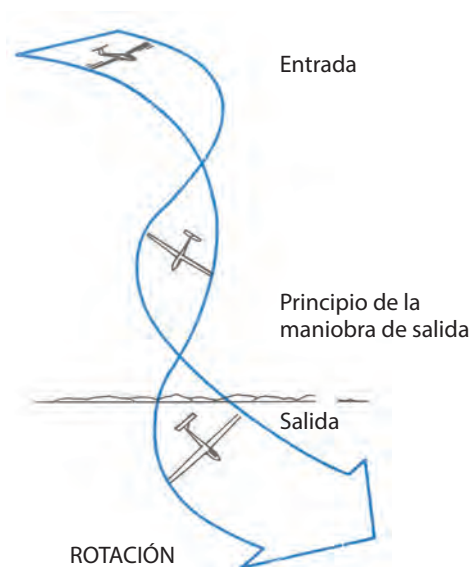
Es la ocurrencia de una pérdida asimétrica. El planeador pica, describiendo una trayectoria helicoidal relativamente cerrada.

La pérdida de altura es muy importante (en promedio de 100 m por vuelta). El tirabuzón es muy peligroso cerca del suelo.

El tirabuzón accidental se provoca por una suma de errores: vuelo con gran ángulo de ataque y derrape.

Las maniobras para la salida del tirabuzón son las siguientes:

- Quitar la rotación centrando los pedales y de ser necesario, aplicando pedal contrario a la rotación
- Verificar los alerones centrados
- Llevar la palanca en profundidad hacia las condiciones de vuelo nivelado
- Eventualmente, sacar aerofrenos para limitar la velocidad (esta maniobra igualmente puede contribuir a detener la autorrotación en ciertos casos difíciles)



### Tirabuzón en el viraje de final

Este accidente es a veces consecuencia de una mala decisión y de llegar demasiado bajo al lugar del aterrizaje.

La secuencia de los hechos suele ser así:

Para alinearse con el eje de la pista y al estar más bajo que lo correcto, el piloto teme inclinar (escarpar) lo necesario y entonces realiza un viraje plano, chato, apoyando, además, exageradamente el pedal del lado interno del giro. Así genera un viraje muy descoordinado con un verdadero derrape. Además, al estar muy cerca del suelo, el piloto tira instintivamente de la palanca, aumentando el ángulo de ataque más allá de los límites, lo que provoca la entrada en tirabuzón.

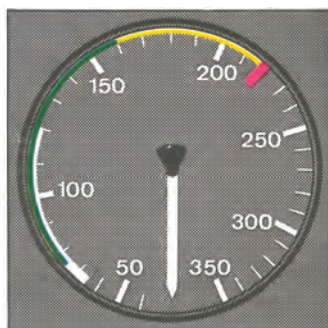
A tan escasa altura, este tirabuzón tiene muy pocas chances de ser recuperado.

Prepare el aterrizaje con suficiente altura y tiempo para no tener que realizar un viraje muy bajo y exigente.

### Rango de vuelo

Los planeadores están diseñados para permitir el vuelo dentro de ciertos límites de velocidad y factores de carga. A estos límites se los llama "rango de vuelo"

Encontrará todos los datos necesarios concernientes a estas limitaciones en el Manual de Vuelo.



Las limitaciones generalmente son:

**VNE** = Velocidad de nunca exceder. Este valor está indicado en el velocímetro con una línea roja radial.

**VB** = Velocidad máxima con aire turbulento. En el velocímetro es el límite entre el arco verde y el arco amarillo. Además de no exceder esa velocidad por razones estructurales en aire turbulento, por razones de confort se suele volar aún bastante por debajo de ese límite.

**VBS** = Velocidad máxima para la apertura de los frenos. En los planeadores modernos, los aerofrenos pueden abrirse a cualquier velocidad y, en general, se deberá reducir la velocidad para proceder a entrarlos nuevamente. Para los planeadores de antigua concepción, la VBS está bastante por debajo de su VNE

**VFE** = Velocidad máxima con flaps extendidos. En el velocímetro, este rango de velocidades está indicado por el arco blanco. En los casos de los planeadores con varios puntos de flaps, cada uno de estos puntos tiene una indicación adicional en el arco blanco que los identifica.

**VLE** = Velocidad máxima con tren afuera.

**VW** = Velocidad máxima de remolque. Esta velocidad es de conocimiento muy útil para el piloto remolcador.

Estas limitaciones están, además, grabadas en una placa colocada en la cabina bien a la vista del piloto.

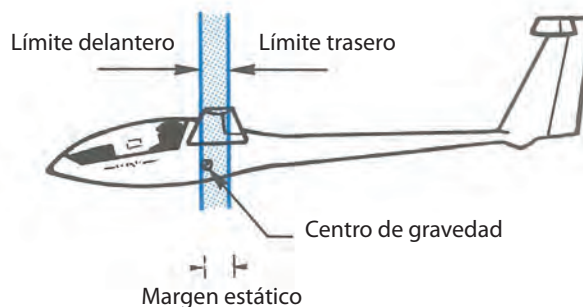
Usted debe conocer y sobre todo respetar los principales límites de los planeadores que pilota, y es necesario que consulte seriamente los manuales de vuelo.

Asegure su seguridad y la de los demás respetando los rangos de vuelo.

### Peso y balanceo

La distribución de la carga del planeador debe hacerse de manera precisa y calculada. Cada planeador tiene un peso máximo admisible que debe figurar en una placa fijada en la cabina. Antes del vuelo el piloto debe asegurarse de no estar por encima del límite autorizado. Además, la carga debe ser repartida juiciosamente para que el equilibrio del planeador pueda mantenerse en todas las posiciones del rango que le permite un vuelo estable. Es necesario que el centro de gravedad se sitúe dentro de una tolerancia muy precisa, y a este efecto puede ser necesario agregar y fijar peso al planeador en los lugares correspondientes, para el caso de pilotos muy livianos. Estos contrapesos deben ser correctamente fijados, para evitar así su desplazamiento durante la operación.

En el Manual de Vuelo hay instrucciones explícitas acerca de la naturaleza, el emplazamiento y la fijación del lastre. Debe tener un perfecto conocimiento de ello.



### Influencia del centrado en la calidad del vuelo

Acaba de ver que el centro de gravedad debe encontrarse imperativamente dentro de una zona de centrado. Esta zona se sitúa entre dos límites: un límite delantero y otro trasero.

Dentro de estos límites, la posición real del centro de gravedad generará en el planeador características muy diferentes en la calidad de su vuelo.

Un planeador con el centro de gravedad cerca del límite delantero será estable pero pesado para maniobrar, cansando al piloto, en especial durante las ascendentes térmicas.

El timón de profundidad necesitará estar en gran parte del vuelo aplicado hacia atrás, para mantener el equilibrio longitudinal del aparato. Esto produce una resistencia adicional que reduce la performance del planeo.

Esta situación se agrava a altas velocidades, dado que la resistencia al avance aumenta debido a la sustentación adicional que se crea.

Un planeador con su centro de gravedad cerca del límite trasero será más maniobrable y agradable de pilotear, sobre



todo dentro de las ascendentes. El timón de profundidad estará más centrado y al tener menos resistencia al avance, el planeador mejorará su rendimiento. ¡Pero atención!, también será inestable y peligroso. En el caso de pérdida o tirabuzón, su recuperación se torna delicada y hasta imposible, ya que las superficies de los comandos también estarán en pérdida.

**Es imperativo respetar los límites de la posición del centro de gravedad. Su seguridad está en juego**

## SITUACIONES ESPECIALES DEL VUELO INCIDENTES Y EMERGENCIAS

### Incidente en el remolque

Los casos de incidentes durante el remolque son muy poco frecuentes, pero no obstante debemos estar preparados por si ello ocurre, de manera tal de atenuar al máximo las situaciones comprometidas consecuentes.

Estadísticamente está demostrado que con una mentalización y entrenamiento adecuado, estas situaciones se pueden resolver con total éxito.

Por ello es de muy buena práctica estar permanentemente preparado para enfrentar las posibles situaciones que puedan presentarse, dejando la sorpresa y la improvisación relegadas a la mínima expresión.

### El planeador no puede desengancharse del avión

Si por alguna circunstancia no funciona el dispositivo de desenganche (corte) y resulta imposible la separación del planeador del avión de remolque, el piloto del planeador debe avisar por radio del inconveniente al piloto remolcador. Además de ello, puede apelar a ejecutar las señas visuales estandarizadas.

El piloto remolcador conducirá su vuelo hacia una zona donde la caída de la soga no pueda generar un problema a terceros y, una vez allí, procederá a desenganchar la soga desde el dispositivo del avión.

### Ni el planeador ni el avión pueden desengancharse

Si bien esta situación simultánea es por demás muy poco probable, es importante tener en claro que ambos pueden aterrizar juntos sin inconvenientes.

Para realizar esto con gran seguridad, es muy importante una buena acción tanto de parte del piloto del avión como del piloto del planeador.

El piloto del avión deberá priorizar mantener la velocidad del remolque constante e inducir un descenso leve, en el orden de 1 m/s. Este estado lo logra reduciendo gradualmente la potencia del motor del avión, hasta lograr el equilibrio de la velocidad de avance y la velocidad de descenso.

Por su parte, el piloto del planeador buscará ubicarse por debajo de la zona turbulenta producida por el chorro de la hélice del avión, que ahora, al estar con una actitud más picada, esta turbulencia estará más alta que en su estado natural de remolque en ascenso.

Para evitar que la soga se afloje demasiado, el piloto de planeador regulará el descenso sacando frenos y, de ser necesario, también deslizando.

Con esa actitud de vuelo, el piloto remolcador realizará un circuito amplio y con una aproximación un poco más baja para el tramo final.

Una vez que ambos toquen la pista, el piloto del planeador sacará a *full* sus frenos, mientras que el piloto del avión regulará su detención haciendo que ella se produzca muy lentamente y manteniendo la distancia con el planeador.

### Desprendimiento o corte de la soga durante el despegue

De ocurrir esto, la primera medida a realizar es poner al planeador en actitud de vuelo en planeo librado y con la velocidad adecuada. Simultáneamente, accionar el mecanismo de corte, ante la probabilidad de que el planeador aún tenga un trozo de soga enganchada.

La siguiente decisión depende de varios factores, como ser: la topografía, la altura, la dirección del viento, la intensidad, el lugar aterrizable a la vista, la distancia al aeródromo, etc.

Una práctica que aumenta sensiblemente la seguridad de vuelo es que el piloto durante el proceso del despegue y el del vuelo a baja altura piense y se pregunte permanentemente: "Si el planeador se desprendiera ahora, ¿qué hago?"



¿Hacia dónde voy? ¿Dónde aterrizo? ¿Cómo lo hago?”. Lo importante entonces es imaginar en cada parte del envuelo cuál sería la acción más segura, de acuerdo con el nivel de vuelo que se va teniendo.

Cada lugar y cada circunstancia tienen características particulares, y por consiguiente decisiones disímiles a tomar en cuenta. Entonces, es muy bueno ya haber pensado y estudiado cuáles serán las mejores decisiones, para que entonces sólo reste ejercer la mejor ejecución.

### Situación crítica

Si el inconveniente aparece cuando ya no queda suficiente pista por delante para aterrizar y aún se está muy bajo (menos de 80 m) como para realizar un adecuado retorno, lo más adecuado es aterrizar en un predio en las inmediaciones de la pista. En esta situación cada segundo de demora en la decisión es sumamente importante, por lo tanto es muy adecuado haber estudiado previamente todas las alternativas de aterrizajes posibles en los campos aledaños.

Si el inconveniente aparece cuando usted ya tiene más altura (más de 80 m), pero aún insuficiente como para empalmar un circuito normal, o uno a baja altura, la solución puede consistir en realizar una maniobra que nos permita retornar a la pista aterrizando en sentido contrario al del despegue.

Esta maniobra consiste en realizar primero un viraje de aproximadamente 220° en un sentido y, luego, otro de 40° en sentido contrario. A partir de allí, en vuelo recto realizar la operación de aterrizaje.

Estos virajes a muy baja altura son por demás exigentes y el principal objetivo debe ser lo que mejor sea capaz de realizar el piloto.

La percepción visual puede ser engañada debido a la cercanía que se tiene con el terreno, y esto puede inducir al error de creer tener buena velocidad cuando se está viento de cola.

La primera acción es la que corresponde a la “actitud” de vuelo del planeador, y ésta es la correspondiente a la que como resultado nos mantenga la velocidad constante y por encima del límite mínimo de vuelo.

A baja altura es muy razonable encontrarse con mayores turbulencias y cortantes de viento, y por consiguiente se deberá tener un plus de velocidad (tendencia a nariz abajo) que nos permita estar siempre por encima de las velocidades mínimas de vuelo.

Un viraje seguro es el viraje prolijo, y eso significa que se lo realice muy bien coordinado. Más allá de ello, es muy importante tomar en cuenta que el error más grave en esta coordinación es el derrape.

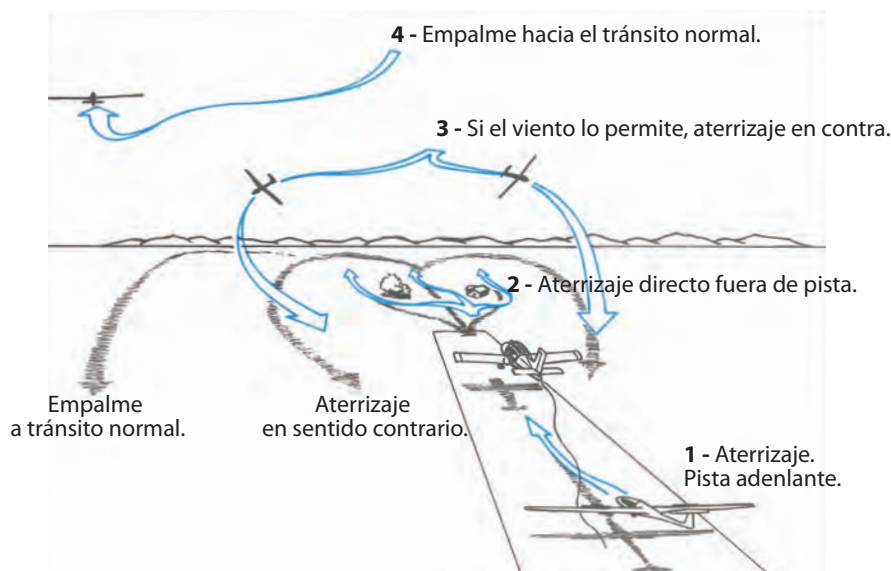
El piloto debe cuidar de no aplicar en exceso el pedal hacia el lado que se quiere virar.

Un viraje demasiado plano tiene la tendencia a ser realizado derrapado, además se recorrerá mucha distancia durante la maniobra y, por consiguiente, se necesitará más altura para resolverla.

Un viraje muy escarpado tiene la velocidad de pérdida más alta, entonces necesitará que al planeador se lo vuele a mayor velocidad durante esa maniobra. En consecuencia, se descenderá más.

La inclinación en el viraje donde se optimiza al máximo la distancia recorrida y la velocidad de caída es 40°. Esto significa que cualquier otra inclinación hará que luego de los virajes (220° y 40°) se tenga menos altura.

No obstante ello, si se tiene un poco de altura extra, es bueno hacer los virajes un poco más amplios que esos 40° debido a que ellos serán un poco menos exigentes y, además, se tendrá más tiempo para todo el proceso llevado a delante.



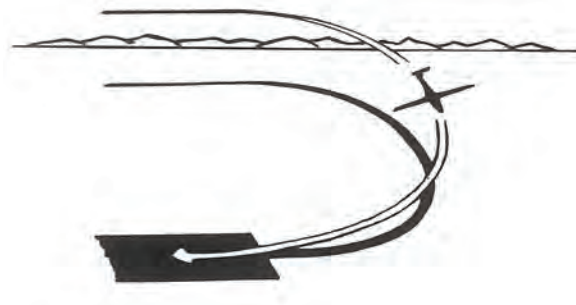
### Aproximaciones no habituales

Si por alguna razón, por no tener la altura suficiente, no puede realizar un circuito de aterrizaje normal, considere que existen otras alternativas.

Una de ellas es la de ir directamente hacia el punto del circuito donde usted lo empalme, y a partir de allí pueda desarrollarlo normalmente.

Otra es realizar un contratrásito, si ello le evita hacer maniobras a baja altura.

Al estar en estas situaciones dé aviso por radio, de manera que estén alertas los demás pilotos que pudiesen estar resolviendo sus despegues y aterrizajes.



Los planeadores que tienen flaps, tienen la ventaja de disminuir la velocidad de pérdida cuando se los aplica en positivo, y esto es muy importante en los momentos del aterrizaje. No obstante, esta aplicación incorpora una resistencia adicional al planeador y, por consiguiente, degrada su relación de planeo.

### Consejos para los primeros vuelos solo

Al programar el aterrizaje, evite llegar simultáneamente con otros planeadores. Si es el de menor altura, acelere la maniobra aumentando un poco la velocidad, como para iniciar antes el circuito de básica, y de ser posible aterrice al borde de la pista para dejar lugar a los siguientes. Si usted es el que está más alto, trate de mantener la mejor relación de planeo posible, de manera tal de asegurar la mejor separación con el planeador que lo precede.

Sus primeros vuelos solo deben desarrollarse en las inmediaciones del aeródromo, para que no sea una preocupación adicional poder llegar a él.

Si se encuentra en una térmica, vigile atentamente el desplazamiento que lo deriva el viento, con el fin de no dejarse alejar demasiado. Es de buena práctica tener al aeródromo en un ángulo de visión de 45° o menos.

Si durante el tránsito observa que la pista está ocupada, no elija aterrizar entre ellos. Prolongue su planeo para aterrizar más adelante, donde está despejado, pero evitando pasar bajo y por encima de los demás. Pasar ligeramente por el costado es suficiente, sin tener necesidad de hacer desviaciones intensas.

Considere que la radio es un buen elemento para su seguridad, y debe usarla con total discreción. Escuche atentamente y emita sólo los mensajes importantes previamente pensados.

Si considera que tiene dificultades, avise de ellas con tiempo, así podrá recibir la ayuda más elaborada de parte de sus instructores.

Cuando ejecute el corte en su primer vuelo solo, éste será uno de los momentos más importantes de su vida personal y volovelística. Éste también será sólo un hito en su etapa de aprendizaje, y su instructor seguirá volando alternativamente con usted, ayudándolo a completar y perfeccionar su desarrollo en el curso.



## CUESTIONARIO

- 1 - La velocidad límite entre la zona del vuelo a grandes ángulos de ataque y de aquella zona denominada de pequeños ángulos de ataque es:**
- a) La velocidad de mínima caída.
  - b) La velocidad de máximo planeo.
  - c) La velocidad de pérdida.
- 2 - Usted vuela con grandes ángulos de ataque y desea volver a los pequeños ángulos de ataque, entonces debe:**
- a) Abrir los aerofrenos.
  - b) Empujar la palanca hacia adelante.
  - c) Colocar el trim hacia adelante.
- 3 - La pérdida se produce:**
- a) A diferentes ángulos de ataque.
  - b) Siempre a mismos ángulos de ataque.
  - c) Siempre a la misma velocidad, independientemente del peso del planeador o de su factor de carga.
- 4 - El vuelo a la velocidad mínima se caracteriza por:**
- a) Una posición del CG cerca del límite trasero y una caída brutal.
  - b) Una pérdida de control que puede convertirse en un tirabuzón.
  - c) Un gran ángulo de ataque obtenido por una gran aplicación hacia atrás del timón de profundidad, acompañada de una fuerte caída pero con un equilibrio normal.
- 5 - Dos planeadores idénticos de pesos diferentes, entran en pérdida:**
- a) Al mismo ángulo de ataque y velocidades diferentes.
  - b) A la misma velocidad y ángulos de ataque diferentes.
  - c) Al mismo ángulo de ataque y a la misma velocidad.
- 6 - En viraje, un planeador entra en pérdida:**
- a) A la misma velocidad y mismo ángulo de ataque que en línea recta.
  - b) Al mismo ángulo de ataque pero a mayor velocidad que en línea recta.
  - c) A la misma velocidad pero a menor ángulo de ataque que en línea recta.
- 7 - Un ala humedecida aumenta la resistencia general del planeador y además:**
- a) Retarda la pérdida.
  - b) Adelanta la pérdida.
  - c) Aumenta la relación de planeo.
- 8 - Una deflexión positiva del flap:**
- a) Aumenta la relación de planeo.
  - b) Aumenta la velocidad de pérdida.
  - c) Disminuye la velocidad de pérdida.
- 9 - Cuál es el grupo de acciones que le permiten salir del tirabuzón: 1 - Compensador aplicado picando. 2 - Pedales (timón de dirección) centrados. 3 - Alerones centrados. 4 - Palanca en profundidad hacia las condiciones de vuelo nivelado. 5 - Palanca atrás. 6 - Timón hacia el interior de la rotación.**
- a) 1, 3, 6.
  - b) 2, 3, 4.
  - c) 1, 2, 5.

**10 - ¿En qué documento encontrará las limitaciones de su planeador?:**

- a) El Manual de Vuelo.
- b) El certificado de matriculación.
- c) El historial.

**11 - ¿Qué significa VNE?:**

- a) Velocidad de nunca exceder.
- b) Regulación altimétrica que permite conocer la altura del planeador sobre un punto dado.
- c) Espacio aéreo no controlado.

**12 - El arco blanco del velocímetro delimita:**

- a) El rango de las velocidades autorizadas en remolque.
- b) El rango de la utilización de los flaps.
- c) Las velocidades en las cuales los aerofrenos pueden ser abiertos sin riesgo.

**13 - ¿Cuál es la principal característica de un planeador, en el que el centro de gravedad está situado más allá del límite trasero?:**

- a) Es pesado de maniobrar.
- b) Es inestable y peligroso.
- c) Es muy estable.

**14 - ¿Qué indica la línea roja trazada sobre el velocímetro?:**

- a) La velocidad máxima con los flaps extendidos.
- b) La velocidad máxima de remolque.
- c) La velocidad máxima de nunca exceder.

**15 - En un planeador moderno, los aerofrenos pueden ser abiertos:**

- a) A cualquier velocidad.
- b) Hasta la velocidad máxima indicada por el arco blanco en el velocímetro.
- c) Hasta la velocidad correspondiente a la extremidad del arco verde trazada en el velocímetro.







# Capítulo 9

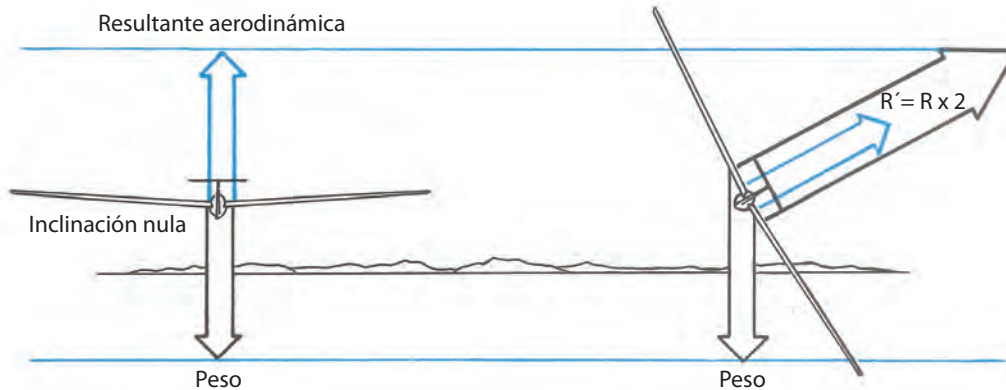
## Vuelos con grandes inclinaciones

## 9.1 VIRAJES ESCARPADOS

Algunas térmicas son tan estrechas que para su aprovechamiento se requiere volar con un radio de viraje muy chico, donde sólo virando muy escarpado ( $45^\circ$  a  $60^\circ$ ) se podrá mantener el planeador dentro de estas térmicas.

El factor de carga aplicado al planeador en viraje es mayor a medida que aumenta la inclinación. Por ejemplo, a  $60^\circ$  de inclinación, el factor de carga es 2. En este caso, la resultante aerodinámica que asegure la sustentación necesaria debe ser dos veces mayor, y este aumento se obtiene volando a un ángulo de ataque y a una velocidad mayor.

El factor de carga en viraje tiene también como efecto el aumento de la velocidad de pérdida.



Por ejemplo, si un planeador entra en pérdida a 65 km/h volando con inclinación nula, el piloto encontrará que para una inclinación de  $30^\circ$  la pérdida se produce a 72 km/h; y con  $60^\circ$  a 92 km/h. Vemos así la necesidad de volar más rápido en viraje que en línea recta. Para un biplaza moderno se necesita volar a 100 km/h para  $60^\circ$  de inclinación.

Por consiguiente, este aumento de velocidad responde a una acción imperativa, que es la seguridad.

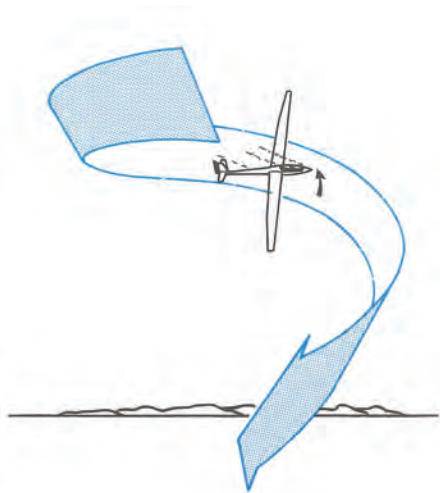
### ¿Cómo efectuar un viraje escarpado?

- Antes de comenzar la maniobra, no olvide priorizar la seguridad.
- Luego, actuando coordinadamente sobre los mandos, mientras inclina el planeador, aumente simultáneamente la velocidad.
- Mantenga el viraje con la inclinación constante. Normalmente está asociado a aumentar notablemente el ángulo de ataque, y ello hace a la acción de la palanca hacia atrás. Es importante que en estas circunstancias regule correctamente la incidencia (compensador), de manera tal de no tener una presión adicional en la palanca.
- Al ser ésta una maniobra muy exigente, es significativo tener la incidencia bien calibrada, ya que lo ayudará a mantener la sensibilidad necesaria para ser oportuno en las correcciones que el viraje requiere.
- Se deben corregir los efectos inducidos (secundarios), que en este tipo de viraje pueden ser muy importantes.
- Al salir del viraje se debe coordinar para volver a vuelo recto y nivelado, y se volverá a compensar el planeador para la nueva actitud de vuelo.

## 9.2 LOS ERRORES CLÁSICOS Y SU CORRECCIÓN

Los derrapes y las deslizadas leves serán corregidas del mismo modo que se lo hace en los virajes de poca inclinación. Por otra parte, si la velocidad resulta muy elevada, no tire de la palanca ya que se arriesga a entrar en pérdida en velocidad o a sobrepasar las limitaciones de la máquina. La corrección consiste en disminuir la inclinación y luego reducir la velocidad. Una velocidad muy baja podría conducir al tirabuzón –incluso volando en forma simétrica (lana centrada)–, y su entrada se efectuaría comenzando por el ala interior del viraje. Esta eventualidad puede producirse en el circuito de tránsito durante el último viraje, si se ha inclinado mucho por haberlo comenzado muy tarde.

Si se está obligado a escarpalar al último viraje, se debe aumentar en consecuencia la velocidad.



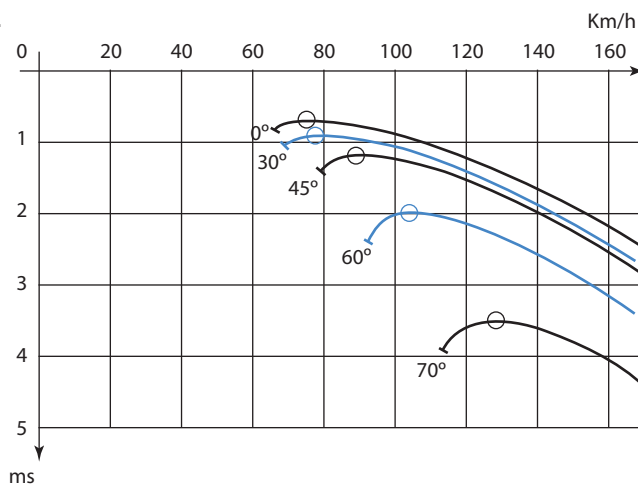
Es un grave error suponer que en virajes escarpados la pedalera tiene algún efecto sobre la velocidad o la posición de vuelo. Por eso, si se intenta de corregir una velocidad muy elevada accionando el pedal exterior al viraje, la nariz del planeador subirá respecto del horizonte, pero observe la lanita, la bolita y el variómetro y verá que aparece en fuerte derrape, que es una de las causas de un descenso importante. La velocidad varía poco y la trayectoria se torna más y más descendente, lo cual es lo contrario a lo buscado.

### 9.3 RENDIMIENTO EN VIRAJE

Acabamos de ver que un efecto al inclinar el planeador es la de aumentar la velocidad de pérdida. Pero ésta no es la única consecuencia. En viraje, el peso aparente y la resistencia también aumentan, lo cual tiene como consecuencia un descenso mayor.

En la figura adjunta se puede ver la evolución de las velocidades de un mismo planeador en función de su inclinación en viraje. Observe cómo la velocidad de pérdida y la del descenso propio crecen con la inclinación. Note que la velocidad correspondiente al descenso mínimo también aumenta con la inclinación.

El radio de viraje de un planeador disminuye cuando la inclinación aumenta, pero crece proporcionalmente al cuadrado de la velocidad en vuelo recto.

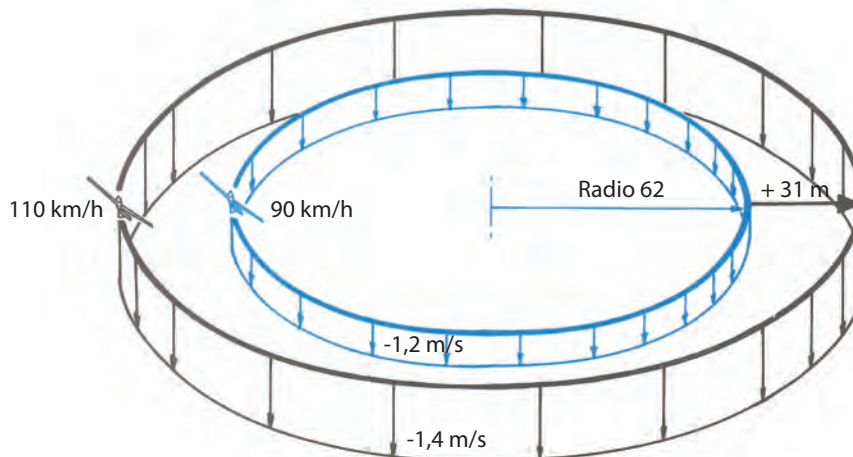


Inclinación	0°	30°	45°	60°	70°
Velocidad de pérdida	67 km/h	72 km/h	80 km/h	95 km/h	114 km/h
V2 min. caída	0.7 m/s	0.87 m/s	1.2 m/s	2 m/s	3.5 m/s
a Vi	75 km/h	81 km/h	89 km/h	106 km/h	128 km/h
Rádío de viraje	—	90 m	62 m	51 m	47 m



Por ejemplo, dos planeadores que vuelan con la misma inclinación pero a velocidades diferentes, tendrán una gran diferencia en sus radios de viraje. El que vuela a una velocidad menor lo hará con un radio de viraje menor. De esta manera, al estar volando en una térmica, lo podrá hacer más cerca de su núcleo. También a inclinaciones iguales se podrá elegir la velocidad correcta, dentro del margen donde el vuelo es posible y, de acuerdo con la polar en viraje, podrá elegir la velocidad de mínima caída para aprovechar al máximo la capacidad de ascenso dentro de la térmica.

Dos planeadores en viraje a 45° de inclinación a velocidades diferentes



La elección de la inclinación en viraje se presenta entonces como un compromiso entre la necesidad de volar lo más cerca posible del centro de la térmica y la de obtener el balance variométrico más favorable de acuerdo con la forma real de la térmica.

- Una gran inclinación da al planeador una caída desmedida.
- Una pequeña inclinación lo hace salir de la zona del ascenso.

Virando en térmica, los pilotos adoptan un compromiso entre estos dos extremos. Como dato práctico, vale notar que la inclinación que habitualmente se usa está comprendida entre 25° y 45°.

### Influencia de la carga alar en el rendimiento

La carga alar es la relación entre la masa del planeador P y la superficie alar S.

$$Carga\ alar = \frac{P}{S}$$

Ésta varía según el propio peso del planeador, el del o los pilotos y de las cargas adicionales que ciertos planeadores puedan llevar, como el lastre de agua, el combustible en los motoveleros, etc.

Consideremos dos planeadores idénticos y con cargas alares diferentes; el primero cargado, por ejemplo, a 28 kg/m² y el segundo a 40 kg/m². Si estas dos máquinas vuelan a igual ángulo de ataque, su ángulo de planeo será idéntico, pero el más pesado tendrá una velocidad mucho mayor.

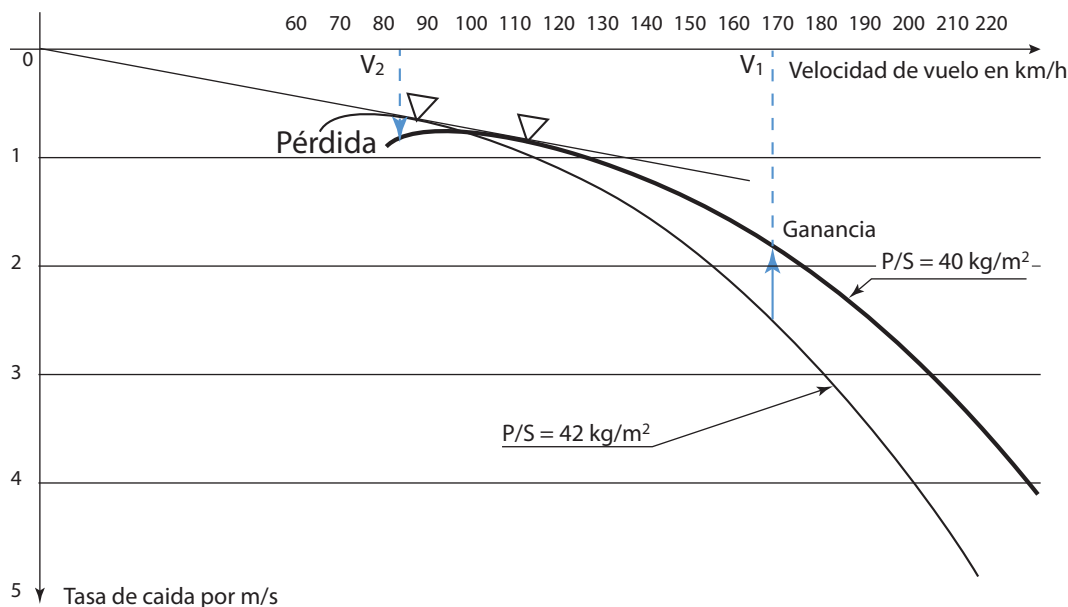
Para visualizar esto se puede trazar una polar de velocidades para cada valor de la carga alar. Y allí observe que:

- El ángulo de planeo máximo es independiente de la carga, pero la velocidad que le permite obtenerla corresponde al planeador más cargado.
- Una carga alar procura, a gran velocidad, una caída propia menor.
- A velocidades reducidas es a la inversa.

Esto explica por qué algunos pilotos llevan las alas de su planeador con agua.







### Ventajas de una gran carga alar

En los tramos a gran velocidad, entre térmicas, el planeador cargado irá más rápido y caerá menos. Llegará más alto y antes a la térmica que el planeador más liviano. Esto puede ser rentable en un circuito grande en que el factor tiempo es capital.

### Inconvenientes

El planeador cargado entra en pérdida a velocidad mayor, es menos maniobrable y tiene una caída propia mayor a velocidades reducidas. Además, como debe volar a mayor velocidad, su radio de viraje aumentará a igual inclinación. En consecuencia, subirá con más dificultades en las térmicas, pero si son anchas y potentes, la diferencia con un planeador poco cargado será poco relevante (sólo de algunos cm/s a lo sumo).

### Balance

Con ascensos buenos, el planeador cargado tiene ventajas y puede ganar entre el 10% y el 20% en tiempo para el mismo trayecto. Cuando las condiciones se debiliten, el piloto siempre tiene el recurso de vaciar en vuelo sus tanques de agua alares y, de esa manera, acceder a un ascenso mejor y más sencillo.

La cantidad de agua a usar como lastre estará definida, fundamentalmente, por la capacidad de ascender que el planeador tenga en las térmicas que tendrá por delante en su vuelo. Por consiguiente, la polar, la forma característica de la térmica y la maniobrabilidad del planeador en esas térmicas, hacen a la decisión táctica del piloto de cuánta agua usar en su vuelo de travesía.

### Influencia de la altura

La resultante aerodinámica es función de cuatro parámetros:

- La superficie alar, que es un parámetro fijo para un planeador dado.
- El ángulo de incidencia  $\alpha$ .
- El cuadrado de la velocidad en relación con el aire  $= V^2$
- La densidad  $\rho$

Si un piloto elige volar a ángulo de ataque constante, sólo queda como variable:

- La velocidad  $V$  en relación con la densidad del aire  $\rho$

En esta situación de vuelo, si el piloto gana altura, la densidad del aire alrededor del planeador disminuye.

Pero como para que el planeador vuele hace falta que la resultante aerodinámica siempre se equilibre con el peso, entonces esta resultante deberá quedar siempre constante.



Para compensar los efectos de la disminución de la densidad del aire, irremediablemente la velocidad del planeador en relación con el aire deberá aumentar.

$$P_d = \frac{1}{2} \rho V^2$$

### Recordar

Con ángulo de ataque constante; si ganamos altura, ¿qué pasa con el velocímetro?

Como sabemos, este instrumento está conectado a la toma de presión estática y a la de presión dinámica, y mide la diferencia entre las dos presiones.

De hecho, el anemómetro o velocímetro es un manómetro graduado en km/h.

Entonces la presión dinámica ( $P_d$ ) tiene por valor:

Si el producto  $\rho V^2$  queda constante, la presión dinámica también queda constante; paralelamente, la indicación del anemómetro será la misma.

### Recordar

Para un planeador que vuela a ángulo de ataque constante y gana altura:

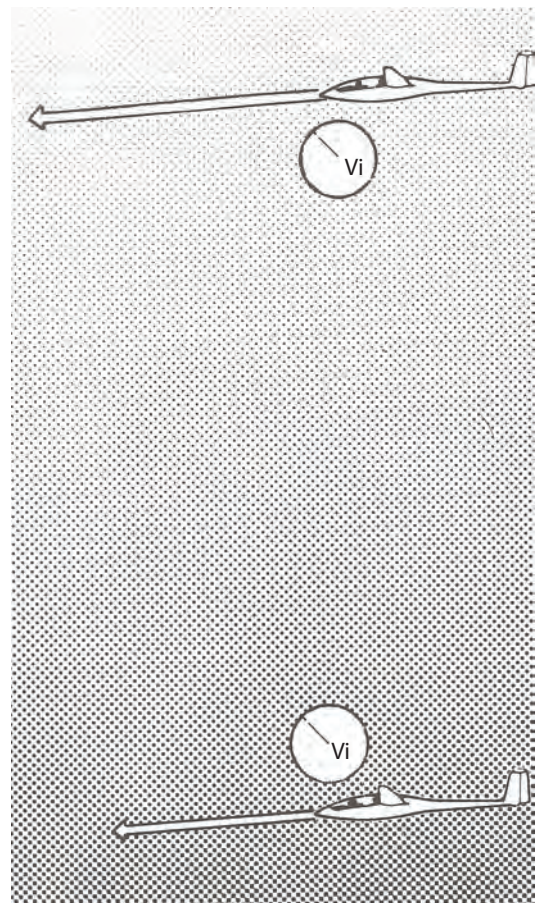
- La densidad del aire disminuye.
- La velocidad del planeador en relación con el aire, todavía llamada velocidad propia, aumenta.
- La velocidad indicada queda constante.

Para encontrar la velocidad real en función de la velocidad indicada, debemos aumentar esta última en el 1% por cada 200 m de altura (sobre el nivel del mar). De este modo, a 4.000 m una velocidad indicada de 100 km/h corresponde a una velocidad propia de 120 km/h (+20%).

En altura, las velocidades indicadas características del planeador se conservan. De este modo, entrará en pérdida siempre a la misma velocidad indicada.

No obstante, la velocidad máxima VNE deberá reducirse de acuerdo con la regla nemotécnica anterior, debido a que la velocidad referida como límite máximo corresponde al real de escurrimiento de las partículas de aire sobre el planeador y no a la velocidad indicada.

El Manual de Vuelo da al piloto todas las informaciones necesarias.



La velocidad real a gran altura es mayor que la del vuelo en capas bajas, a pesar de que la velocidad indicada en el velocímetro sea la misma.

## CUESTIONARIO

**1 - Durante el curso de un viraje a gran inclinación, un planeador entra en pérdida:**

- A la misma velocidad y al mismo ángulo de ataque que en línea recta.
- A mayor velocidad y al mismo ángulo de ataque que en línea recta.
- A mayor velocidad y mayor ángulo de ataque que en línea recta.

**2 - Durante el curso de un viraje con fuerte inclinación, usted se encuentra a una velocidad mucho mayor.**

**Para corregir deberá:**

- a) Tirar de la palanca.
- b) Llevar la palanca hacia el exterior del viraje.
- c) Disminuir la inclinación y luego restablecer la velocidad.

**3 - ¿Cuales son las inclinaciones habituales para aprovechar las térmicas de planicie clásicas?:**

- a) Las inclinaciones iguales o superiores a 60°, para mantenerse en el núcleo de la térmica.
- b) Las inclinaciones de 25° a 45° son generalmente suficientes.
- c) Las débiles inclinaciones inferiores a 20° porque ellas limitan la tasa de caída propia del planeador.

**4 - Usted vuela en equipo con otro piloto, utilizando ambos el mismo tipo de planeador, en dirección a un cúmulus. Sus velocidades son idénticas: 160 km/h. Su tanque de lastre está vacío. Su carga alar es de 30 kg/m<sup>2</sup>. Los tanques del otro planeador están llenos. Su carga alar es de 40 kg/m<sup>2</sup>. Usted llega:**

- a) Más bajo que él debajo de cúmulus.
- b) A la misma altura debajo del cúmulus.
- c) Más alto que él, debajo del cúmulus.

**5 - Dos planeadores idénticos, pero de carga alar diferente, entran en una larga zona ascendente y cada piloto usa su planeador a la velocidad de caída mínima.**

- a) Los dos planeadores ganarán la misma altitud.
- b) El planeador más cargado ganará más altura que el otro.
- c) El planeador más liviano ganará más altura que el otro.

**6 - Dos planeadores idénticos, pero de carga alar diferente, entran en una ascendente estrecha y turbulenta en el mismo momento y a la misma altitud. Hay una fuerte probabilidad de que:**

- a) El planeador más pesado ascienda más rápido.
- b) El planeador menos pesado suba más rápido.
- c) Los planeadores asciendan a la misma velocidad.

**7 - Usted vuela en una onda orográfica. Su altitud es de 4.500 m. Si entra en pérdida, ¿qué indicará el velocímetro?**

- a) La misma velocidad de una pérdida a baja altura.
- b) La velocidad mayor que si entra en pérdida a baja altura.
- c) Una velocidad menor que si entra en pérdida a baja altura.

**8 - Usted está volando a 4.000 m de altura. Su velocidad indicada es de 100 km/h. Su velocidad de desplazamiento en el aire es de por lo menos:**

- a) 150 km/h.
- b) 100 km/h.
- c) 120 km/h.

**9 - La VNE (velocidad de nunca exceder)**

- a) Es siempre la misma cualquiera sea su altitud.
- b) Debe disminuir a mayor altitud.
- c) Puede aumentar el 6,5% por cada 1.000 m de altitud.





# Capítulo 10

Nociones de vuelo en térmica



## 10.1 LA CONVECCIÓN

La convección es un fenómeno muy importante para los volovelistas, ya que el planeador la utiliza para subir en las corrientes que ella genera. Estudiaremos ahora cómo se desarrollan, cómo detectar su presencia y cómo utilizarlas para ganar altura.

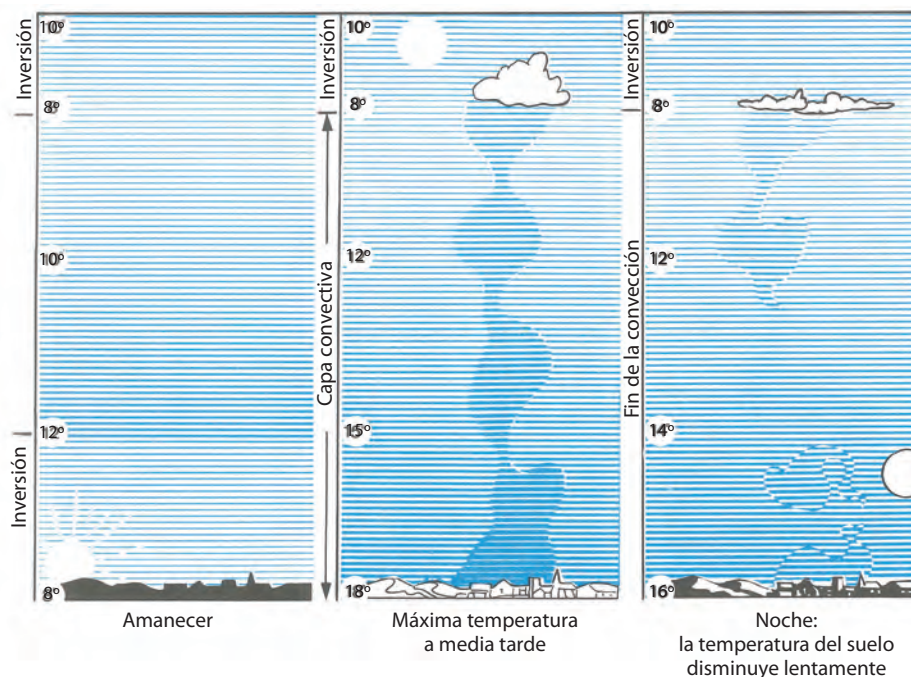
### La inversión nocturna

Durante la noche, la tierra pierde calor por radiación, produciéndose un enfriamiento de la superficie del suelo. Este enfriamiento se transmite por conducción (por contacto) a capas muy bajas de la atmósfera, mientras que las capas siguientes hacia arriba no son afectadas por este efecto debido a que el aire es un mal transmisor del calor. La mínima temperatura en la capa muy cercana al suelo se da generalmente poco después del amanecer, y en este momento, si el viento es calmo, se puede definir con facilidad la existencia de dos capas de aire de características diferentes. La que está en contacto directo con el suelo, donde su temperatura será mínima en el punto de contacto e irá aumentando de valor hasta una altura de alrededor de unos cientos de metros. Esta característica es inversa a la que ocurre en la capa siguiente, donde la temperatura va disminuyendo a medida que la altura es mayor. A la capa inferior se la denomina “capa de inversión nocturna”. Es una capa de característica muy estable, en la que no se puede desarrollar ninguna corriente convectiva. Esta inversión será mucho más marcada cuando la noche es despejada, ya que en caso de una cobertura nubosa la pérdida de calor por radiación será mucho más débil.

### Desarrollo de la convección

Luego del momento en que la temperatura fue mínima, durante la evolución del nuevo día el suelo se irá calentando de modo muy desigual debido a que cada parcela tiene características muy diferentes, como tipo de suelo, color, humedad, etc.

Sobre las superficies más calientes, el aire cercano tendrá menor densidad que el contiguo, dando lugar a pequeñas corrientes de convección (brisas), que reparten calor en la franja de atmósfera en la cual se desarrollan.



De todos modos, estos movimientos atmosféricos ascendentes no son aprovechables por el planeador por ser muy débiles y limitados.

Si la temperatura en el suelo continúa aumentando, hará que esta franja sea cada vez más espesa, y de continuar llegará el momento en que la capa de inversión nocturna desaparezca totalmente, encontrando zonas mucho menos estables, seguidas de un rápido aumento del espesor de la franja convectiva (generalmente después del mediodía). Halla su máximo desarrollo en el momento de máxima temperatura (hacia media tarde) y estará limitada en altura por

franjas de aire estable, es decir por otra inversión de otro origen.

En resumen, las inversiones pasan a ser topes a las ascendentes.

Las partículas en ascenso, al expandirse se enfrían en el orden de  $1^\circ$  cada 100 m, y si la humedad es suficiente, a una altura determinada se condensará, dando a lugar a la formación de nubes. Pero si la humedad no es suficiente, tendremos las llamadas térmicas secas.

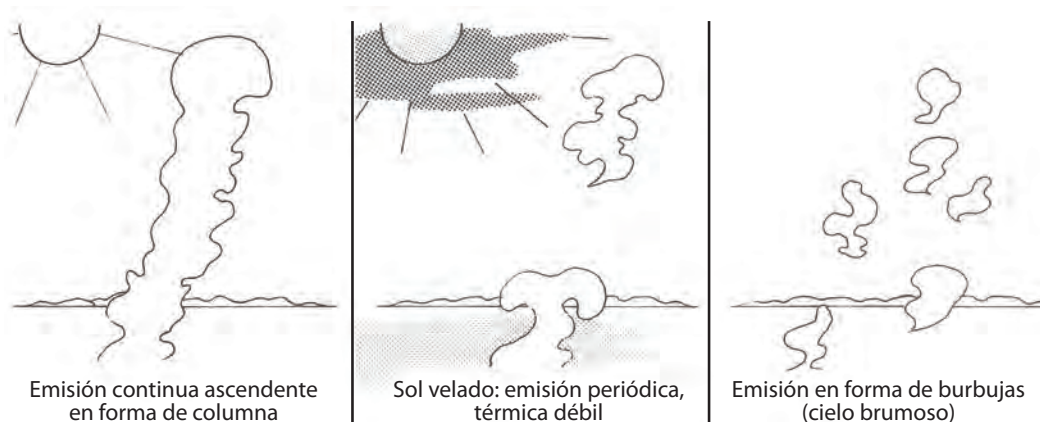
### Fin de la convección

Cuando el sol declina, la temperatura en el suelo disminuye lentamente y el fenómeno de la convección se extingue. Las térmicas son cada vez más y más débiles, espaciándose unas de otras.

En los días de cúmulus, ellos se aplanan y tienden a desaparecer, dando lugar a veces a transformarse en estratocúmulus, que indican el fin de la convección.

### Formas y fuerzas de las ascendentes

El suelo, en su contacto con el aire, transmite una gran cantidad de calor, y si el viento es débil (pero no nulo) la formación de ascendentes puede darse de modo casi continuo. Entonces, será regular y su aprovechamiento, óptimo. Si la cantidad de calor que el suelo entrega al aire es más débil, podrá dar como resultado una formación de los ascensos de manera discontinua, bajo la forma de burbujas térmicas más o menos espaciadas. Esto es lo que normalmente se produce durante el comienzo y al final de las convecciones.

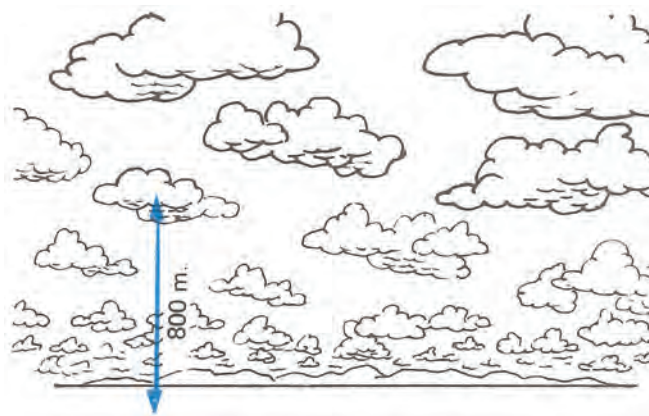


Al ser el aire un mal conductor del calor, en las capas muy bajas el calor se transmite con poca eficacia, y en especial cuando el viento es nulo. Entonces es cuando se puede observar un fenómeno poco durable llamado sobre adiabático. Se trata de la formación de ascendentes desordenadas, discontinuas, con la forma de burbujas. Este efecto generalmente se lo observa al final de la mañana.

Las ascendentes que encontramos en nuestras regiones generalmente son del orden de 1,5 a 3 m/s de velocidad ascensional, pudiéndose encontrar excepcionalmente máximos de 7 a 8 m/s

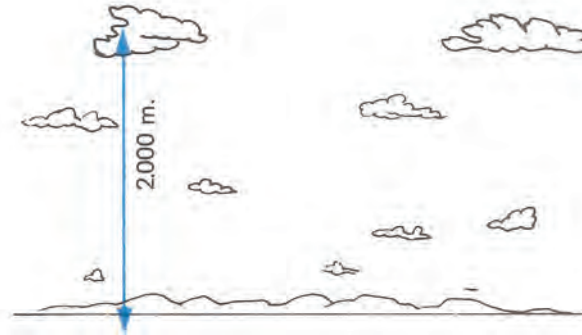
### Distribución de las ascendentes

Si la penetración es baja, las ascendentes suelen ser numerosas, normalmente débiles y con poca distancia entre ellas.



Por ejemplo, con un plafón de 800 m, el espaciamiento entre ascendentes es de 2 a 3 km y la velocidad ascensional, del orden de 1 m/s.

En cambio, si la penetración es grande, la cantidad de ascendentes es menos y con mayor distancia entre ellas, pero afortunadamente muy potentes. En este caso encontramos también fuertes descendentes entre los deseados ascensos. Por ejemplo, con una penetración de 2.000 m el espaciamiento suele ser de 5 a 10 km y la velocidad ascensional del orden de 3 a 4 m/s.



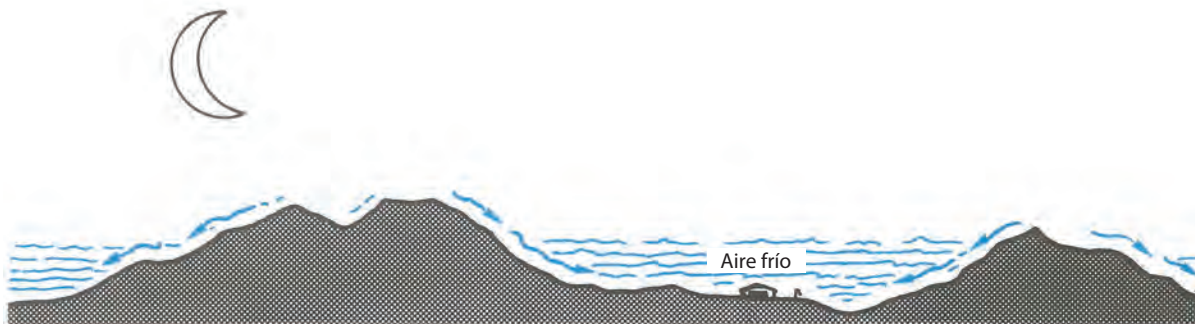
### Contratiempos en la evolución de la convección

La intensidad de la convección está ligada directamente a la insolación y toda causa que la disminuya será nefasta para su desarrollo, como por ejemplo la llegada de nubes extrañas a la convección.

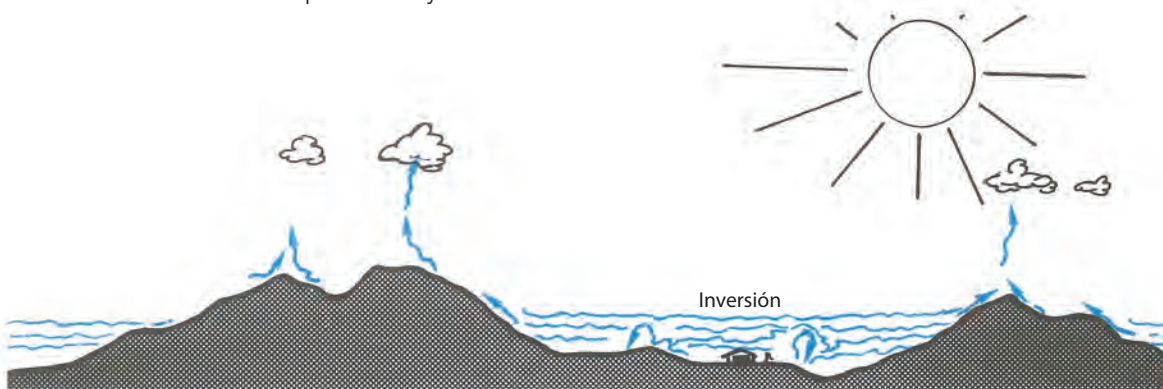
## 10.2 UN CASO PARTICULAR: LA CONVECCIÓN EN MONTAÑA

La presencia de relieves montañosos, incluso los poco elevados, influyen significativamente en la distribución y en la evolución de las ascendentes térmicas. Los valles suelen tener estos efectos particulares.

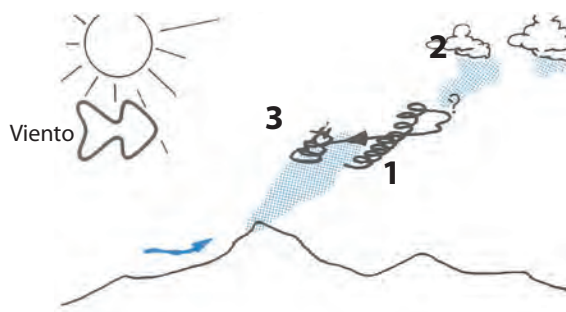
Durante la noche, cuando no hay movimientos en la masa de aire por turbulencias, en ausencia de viento el aire situado cerca de las pendientes se enfría al contacto del terreno ya que perdió su calor rápidamente por la ausencia de la radiación solar.



Por efecto de la gravedad, este aire frío se escurre hacia el valle, llenándolo poco a poco, y este fenómeno da nacimiento a brisas descendentes de pendiente y de valle.



Al comenzar el día, como resultado de la acumulación de aire frío, mantendrá más tiempo la inversión nocturna de la temperatura, e incluso podrá impedir el desarrollo de la convección. Mientras que, por el contrario, por encima de la inversión y sobre los relieves nada se opone al desprendimiento de ascendentes desde que los rayos del sol calientan las laderas.



El ascenso funciona a partir de (1), se pierde en (2), y volando contra viento de vuelta hacia el área del desprendimiento, es probable encontrar una nueva burbuja de ascenso (3)

Es frecuente observar pequeños cúmulus que se forman en el transcurso de la mañana sobre las crestas, que permiten a los planeadores mantenerse en vuelo mientras que la masa de aire está totalmente estable en el llano.

En el transcurso del día, las zonas rocosas, si están bien expuestas a los rayos solares, se calientan fuertemente y tienen netos contrastes de temperatura con la vegetación de alrededor. Se generan así térmicas potentes que se desprenden prácticamente siempre en el mismo lugar, asegurando al volovelista la posibilidad de tomar gran altura cómodamente; al mismo tiempo, en el llano quizá los pilotos encuentren térmicas pobres, no pudiendo subir más que algunos pocos cientos de metros.

Cuando se establecen las brisas de montaña, generalmente hacia el mediodía, las paredes bien soleadas pueden dar lugar a corrientes ascendentes numerosas y potentes en la medida en que el viento no se oponga a la dirección de las brisas.

En el caso de presentarse dificultades para ascender y teniendo siempre alternativas donde aterrizar, el piloto no debe escapar hacia el valle sino, al contrario, puede dirigirse hacia la zona rocosa, ya que la convergencia de viento y sol le garantizan la prosecución de su vuelo.

A la tarde, las pendientes orientadas hacia el Oeste o Noroeste se benefician por un asoleamiento tardío y facilitan el retorno de los planeadores que recorren esas pendientes.

La ascendente aprovechada a partir de 1) se pierde en 2). Al volver contra el viento hasta la zona de desprendimiento, el piloto tiene muchas chances de encontrar una nueva burbuja 3).

### 10.3 EL VUELO TÉRMICO

Se practica vuelo térmico aprovechando ascensos por calentamiento del suelo en el llano y en la montaña.

#### Los indicios reveladores de las ascendentes

Los volovelistas se mantienen en el aire durante horas y recorren centenares de kilómetros incluso en ausencia de cúmulus. Este resultado no se debe al azar, y la observación de diferentes indicios que materializan las ascendentes facilita la realización de los vuelos largos.

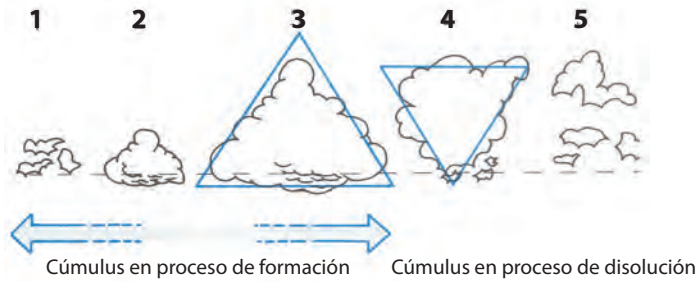
- Los planeadores, al virar en los alrededores del aeródromo, facilitan la detección de ascensos, particularmente para los pilotos de poca experiencia, además de permitir una comparación de las velocidades de ascenso.
- Si se encuentra a baja altura en un día de térmicas secas, busque en el suelo superficies propicias al desprendimiento de térmicas, fundamentalmente aquellas zonas de fuertes contrastes de color o tipo de suelo, donde la diferencia de temperatura esté bien marcada, como el caserío en medio del campo, bordes de montes, campos arados, trigales secos, piedras rodeadas de vegetación, etc.
- En el cielo, las térmicas secas están frecuentemente cubiertas de trazos blancuzcos, parecidos a pequeñas capas de bruma, sobre todo visibles a contraluz. A condición de no estar muy bajo, su observación le facilitará el vuelo.
- Los cúmulus son los indicios privilegiados de los volovelistas y la descripción que sigue le permitirá apreciar su importancia.





## Evolución de los cúmulus

Los cúmulus nacen, se desarrollan y mueren. Su vida está ligada a la de la ascendente. En consecuencia, una rápida observación nos permite un juicio válido. Hace falta una serie de observaciones para diferenciar una nube alimentada de otra que no lo está más.



Las formas 1, 2 y 3 representan el comienzo de la vida de la nube cuando está alimentada. Es bajo esta forma de cúmulo en la que se podrán esperar los mejores ascensos.

Observe que la nube “adulta” presenta la forma de un triángulo con el vértice hacia arriba. La base plana, neta (forma 3). Cuando la ascendente que la habitó cesó, toma la forma de un triángulo invertido (forma 4), con la base desecha y deshilachada, lo que indica la pobre actividad térmica.

Las formas 1 y 2 fácilmente pueden confundirse con la forma 5, en disolución y desfavorable. Sólo mediante frecuentes observaciones podremos diferenciar las nubes en crecimiento de las que están en disolución. La duración de la vida de un cúmulo puede variar de algunos minutos a algunas horas.

Se encontrará el ascenso bajo la parte más sombría del cúmulo, la cual corresponde a su espesor máximo.

En los cúmulos más potentes generalmente se hallan las ascendentes más fuertes, pero esta regla no es constante ya que existen potentes ascensos bajo cúmulos muy chatos, así como poderosas nubes bajo las cuales sólo hay muy débiles ascensos.

En resumen, antes de dirigirse hacia un cúmulo es necesario observar cuidadosamente si se está formando o disipándose, y de ser éste el caso, es preferible desviarse hacia otro en formación. No conviene nunca abandonar un ascenso sin verificar primero hacia dónde ir al abandonarlo. La anticipación nos da las mejores chances de mantener la altura.

## Posición de los ascensos en relación con las nubes



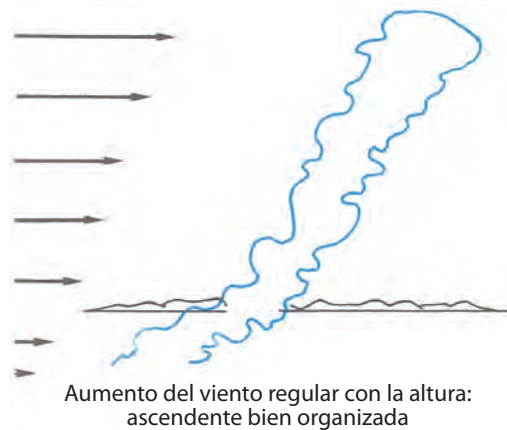


- Nube de tamaño pequeño, ascenso justo debajo.
- Nube de tamaño mediano, se encuentra el ascenso debajo de la parte más espesa, correspondiente a la zona más sombría u oscura de la base.
- Nube de gran tamaño que puede presentar varias protuberancias. Es frecuente encontrar bajo estas nubes varios núcleos ascendentes de intensidad variable. Estos núcleos son muy difíciles de localizar, ya que la zona a explorar es demasiado grande.

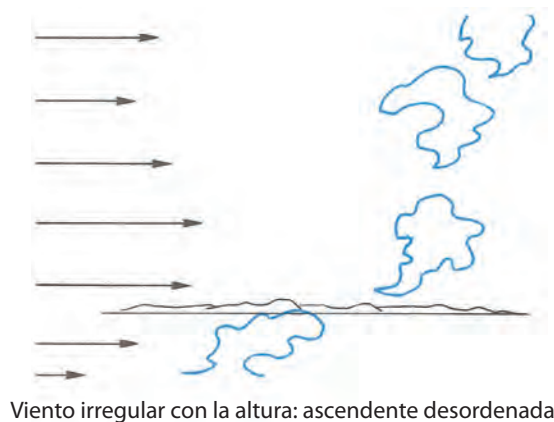
Al haber descubierto, en el transcurso del día, la zona de mejor ascenso en los primeros cúmulus, los restantes que tengan una estructura semejante tendrán seguramente ascensos en la misma posición relativa a la nube. Muchos pilotos notaron que la zona favorable se encuentra frecuentemente del lado más asoleado de la nube.

### Los efectos del viento en los ascensos

El viento desplaza los ascensos. Si este viento es constante en su dirección, pero aumenta de velocidad regularmente con la altura, el ascenso será uniforme y su aprovechamiento muy bueno. Pero al momento de dirigirse hacia un cúmulus, debe tomar en cuenta que la columna de ascenso no estará en una proyección vertical debajo de él sino que inclinada, debido al incremento de su velocidad con la altura.

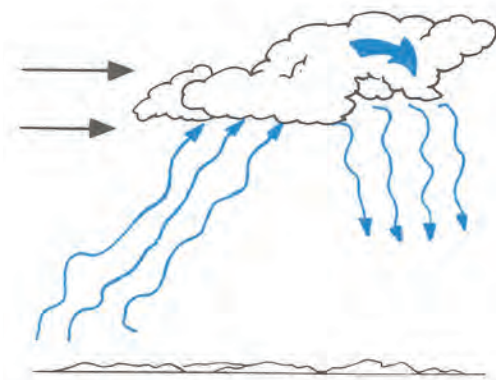


Por el incremento del viento, los cúmulus pueden mostrar estar deformados en la parte superior, y entonces el ascenso se suele encontrar debajo de la parte del barlovento; es donde convendrá buscar el mejor ascenso.



Por otra parte, si el viento es muy irregular o muy fuerte, los ascensos serán dispersos y rotos, difíciles de centrar, y en casos extremos no son fácilmente aprovechables.

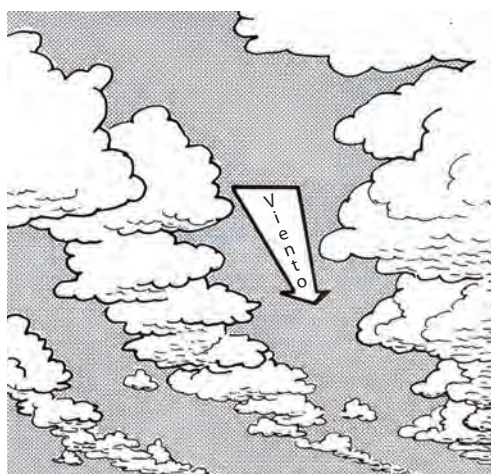
En caso de viento fuerte, si se encuentra con baja altura tome en cuenta que se torna difícil hallar ascensos vinculados con los cúmulus. Si la búsqueda en relación con las nubes es infructuosa, es conveniente buscar las zonas del terreno que sean más favorables al desprendimiento.



En esas zonas favorables hay muchas posibilidades de encontrar el ascenso, pero ligeramente desordenado por el viento. Esta técnica es, por supuesto, válida también en el caso de térmicas secas.

Con viento fuerte:

Al abordar los cúmulos con baja altura cuando el viento es fuerte, es probable que tengan desplazada la zona del ascenso que los alimenta; de modo que estando debajo de la nube, tal vez no encontremos el ascenso, pero a no desalentarse ya que al volar con viento de frente es probable hallar el ascenso buscado.



Bajo ciertas condiciones los cúmulos se alinean en bandas paralelas con la dirección del viento. Estos alineamientos facilitan el vuelo del planeador, pues se encuentran bajo estas neorrutas prolongadas zonas de ascenso.



### La incorporación a la térmica

Las térmicas tienen un diámetro limitado (generalmente de un radio menor a 200 m), y para aprovecharlas se gira generalmente en forma continua en su interior.

La incorporación a la térmica puede parecer elemental, pero la experiencia ha demostrado que es una cuestión delicada.

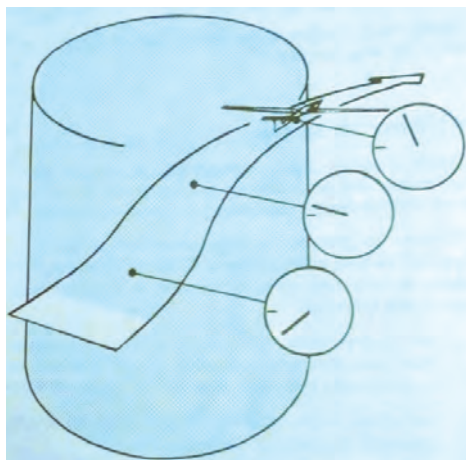
Antes de tomar la decisión de iniciar el viraje, es necesario conocer la calidad de la información dada por el variómetro. Por su diseño, el variómetro indica las modificaciones de la velocidad ascensional con un retardo que varía de 1 a 8 segundos.

El núcleo de ascenso estará entonces bien detrás del planeador cuando al atravesar una térmica la aguja indique el mejor ascenso.

Conociendo este retardo, debe anticiparse a sus indicaciones para tener una idea lo más exacta posible de los movimientos verticales.

Al penetrar en una térmica, el variómetro acusa valores positivos crecientes. Asimismo, sentirá una aceleración hacia arriba. Si estas indicaciones y sensaciones son francas y rápidas, la entrada en viraje deberá ser rápida.

Si son débiles y lentas, la maniobra será más suave. Teniendo en cuenta el retardo del variómetro, el momento más oportuno será poco antes de que indique el máximo ascenso.



Retardo de indicación del variómetro

Los principiantes cometen frecuentemente el error de entrar en el viraje en el momento en que la aguja del variómetro acusa ascenso, aunque sea débil. Generalmente, luego de medio viraje el ascenso se transforma en un descenso, entonces no se está en el corazón de la térmica a causa de haber iniciado el viraje apresuradamente.

La entrada de viraje tan rápida no se practica más que en el caso de térmicas muy estrechas, condición que se encuentra con alguna frecuencia en térmicas.

#### 10.4 LA INCLINACIÓN EN EL VIRAJE

El objeto del viraje es mantener al planeador dentro de la zona de ascenso. La inclinación deberá adaptarse al diámetro de la térmica, que puede variar desde algunas decenas de metros hasta algunos centenares.

Un viraje suave disminuye la caída propia del planeador, en consecuencia mejora el rendimiento variométrico pero agranda el viraje y lo aleja del núcleo de ascenso.

Un viraje escarpado lo aproxima al núcleo de ascenso pero aumenta la caída propia y disminuye el rendimiento.

La experiencia demuestra que en térmicas clásicas la inclinación promedio es de 30°. Pero puede llegarse a 15° o 20° en los últimos ascensos de la tarde, ya que son a veces muy amplios y débiles. En cambio, en algunas oportunidades, en térmicas de montaña, cuando son muy estrechas y violentas o dentro de térmicas provocadas por incendios, podrían utilizarse inclinaciones hasta los 50° a 60°.

Sólo ascensos muy fuertes justifican inclinaciones superiores a 45°.

#### 10.5 LA VELOCIDAD EN EL VIRAJE

Antes de ingresar en la térmica, el planeador sufre con frecuencia descensos más o menos fuertes que deben ser atravesados rápidamente.



Cuando los síntomas de ascenso se hacen sentir, el piloto debe disminuir la velocidad, y la rapidez de esta maniobra está en función de la estructura de la térmica encontrada.

- Térmica estrecha: se cambia la velocidad recobrando con energía (el factor de carga probable de esta maniobra puede llegar a ser del orden de tres G).
- Térmica ancha: se llama suavemente, adoptando con lentitud la velocidad de viraje.

La inclinación y la velocidad determinan el radio de viraje.

En general, para estar más cerca del núcleo de la térmica se vira lo más cerradamente posible. El rendimiento en viraje está analizado en otro capítulo.

Es recomendable volar a la menor velocidad posible y la misma será sólo algunos km/h por encima de la aparición de los primeros síntomas de la pérdida. Puede considerarse que para inclinaciones que no superen los 25° o 30°, la velocidad de caída mínima del planeador, dada por la polar en línea recta, es todavía utilizable. Los flaps colocados en ángulo positivo también resultan útiles en esta situación de vuelo, para reducir la velocidad en viraje.

Al volar a la menor velocidad posible, el piloto debe estar sumamente atento. Debe estar especialmente listo para corregir con rapidez, picando desde que tiene la sensación de que su máquina entra en vuelo con gran ángulo de ataque, próximo a la pérdida.

Las turbulencias eventuales pueden aumentar o disminuir considerablemente la velocidad del planeador, aun cuando no haya modificado su actitud de vuelo; de tal modo que se debe mantener constante la velocidad para poder maniobrar con seguridad.

## 10.6 EL SENTIDO DEL VIRAJE EN LA TÉRMICA

Al entrar en la térmica, probablemente tenga la sensación de que el planeador tiende a inclinarse.

El sentido de virar será entonces hacia donde el ala se levantó. En ausencia de esa sensación, no hay sentido preferencial.

Excepción: si ya hay otros planeadores virando (pajareras), se debe obligatoriamente virar en el mismo sentido que los demás, incluso aunque vuelen a muy distinta altura uno del otro.

Las variaciones del variómetro durante el viraje confirmarán o informarán lo acertado de la decisión; la peor solución consiste en atravesar la térmica sin tomar ninguna decisión.

Elija entonces un sentido de viraje y comience por efectuar un viraje completo a inclinaciones intermedias para precisar las indicaciones del variómetro y las sensaciones físicas, de manera de representarse mentalmente la posición de la térmica y sus formas.

Se pueden presentar varias situaciones. Si eligió el sentido del viraje correcto, el variómetro quedará positivo durante la totalidad del primer viraje. Si las indicaciones no son constantes (sería muy raro que así fuese en el primer viraje), estará en sus manos centrar la térmica correctamente.

Si eligió el lugar equivocado desde el comienzo del viraje, el variómetro indicará un valor positivo y luego negativo. La corrección será la siguiente: luego de un viraje de 270° (3/4 de vuelta) retome la línea recta hacia la dirección del ascenso esperado. Necesitará tener una idea anticipada de la dirección a tomar y dónde comenzar nuevamente el viraje. Esta línea recta debería llevarlo exactamente hacia el centro de la térmica. Sólo le hará falta ahora decidir el mejor momento para retomar el viraje en el mismo sentido que el viraje inicial.

Otra maniobra posible, luego de un viraje completo, es invertir el sentido del viraje, pero la experiencia demuestra que esta maniobra es frecuentemente ineficaz. Es preferible la técnica de 270°.

## 10.7 EL CENTRADO

Centrar es colocar al planeador en viraje en el corazón del ascenso, para trepar lo más rápidamente posible.

No debe contentarse con virajes donde la aguja del variómetro varía constantemente. La ganancia de la altura será mediocre y esté seguro de que una térmica mal centrada será equivalente a una térmica perdida.

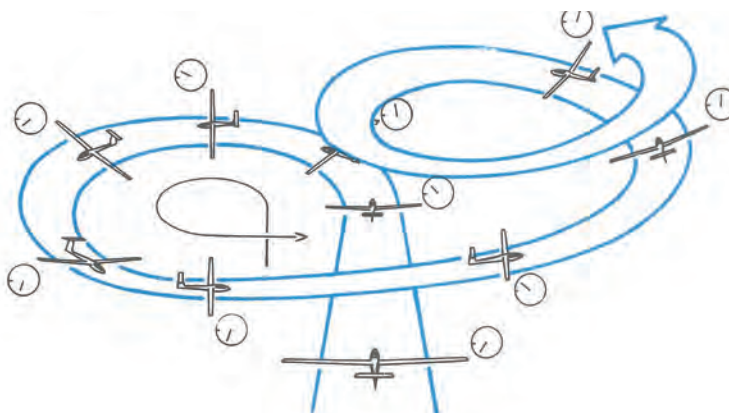




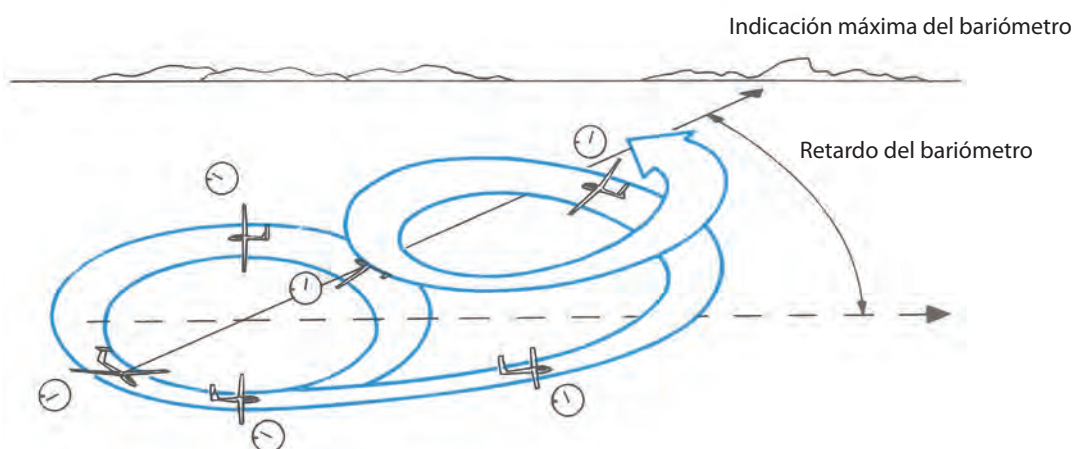
### 10.8 LAS MANIOBRAS DE CENTRADO

Si al comienzo del viraje la aguja del variómetro, luego de marcar un máximo, baja e indica un valor débilmente positivo, e incluso negativo, la causa es sin dudas una entrada en viraje muy anticipada.

Corrección: prosiga el viraje ya comenzado, con cuidado de recordar cuál era la posición cuando el ascenso fue máximo y cuando fue mínimo. Desplace el viraje hacia la zona de ascenso mediante un corto tramo de vuelo en línea recta paralela a aquella que uniría los puntos del ascenso mínimo con el máximo. Esto hará que recomience el viraje un poquito antes de entrar en la zona de máximo ascenso. Este segmento en línea recta durará de 2 a 4 segundos y lo llevará al centro de la térmica.



Viró hacia el lado incorrecto: luego de 3/4 del giro, seguir en línea recta



Para centrar la térmica, desplazar el viraje hacia la zona de mayor ascenso

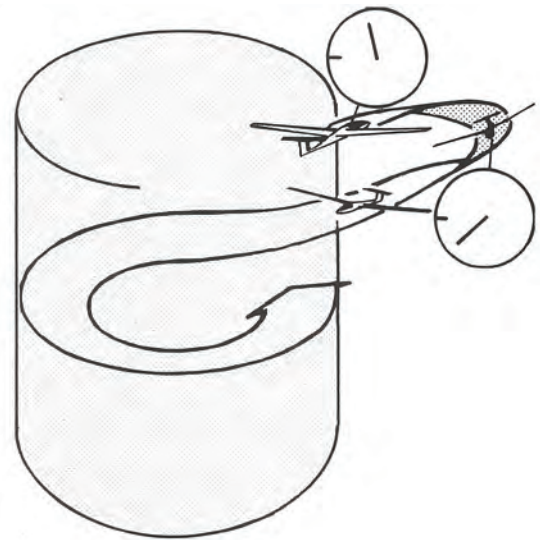




Las indicaciones del variómetro, teniendo en cuenta su retardo y en relación con sus sensaciones físicas, son las informaciones que necesita para poder decidir su oportuna entrada en viraje dentro de la térmica.

Trate de no confundir la sensación de la aceleración con la de la velocidad del ascenso, ya que la aceleración viene primero como consecuencia del cambio de la velocidad y será coherente que la sienta positiva estando aún en la transición del cambio de la velocidad dentro de la descendente.

Es más, podrá sentir la ausencia de esa aceleración en el momento donde la velocidad de ascenso ya es máxima y constante. En todos los casos, el centrado no será bien aprovechado si no se logra hacer una buena representación mental de la térmica. Una entrada en viraje muy tardía se caracteriza por un descenso en las indicaciones del variómetro, seguido por un ascenso luego de un viraje de 180°. A este error se llega, en general, en caso de entrada en viraje muy tardía.



Esperó demasiado para entrar en viraje, retorna.

### 10.9 CÓMO PERMANECER EN LA TÉRMICA

Una vez que estamos convenientemente centrados dentro de la térmica, su preocupación es mantenerse dentro de ella, beneficiándose del mejor ascenso posible.

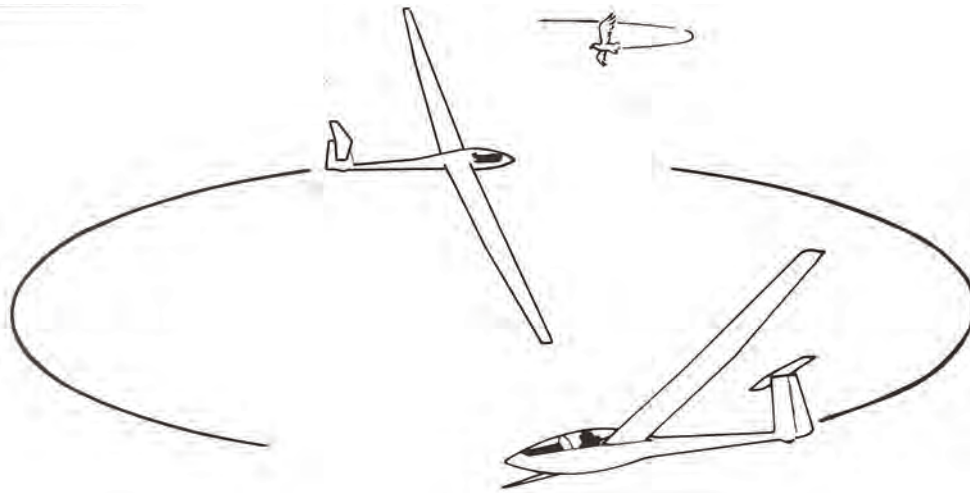
Las térmicas raramente son calmas, y entonces las turbulencias, sumadas a las irregularidades de pilotaje (inclinación y velocidad), tienden a provocar su descentrado.

Deberá, por lo tanto, maniobrar constantemente el planeador para conservar el correcto centrado. El viraje, en lugar de ser circular, toma formas ovaladas y consiste en abrirlo hacia el sector de mejor ascenso, durante un corto instante, y retomar enseguida la inclinación inicial.

Esta forma oval comienza desde la sensación de aumento de la ascendente, antes de la indicación del variómetro. Se debe cerrar el viraje uno o dos segundos más tarde y en todos los casos cuando el variómetro indique descenso.

A pesar de todos los esfuerzos, más de una vez saldrá de la térmica ya sea por consecuencia de uno o más virajes defectuosos o a causa de la estructura de la misma térmica, que puede ser muy irregular.

El remedio consiste en reencontrar la térmica mediante un amplio viraje (de 10° a 15° de inclinación). Y si a pesar de esto no vuelve a encontrar la térmica, no insista ya que por esta búsqueda practicada en zonas de descendentes se arriesga a perder demasiada altura. Oriéntese hacia otras zonas. Si se dirige de frente al viento tal vez tenga la posibilidad de encontrar lo que busca.



## 10.10 REGLAS DE SEGURIDAD EN VUELO EN TÉRMICA

Paralelamente a ser exigente con usted mismo en lo que se refiere a las maniobras de vuelo, sobre todo mantenga su seguridad.

### No penetre en el interior de las nubes

Los reglamentos prohíben a los planeadores el vuelo en nubes.

Además, debido a la ausencia de referencias visuales, le será complicado controlar el planeador y se expone a salir de la nube en una posición anormal (vuelo invertido, picada muy acentuada, etc.)

Para evitar este caso, abandone el ascenso mucho antes de llegar a la base de la nube. Esto presenta la ventaja adicional de ver constantemente la ruta a seguir y la zona de futuros ascensos.

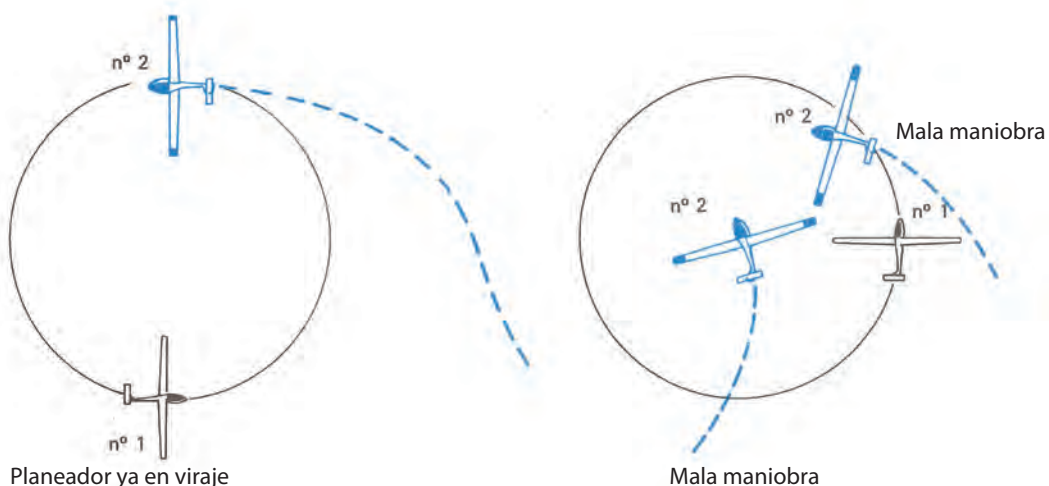
En la mayoría de los casos es totalmente desaconsejable (y en algunos países, contra los reglamentos) volar a menos de 300 m de la base de los cúmulus. Si a pesar de las precauciones tomadas es absorbido por una nube, saque los aerofrenos completamente, ajuste la incidencia, mantenga un rumbo y pique para retomar el vuelo en condiciones visuales, siempre manteniendo y respetando la velocidad máxima en turbulencia.

Es indispensable sacar los aerofrenos antes de picar, para no arriesgarse a sobrepasar los límites de velocidad del planeador. La observación del tránsito aéreo debe ser permanente. Mire y observe sobre todo hacia el exterior más que hacia el interior de la cabina, no cuente con que los demás lo vean. Mantenga la regla de ver y ser visto, aunque esté seguro de estar en el sector de fácil visión del otro.

Los momentos críticos son los cambios de trayectoria –ya sea en el plano horizontal como en el vertical– y la entrada de una térmica donde ya hay un planeador. No obstante, hubo numerosos casos en que en vuelo recto dos pilotos no se han visto estando muy cerca uno del otro por largo rato, por estar fuera de sus rangos visuales: uno sobre otro.

### Recuerde las siguientes reglas

- El sentido de viraje lo determina el planeador que entró primero a la térmica (aunque vuele más arriba o más abajo).
- En viraje, si hay poca diferencia de altura entre su planeador y otros, tome una posición diametralmente opuesta.
- No se coloque en el interior del viraje de otro planeador.
- No acorte su viraje respecto del de otro planeador (no pase por adentro).
- Conozca en todo momento y con precisión la posición de todas las aeronaves.



Por ejemplo, cuando al llegar a una térmica ve a otro planeador que vuela en viraje a la izquierda, observe la tangente de su radio de viraje y llegue detrás de él; eventualmente modificando la velocidad para colocarse a buena distancia.

Vire cuando él llegue a 180° de su posición y mantenga esa posición.

En caso de no lograrlo, abandone el viraje y comience otra vez.



En viraje, para mantenerse centrado sólo algunas miradas de reojo a los instrumentos debe ser suficiente.

La observación exterior es indispensable por varios motivos, ya que le permitirá:

- Un vuelo preciso.
- La vigilancia de la evolución de las condiciones meteorológicas, tales como la llegada de una zona de cirrus o el desarrollo de una tormenta.
- La observación de la zona del próximo ascenso a buscar. La decisión de dirigirse hacia el punto determinado, prometedor de una ascendente, debe ser tomado antes de abandonar la térmica.
- Una seguridad constante.

La búsqueda de ascensos se hace preferentemente viento en contra del aeródromo.

Debe tenerse en cuenta la mejor relación de planeo respecto del aire. Para un eventual retorno viento en contra, preste atención al viento para calcular la mejor relación de planeo respecto del suelo. Las pérdidas de altura serán limitadas si practica el vuelo que se usa esencialmente a campo traviesa, que consiste en adoptar una trayectoria que atraviese el máximo de zonas favorables limitando las pérdidas de altura, al atravesar rápido los descensos como para regresar al campo viento en contra.

### 10.11 VIGILE LAS FORMACIONES TORMENTOSAS

En un día de fuerte inestabilidad, la convección térmica está asociada a la formación de tormentas y los peligros pueden ser múltiples, como violentas ráfagas de viento, fuertes turbulencias, abundantes precipitaciones y escasa visibilidad, entre otros.

Observe los desarrollos tormentosos en los alrededores del campo de vuelo, sobre todo los situados en los sectores desde donde viene el viento. Si se aproxima una célula tormentosa, no dude en aterrizar rápidamente; descienda si es necesario con frenos y ponga al reparo el planeador.

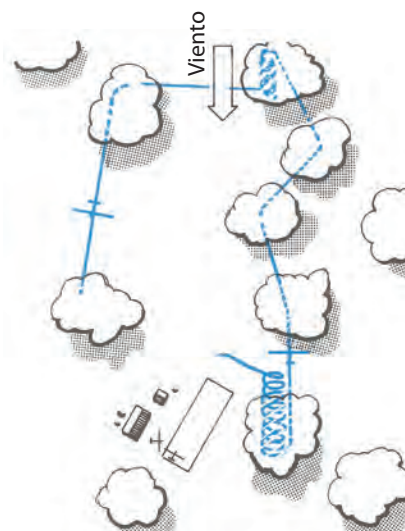
En ausencia de reparo, permanezca dentro del planeador, manteniéndolo frente al viento con los aerofrenos afuera, más los frenos de rueda aplicados y la palanca adelante.

En vuelos de travesía, es preferible elegir un aeródromo a un aterrizaje en pleno campo. Si ello es inevitable, no espere a último momento, no se exponga a permanecer en el rotor del frente de la tormenta pues puede tener un accidente grave.

### 10.12 VUELO LOCAL

Una vez cortado el remolque, hay dos precauciones prioritarias:

- Mantenerse en el aire.
- Permanecer al alcance del aeródromo.



Trayectoria en vuelo local

Si por descuido se encuentra que está volando fuera del cono de vuelo local, reflexione con calma lo siguiente:

- Si está viento a favor del aeródromo, vire la primera térmica que encuentre; el viento lo desplazará y lo llevará hacia la pista.
- Si está viento en contra o lejos, en un día sin viento, tome altura lo más rápidamente posible y durante el viraje en la térmica tome referencias, como por ejemplo a otro planeador virando, que le haga retomar la altura suficiente para colocarse de nuevo en el cono de vuelo local.
- Si no encuentra ascensos será inútil intentar retornar. Busque un campo adecuado, sin obstáculos ni con cultivos altos. Prepare un circuito de tránsito largo y observe detalladamente el campo; evitando aterrizar con viento de cola.

Es preferible aterrizar a 10 km del aeródromo que romper el planeador a 500 m de la cabecera.



## CUESTIONARIO

**1 - Debido a que la inversión nocturna es muy fuerte, los ascensos por convección que puedan ser utilizados por un planeador:**

- a) Pueden no generarse en algún momento al atardecer.
- b) Se generan con facilidad en algún momento de la tarde.
- c) Ella no presenta ninguna influencia particular.

**2 - El espesor de la porción de atmósfera atravesada por la convección depende esencialmente:**

- a) De la fuerza del viento en las capas bajas de la atmósfera.
- b) De la humedad de la masa de aire.
- c) Del grado de estabilidad de la atmósfera y del aumento de la temperatura del suelo.





**3 - El fenómeno que limita el tope en altura de la convección en general es:**

- a) La base de los cúmulus.
- b) La presencia de una fuerte inversión (aumento de la temperatura con la altura).
- c) Un cambio marcado en la dirección del viento.

**4 - ¿Cómo se caracteriza, en nuestro clima, la desaparición de la convección al final de la jornada?**

- a) Las ascendentes se continúan algunas horas después de la caída del sol y no desaparecen totalmente hasta la noche.
- b) Las ascendentes disminuyen de intensidad y se espacian unas de las otras.
- c) Las ascendentes desaparecen súbitamente al momento de la desaparición del sol.

**5 - En nuestro país, el vuelo a vela dentro de las nubes está:**

- a) Prohibido.
- b) Autorizado si el piloto ha probado que sabe usar los instrumentos giroscópicos.
- c) Autorizado si el piloto posee la calificación de vuelo por instrumentos.

**6 - Usted no ha sido lo suficientemente previsor y vuelve a las barbas de un gran cúmulus con una indicación en el variómetro fuertemente positivo:**

- a) Aprovecha la situación para ganar algunos metros más.
- b) Aumenta la velocidad hasta que su variómetro indique cero.
- c) Abre totalmente los aerofrenos y pica, para escapar a la influencia ascendente de la nube.

**7 - Una tormenta importante se aproxima a su posición. Usted está en vuelo local en los alrededores de su base. ¿Qué conducta adopta?**

- a) Prevé aterrizar antes de su llegada.
- b) Toma altura para mantener suficiente distancia en relación con la tormenta.
- c) Se acerca a la tormenta para beneficiarse con los grandes ascendentes y aterrizar antes de que la cortina de agua llegue al aeródromo.

**8 - Usted entra en una ascendente y comienza a virar. Después de apenas 90° de su viraje, su variómetro indica negativo. ¿Cuál es la mejor maniobra entonces?**

- a) Después de haber recorrido 270°, volver a buscar la ascendente, la cual deberá encontrar delante suyo y proceder ahora a un nuevo centrado.
- b) Mantener el viraje constante en inclinación y velocidad, hasta que la indicación sea siempre positiva.
- c) Cambiar el sentido del viraje porque probablemente viró demasiado pronto.

**9 - Usted vuela viento de frente y a su vez éste aumenta con la altura; al llegar debajo de un cúmulus usted puede esperar:**

- a) Encontrar la ascendente antes de pasar debajo de la nube.
- b) Encontrar en primer lugar una descendente importante, puesto que el ascenso está bajo el borde de la nube del lado del viento.
- c) El viento no influencia el ascenso. Si él no está exactamente debajo de la nube, deberá buscarlo debajo de otra nube.

**10 - En el proceso de virar una térmica, la aguja del variómetro pasa por un máximo y después cae a valores débilmente positivos. Para centrarla:**

- a) Abre el viraje antes de la indicación máxima del variómetro.
- b) Cambia el sentido del viraje cuando la aguja del variómetro indica el valor mínimo.
- c) Avanza en línea recta poco después de la indicación máxima del variómetro y luego retoma el viraje pocos segundos más tarde.



**11 - Un día de térmicas, usted buscará preferentemente las ascendentes:**

- a) Sobre las zonas anegadas.
- b) Sobre las zonas fuertemente contrastadas, donde las diferencias de temperatura del suelo son bien marcadas.
- c) Sobre los bosques.

**12 - Usted prevé utilizar una ascendente donde se encuentra ya otro planeador:**

- a) Actúa como si estuviese solo.
- b) Entra en la térmica justo delante de él para que lo vea bien.
- c) Trata de jugar con la velocidad para ubicarse en posición diametralmente opuesta, sin perderlo de vista.

**13 - En las regiones montañosas, ¿en qué zonas busca usted preferentemente los ascensos térmicos?**

- a) En el fondo de los valles.
- b) Sobre las rocas insoladas.
- c) Sobre las pendientes al abrigo del sol y del viento.

**14 - En las regiones montañosas, al finalizar el día y en ausencia de viento fuerte, usted encontrará preferentemente los ascensos fuertes sobre las laderas expuestas.**

- a) Al Norte.
- b) Al Este.
- c) Al Oeste.

**15 - Las inclinaciones en viraje:**

- a) Son la mayoría del tiempo superiores a 45° para permitir más espacio a otros planeadores.
- b) Pueden variar de 20° a 50°.
- c) Son la mayoría del tiempo de 15° con el fin de limitar la tasa de caída propia del planeador.





# Capítulo 11

Vuelo en travesía



### 11.1 VUELO DE TRAVESÍA

Cuando se aprendió a centrar convenientemente las ascendentes, a mantenerse en vuelo local sobre el aeródromo y a realizar aterrizajes de precisión; el vuelo de travesía es el paso siguiente que marca el progreso del volovelista. El mismo puede esquematizarse como una sucesión de vuelos locales entre zonas aterrizables dispuestas a lo largo de una ruta predeterminada.

En efecto, luego de cierta altura ganada, se cuenta con una autonomía de vuelo y no se abandonará una zona aterrizable a menos que se disponga de altura suficiente como para llegar a otra semejante.

Si se sobrevuela una planicie, a una altura suficiente, la única preocupación será encontrar buenos ascensos para poder seguir avanzando.

Pero si es una zona de difícil aterrizaje, el mantenerse al alcance de un campo es más seguro y deberá ser prioritario.

### 11.2 LA DECISIÓN DE PARTIR

Esta decisión debe ser reflexionada. No es lógico partir cuando no se está seguro de que se aterrizará en un punto cercano. Los primeros ascensos en vuelo local darán una idea de la penetración térmica y de la intensidad del viento. Y si estas condiciones son favorables, la partida es factible. Las primeras travesías tendrán una distancia y duración limitadas y siempre con la supervisión del instructor. Es prudente esperar al menos una media hora en vuelo local, hasta “tomarle la mano” al día y encontrar condiciones francamente buenas; antes de precipitarse en la partida.

### 11.3 VELOCIDAD DE CRUCERO MÁXIMA

En capítulos anteriores se estudiaron las condiciones y la conducta en el vuelo local. La pauta principal del vuelo estaba en obtener el planeo máximo. Para travesía es más rentable volar a velocidad de crucero máxima. Esta técnica consiste en regular en aro MacCready de acuerdo con el ascenso que se espera encontrar en la próxima térmica, y tiene la ventaja de recorrer una distancia o un circuito establecido en un tiempo mínimo.

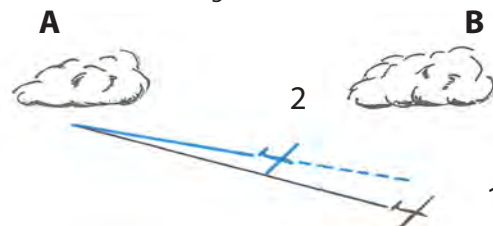
Esto es de gran interés, ya que dentro del día el período favorable para el vuelo a vela es limitado, y una vez optimizado se podrán recorrer grandes distancias.

Figura 1



Dos planeadores idénticos parten del cúmulo A hacia el B, con la misma altura y en el mismo instante; dejan 2 m/s y esperan encontrar 2 m/s otra vez en B. El número 1 vuela regulando el Mc Cready mientras que el número 2 vuela con el Mc Cready regulado a 0 (planeo máximo).

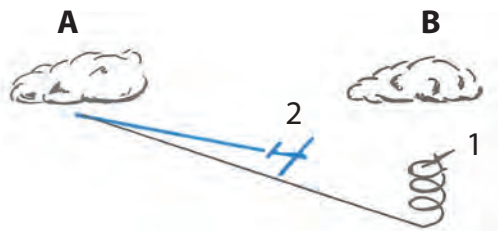
Figura 2



El planeador número 1 vuela más rápido que el número 2. Desciende más, pero llega primero al cúmulo B, con menor altura pero más rápido que el número 2.

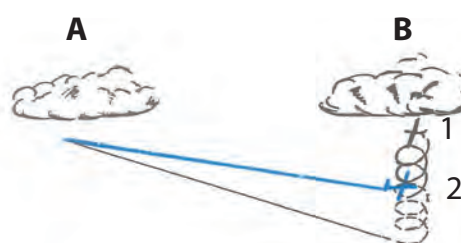


Figura 3



El planeador número 2 ve al número 1 virar la térmica y subir; y cuando ya tiene su altura, él aún no llegó a su ascenso.

Figura 4



El planeador número 2 finalmente llega al ascenso pero más abajo que el número 1. Si los dos planeadores mantienen el reglaje del aro MacCready durante todo el vuelo, el número 1 completará el recorrido mucho antes.

La velocidad de crucero entre los ascensos será mayor a la que se obtendría si se regula el aro MacCready en cero. La explicación matemática no está prevista en este manual, pero es simple.

Dos planeadores idénticos parten del cúmulo A hacia el B, con la misma altura y en el mismo instante. Ambos dejan un ascenso de +2 m/s y esperan encontrar otra vez +2 m/s en el cúmulo B.

El planeador 1 vuela habiéndolo calibrado en +2 m/s y el planeador 2 vuela habiéndolo calibrado en a 0 m/s, o sea en planeo máximo.

El planeador 1 vuela más rápido que el 2. Desciende más pero llega antes al cúmulo B. O sea que llega con menor altura pero más rápido que el 2.

El planeador 2 ve al 1 virar en la térmica y subir. Pero cuando el 1 ya lo iguala en altura, el 2 no llegó al ascenso.

Cuando el 2 finalmente llega al ascenso, puede ver que el 1 ya está bastante más alto que él, a pesar de haber perdido menos altura durante su recorrido.

Para tener una idea de la precisión con que debe calibrarse el aro MacCready, se puede decir que en la mayoría de los planeadores, si se calibra el aro MacCready con un valor superior al valor correcto, le hace perder alrededor de 3 puntos de L/D por cada metro de ascenso en exceso.

Por ejemplo, si el mejor L/D de un planeador, en travesía entre dos ascensos, es del orden de 1:30 con el MacCready calibrado en +1 m/s, su L/D se reducirá a aproximadamente 1:24 si el piloto le regula el MacCready a +3 m/s.

Volar a la máxima velocidad de crucero exige una gran prudencia ya que, entre los ascensos, la pérdida de altura puede ser mucho mayor al del vuelo en planeo máximo.

Entonces este tipo de vuelo sólo es posible si se es capaz de encontrar y centrar los ascensos con facilidad desde esa altura menor.

Además, la velocidad de ascenso promedio total puede diferir según los pilotos y los planeadores.

La velocidad promedio correcta a calibrar es el promedio total desde que se entró hasta que se salió de la térmica, o sea es la relación:

$$\text{Promedio} = \text{Ganancia total de altura} / \text{el tiempo que se utilizó}$$

El volovelista entrenado tendrá un promedio de ascenso superior al de un debutante, ya que normalmente centra más rápido la térmica y sube mejor, por lo tanto podrá adoptar un reglaje del aro superior y, por consiguiente, volar más rápido. Para limitar las pérdidas de altura entre ascensos volando más rápido que a la velocidad de planeo máximo, es razonable adoptar un régimen intermedio reglando el aro a un valor que disminuya la velocidad. Por ejemplo, en lugar de +2,5 m/s tomamos +1,5 m/s.

Hace falta saber también que el reglaje del aro MacCready no es lo que tiene la máxima influencia en la velocidad promedio de un circuito, sino que es la velocidad de ascenso el factor más importante.

Por ejemplo, para un planeador estándar, con una velocidad de ascenso de 2 m/s, sin viento, le otorga una velocidad de crucero de 80 km/h (MacCready reglado a +2 m/s).

Con los mismos ascensos, si el piloto coloca el aro a +1 m/s, la velocidad de crucero es todavía de 78 km/h y pierde sólo 2 km/h. Pero si utiliza mal los ascensos y no sube a más de 1 m/s en promedio, la velocidad de crucero cae a 60 km/h y entonces ha perdido 20 km/h. Conclusión: un error de reglaje influye muy poco sobre el balance final, mientras que un mal aprovechamiento de los ascensos es muy desfavorable.



## 11.4 LA INFLUENCIA DEL VIENTO

La teoría MacCready establece cómo un planeador puede lograr el mejor promedio de velocidad posible partiendo de una altura determinada, y luego de un largo planeo detiene su avance para ascender y llegar a una altura igual a la anterior.

De todas las velocidades posibles durante el planeo, la teoría MacCready establece cuál es la óptima, de manera tal que si el piloto elige otra (por encima o por debajo de ésta), el promedio de velocidad resultante será siempre menor. Como durante este proceso el planeador se mueve de manera totalmente independiente del suelo, o sea que exclusivamente lo hace dentro de la masa de aire que lo rodea, en esta optimización de la velocidad promedio no tiene ninguna influencia la velocidad del viento.

No obstante, cuando el objetivo ya no es obtener el mejor promedio de velocidad, sino que es llegar lo más lejos posible, entonces sí hay que considerar la componente de viento de frente, como ocurre durante un planeo final, ya que no será necesario volver a recuperar la altura inicial.

## 11.5 IMPORTANCIA DEL ASCENSO FUTURO

Es indispensable observar atentamente el futuro sector de vuelo para evitar gruesos errores, ya que es el próximo ascenso que le suceda a la travesía el que determinará el valor a fijar en el aro de MacCready. En efecto, sería ilógico luego de haber dejado +3 m/s colocar el aro a +3 m/s si el ascenso siguiente no nos sube a +1 m/s, ya que es este último el que compensará la pérdida de altura ocurrida durante el planeo.

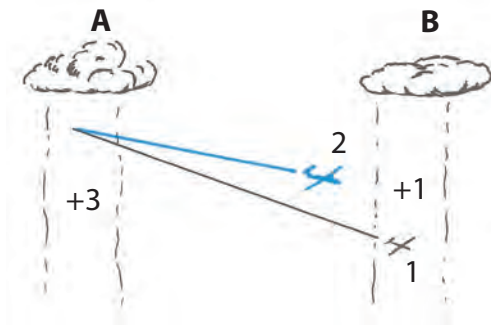


Figura 1. Dos planeadores idénticos dejan, a la misma altura y en el mismo instante, un ascenso de 3 m/s bajo el cúmulus A, en dirección al cúmulus B. El piloto 1 espera el mismo ascenso y coloca el aro a +3 m/s. El 2 es escéptico por el aspecto que observó del Cu B y lo coloca a +1 m/s. Pero bajo el Cu B el ascenso es efectivamente de +1 m/s.

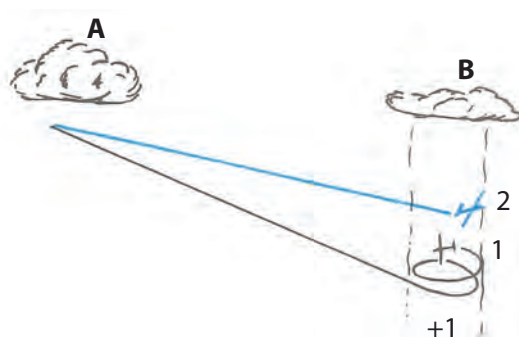


Figura 2. Se ve que el piloto 2, que calibró el aro a +3, llega mucho antes bajo el Cu B, pero este avance no le permite recuperar más que un poco de la altura perdida, ya que esperaba +3 m/s y no encuentra más que 1 m/s.

En cuando al piloto 2, que regló a +1 m/s, llega al Cu B netamente por encima del piloto 1, que voló a mayor velocidad pero perdió mucha altura.

Sin duda, para la calidad de los ascensos futuros será mejor que disminuya el valor calibrado en el aro y eventualmente vuele al régimen de planeo máximo. Es el mismo caso para cuando quedamos a baja altura o se degradan las condi-

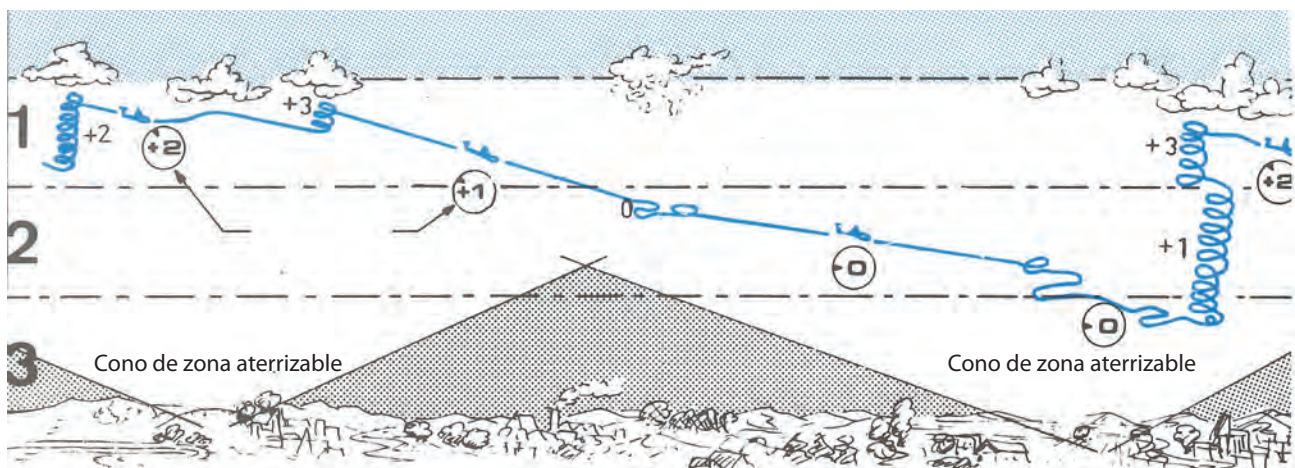
ciones meteorológicas. En estas condiciones la principal preocupación será descender lo menos posible. Cuando el tiempo está homogéneo, los ascensos toman valores idénticos y entonces se simplifica la estimación del valor de los ascensos futuros.



## 11.6 TÁCTICAS DE VUELO EN TÉRMICA

Para las condiciones de un vuelo normal, se puede adoptar estratégicamente el método de las tres franjas, donde cualquiera que sea la altura de la penetración térmica, se divide la capa convectiva en tres alturas iguales. La franja más alta es la llamada “de vuelo a velocidad de crucero máxima”, donde se esperan buenos ascensos y sólo se aprovechan los mejores.

Es evidente que ésta es la más favorable, donde los caminos a seguir se materializan bajo los cúmulos y resultan relativamente fáciles de detectar. En esta zona no sólo se aprovechan las mejores térmicas y se planea con el MacCready calibrado de acuerdo con ellas, sino que además tiene facilitada la navegación.



- 1 - Zona de vuelo a velocidad de crucero máxima. Se esperan buenos ascensos y se aprovechan sólo los mejores de ellos.
- 2 - Zona de prevención de un paso difícil. Colocar el aro MacCready en +1 m/s (intermedio entre la velocidad máxima y planeo máximo).
- 3 - Zona de dificultades. Subir a la franja superior. Vuelo local cerca de una zona de aterrizaje. Luego de subir volver a la velocidad de crucero máxima (aro MacCready en +2 m/s).

La franja llamada “de previsión” es intermedia entre la de velocidad de crucero máxima y la de relación de planeo máximo. Allí se vuela siguiendo el MacCready calibrado en +1, ya que los caminos están menos marcados y los ascensos son más estrechos.

Ya no se prioriza referenciar el vuelo siguiendo la ruta de los cúmulos y comienzan a observarse con atención



las características del terreno, ya sea por sus particulares para el desprendimiento de los ascensos como también si existe un paso difícil de cruzar e, inclusive, llegar hacia zonas con campos aptos para el aterrizaje.

El principal objetivo en esta franja de vuelo es la de ascender lo antes posible para lograr llegar nuevamente a la capa alta y, una vez allí, volver a volar con velocidad de crucero máximo.

La franja llamada “baja” es evidentemente la más delicada, y es imperativo mantenerse en una zona apta para un eventual aterrizaje. Hay que volar con el MacCready en cero (máximo L/D) y probar todos los ascensos posibles. Es preciso mantenerse en el aire y tratar de volar hasta ascender hacia las otras dos franjas. La navegación ahora pasa a un segundo plano de importancia.

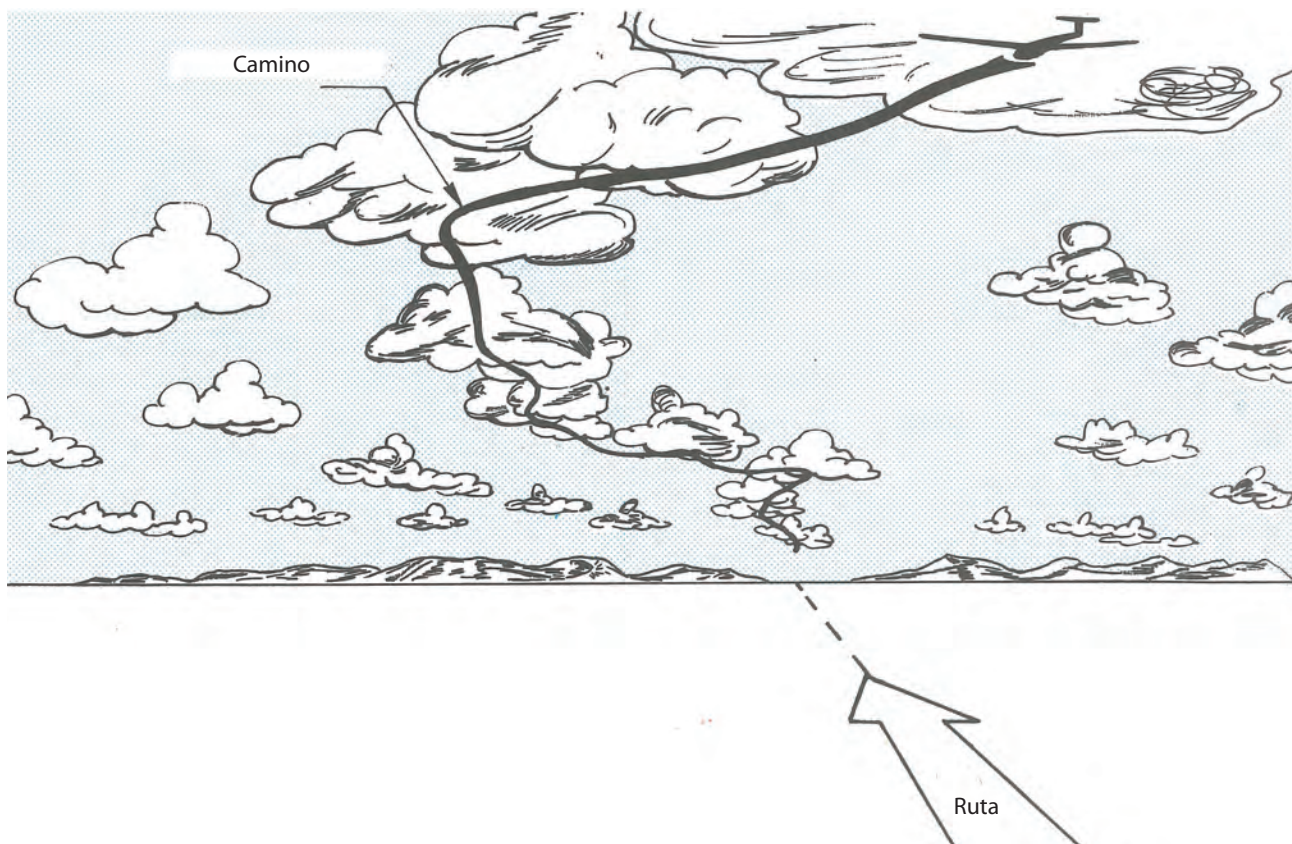
Esta división en franjas imaginarias es muy esquemática y no es válida en todos los casos. Por ejemplo, algunos días la mejor franja aprovechable está lejos del nivel de máxima penetración.

Al aproximarse a un claro o cielo sin nubes, intente ganar el máximo posible de altura y descender lentamente mientras los atraviesa, sacrificando velocidad promedio pero accediendo a la relación de planeo ideal para pasar con seguridad estas dificultades.

Al hacer un vuelo de travesía, debe tratar de mantenerse dentro de la franja superior. Hay que elegir los cúmulus que le den la mayor posibilidad de volar sin virar (en calles de ascenso), ya que en caso de necesitar subir nuevamente tendrá un Cu próximo que le permita volver a tomar la altura suficiente para mantenerse en la capa alta.

Evite los cúmulus aislados ya que perderá mucha altura para llegar a él, y si el ascenso desaparece mientras llega, ya no tendrá recursos para subir y su autonomía será muy escasa para volver a encontrar una zona favorable.

Si durante los planeos los valores del variómetro son muy desfavorables, no vuelva al ascenso anterior por sus mismos pasos, ya que se arriesga a atravesar nuevamente la zona de fuertes descensos. Se aconseja mantener la decisión inicial y continuar el vuelo hacia el sector elegido previamente. Si a pesar de todo el retorno se impone, la trayectoria de vuelta debe pasar lejos de la precedente.



## 11.7 CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE PLANEAO

Cuando la marcha entre térmicas sucesivas se torna irregular, es muy útil estimar la relación de planeo del planeador para intentar retomar una zona favorable o, eventualmente, un espacio donde aterrizar. Esta estimación es también interesante en la llegada de alguna prueba deportiva, para saber a partir de qué altura podrá llegar al aeródromo de destino.

Anteriormente se vieron algunas reglas más o menos simples que permitían calcular esta relación de planeo, pero recorriendo un circuito la cuestión es un poco más complicada, ya que además del viento y el tipo de planeador, la regulación del aro MacCready influye sobre el planeo y, por lo tanto, sobre la relación de planeo respecto del suelo. Partiendo de aquella regla mnemotécnica que dice que cada metro de regulación del aro disminuye el planeo aproximadamente 3 puntos, sería posible calcular la relación de planeo, pero es difícil integrar tantos números. En la práctica, los volovelistas evalúan el planeo del planeador calculando la distancia recorrida y la altura perdida. Un cálculo simple de la relación de planeo es:

$$\text{Distancia posible} = (\text{Altura disponible} - \text{Altura de seguridad}) \times (\text{L/D estimado})$$

Para hacer frente a los azares del vuelo, se toma como altura de seguridad extra un valor de +200 m. Por ejemplo, para un planeador con el aro MacCready regulado a +2 m/s, una altura de 1.300 m y viento de frente débil, el piloto evalúa al planeo de su planeador en 1:25.

$$\text{Distancia posible} = (1.300-200) \times 25 = 27 \text{ km}$$

En la actualidad existen calculadores electrónicos que facilitan enormemente estos cálculos, que indican permanentemente la altura necesaria. tomando en cuenta además, de manera automática, el valor del viento, el valor del MacCready, etc.

## 11.8 TIPOS DE VUELOS DE TRAVESÍA

Desde el inicio del vuelo a vela se fueron creando distintos tipos de pruebas deportivas, y a medida que los planeadores y las técnicas estratégicas de vuelo van evolucionando, van naciendo unas y se abandonan otras. Así como existen las pruebas llamadas “los laureados”, están las específicas de “los récord” y “las campeonatos”. Estas pruebas, genéricamente están definidas por la Federación Aeronáutica Internacional (FAI), donde lo específico para el vuelo a vela se encuentra en el anexo A, sección 3, de su Código Deportivo.

De todas las pruebas posibles, la Federación Argentina de Vuelo a Vela (FAVAV) toma para nuestro país sólo alguna de ellas para utilizar en los campeonatos.

Actualmente usa dos de ellas, que son:

**Las pruebas AST** (prueba de velocidad sobre circuito prefijado).

**Las pruebas AAT** (prueba de velocidad sobre áreas asignadas).

### Las pruebas AST

El objetivo de estas pruebas es recorrer un circuito en el menor tiempo posible, partiendo de una línea, pasando por uno o más vértices y llegando a una meta.

La línea de partida es un segmento de 10 km de largo, el cual está centrado y perpendicular al trayecto hacia el primer vértice.

Así como el cruce de la línea de partida, el pasaje de los vértices y la llegada están validados por un registro GPS. El pasaje por el vértice será validado si al menos un punto del registro se encuentra dentro de un círculo de 500 m o de un sector de 90° a partir de la contrabiseatriz formada por las piernas de llegada y de salida al vértice.

La llegada normalmente es un arco de 3 km de radio con centro en el aeródromo y con una altura de 200 m.

La evaluación y la clasificación de esta prueba se realiza en función de la velocidad promedio que cada competidor logró desde su partida a la llegada.

En el caso de no completar la prueba, se lo evaluará de acuerdo con la distancia recorrida.

### Las pruebas AAT

El objetivo de estas pruebas es recorrer en un tiempo mínimo previamente establecido la mayor distancia posible saliendo de la línea de partida, pasando por al menos un punto dentro de las áreas preestablecidas y en el orden dado, hasta llegar a la meta cruzando el círculo de llegada del mismo modo que en la prueba AST.



## 11.9 VÉRTICES

En los vuelos de travesía se llaman vértices a los puntos testimoniales que juntamente con el de partida y el de llegada conforman la prueba.

Estos testimonios pueden ser de dos tipos: los puntos fijos y los elegibles por el piloto dentro de un área predeterminada. Los registradores de vuelo de a bordo graban automáticamente todo el recorrido y las alturas que se realizan durante la travesía, incluyendo los puntos de viraje o vértices.

## 11.10 LA LLEGADA

El planeo final comienza cuando el planeador tiene asegurada la autonomía suficiente como para llegar al aeródromo de destino.

A la altura teórica, es conveniente sumarle una adicional del orden de 200 a 300 m como margen de seguridad.

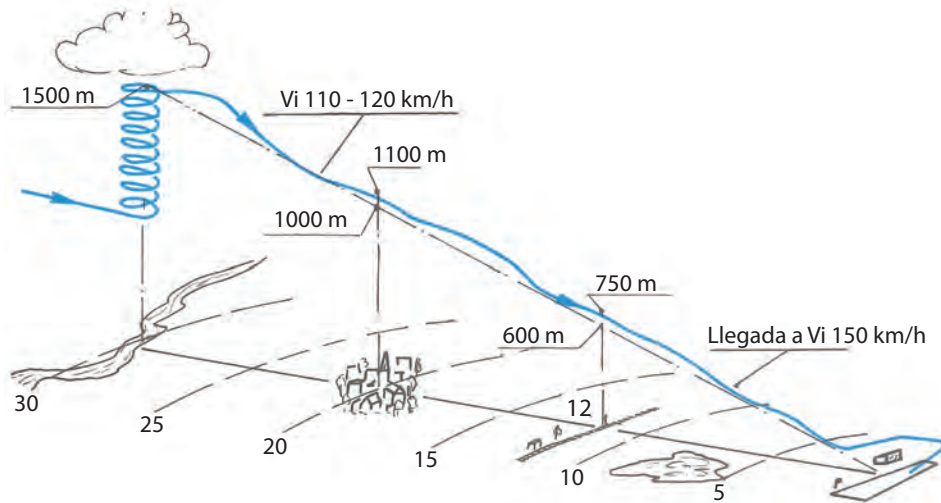
Como regla general y para evitar cálculos complicados en vuelo, se puede tomar un planeo de 1:30 para planeadores de mediana performance, con el cual se tiene un margen de seguridad razonable para un día de muy poco viento. No obstante, los instrumentos electrónicos específicos con GPS van mostrando permanentemente y con buena precisión todos los datos necesarios para una llegada segura.

## 11.11 CÓMO PROCEDER DURANTE LA LLEGADA

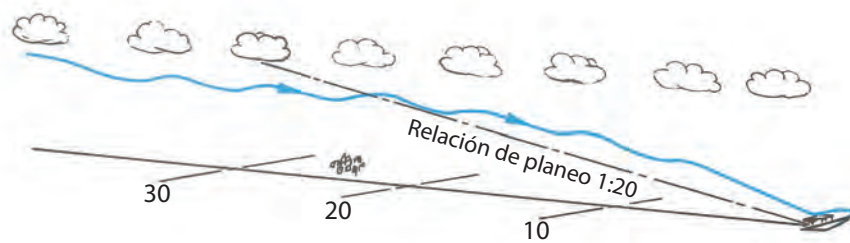
Durante el planeo final, el planeador atraviesa eventualmente zonas de ascensos y descensos, que para zonas extensas, estadísticamente tienden a compensarse. No obstante, para distancias relativamente pequeñas, la aproximación se puede complicar si se encuentra con un descenso muy fuerte y prolongado. En estas circunstancias resulta muy difícil o imposible encontrar un ascenso que compense la pérdida de altura, y su llegada se tornará muy angustiante o hasta imposible.

A continuación se describe un ejemplo numérico, que muestra fundamentalmente una táctica segura para un planeo final. En este caso, el planeador es uno normalmente llamado "de entrenamiento", con una relación de planeo máximo de 1:30 y donde además, para un viento débil y una velocidad de planeo de 150 km/h, su relación de planeo pasa a ser de 1:20. Al virar bajo un cúmulus, en una posición perfectamente identificada, sobre un río a 30 km del aeródromo, el piloto decide dejar el ascenso a 1.500 m (para un planeo de 1:20), y si sigue con el plan pasará sobre el pueblo a 1.000 m de altura. Por prudencia adopta, al comenzar el planeo, una velocidad moderada de 110 a 120 km/h, y como el planeo real es superior a 20, pasará por allí a 1.100 m; esto le aumenta el margen de seguridad. A partir de allí, sigue a igual velocidad y llega a las vías del ferrocarril, situadas a 12 km del campo, con una altura de 750 m. Entonces puede ajustar la velocidad para llegar al campo que ya tiene a la vista y para un tránsito normal.

Es bueno evitar las pasadas a baja altura, ya que no demuestran nada y presentan un riesgo real. No todas las llegadas se desarrollan de un modo tan perfecto.







Con numerosos ascensos sobre la línea de llegada, se excede la estrategia del planeo final.

Planifique de antemano la maniobra que llevará a cabo luego de cruzar la llegada y comuníquela por radio con la debida anticipación.

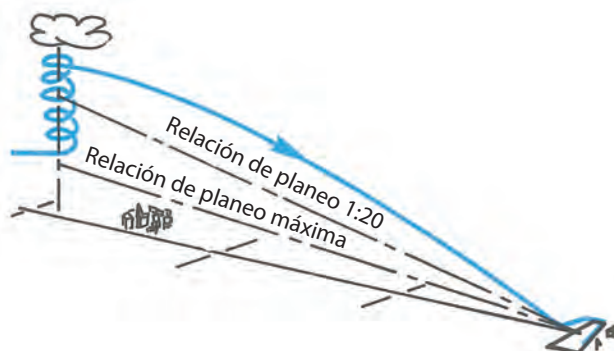
Si la performance de su planeador es menor, reemplace el planeo de 1:20 por un planeo de 1:15, pero conceptualmente la estrategia será la misma.

La táctica puede variar según las condiciones meteorológicas del día, y si estima encontrar buenos ascensos en el planeo final, puede intentar comenzar más bajo y atravesarlos sin virar, para ganar tiempo (sin aumentar el riesgo). Inversamente, si en el retorno encuentra problemas, tome el máximo de altura posible antes de iniciar el planeo final. Es a veces en el atardecer que los ascensos disminuyen en cantidad e intensidad, pero oportunamente también disminuyen los descensos.

Durante la llegada hay que regular la marcha, de modo de evitar los descensos, atravesándolos más rápido, para llegar pronto y con mejor margen de seguridad. Una vez más, un correcto ajuste del aro MacCready ayuda en esta optimización.

No prosiga a baja altura en una llegada incierta. Muchos planeadores terminaron con incidentes por haber elegido un campo alternativo demasiado tarde.

Aprenda a reconocer los campos aterrizables en los alrededores del aeródromo, y en caso de duda ésta será su mejor opción para aterrizar, la más segura, si es que esa operación ya fue pensada y preparada con antelación.



## 11.12 VUELO DE TRAVESÍA EN DINÁMICA

El vuelo en pendiente es raramente utilizado como recurso único para ganar altura. En general existen también, y en forma conjunta, ascensos térmicos, y si el viento es fuerte, se pueden presentar ondas.

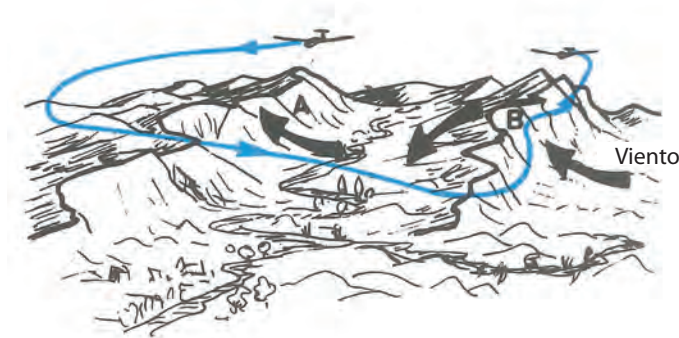
En 1977 un piloto norteamericano realizó una distancia de 1.634 km aprovechando un relieve montañoso.

Este tipo de vuelo obliga al piloto a mantenerse a baja altura, de modo que su autonomía se ve reducida y se hace difícil franquear una zona desfavorable, como por ejemplo un valle.

## 11.13 EL DESPLAZAMIENTO A LO LARGO DE LAS LADERAS

En el transcurso de un vuelo de travesía fuera del aeródromo, la técnica de vuelo no tiene grandes diferencias. La mayor dificultad es la del paso de una pendiente a otra. Con viento fuerte, los cambios de pendiente de frente deben hacerse preferiblemente contorneando el relieve hasta generar un cruce por uno de sus extremos, ya que sobrevolando la línea de la cresta pasará también por fuertes descensos y turbulencias.





La elección del circuito tiene mucha importancia, ya que las zonas de ascenso dependen de la naturaleza y la forma de los relieves. Debe tener en cuenta la orientación de las grandes líneas de montaña respecto del viento dominante. También tenga muy en cuenta que si el asoleamiento y la inestabilidad del aire son suficientes, habrá ascensos térmicos y se pueden formar brisas ascendentes de pendiente y de valle, que refuercen los ascensos dinámicos. El vuelo comenzado mediante ascensos dinámicos por deflexión, podrá proseguir a alturas mucho mayores con la ayuda de térmicas si elegimos bien las pendientes expuestas al sol y a las brisas. Recuerde que el sol calienta sucesivamente las caras Este, Norte y Oeste. Las caras más favorables son las expuestas al Noroeste, ya que son calentadas luego del mediodía y la inestabilidad térmica tuvo tiempo de establecerse bien.

Igual que con el vuelo por térmica, antes de intentar franquear un valle o cualquier otra zona desfavorable, tome el máximo de altura. Asegúrese la posibilidad de retorno, ya sea hacia una pendiente inferior o un campo aterrizable, o incluso hacia el aeródromo de partida.

#### 11.14 EL DESPLAZAMIENTO EN VUELO DE ONDA

Para un piloto experimentado, los fenómenos ondulatorios le permiten realizar circuitos superiores a los 1.500 km, gracias al uso de varios sistemas generados por las cadenas montañosas.

En el presente manual, las explicaciones se desarrollan para el desplazamiento dentro de un único sistema ondulatorio. Este sistema se puede realizar según dos direcciones: perpendicularmente al viento, a lo largo de una onda, y en la dirección del viento, cambiando de onda.

#### 11.15 DESPLAZAMIENTO PERPENDICULAR AL VIENTO

En función del trayecto a recorrer se deberá fijar una altura de seguridad que en todas las circunstancias lo pueda colocar en una zona apta para aterrizar, preferentemente los aeródromos, o en aquella zona que le permita volver a retomar altura hasta el punto de donde partió. Una vez obtenida la altura esperada, transformará la velocidad para ascender en velocidad de travesía, desplazándose corrigiendo la deriva a lo largo de la onda. Esta progresión se facilita notablemente por la presencia de formaciones nubosas (las lenticulares) que, en su ausencia, al mirar el suelo, hay que imaginar una alineación paralela a la línea de las pendientes que generan la onda y seguirla esmeradamente. En caso de perder la ascendente, la búsqueda debe efectuarse de frente al viento. Este tipo de desplazamientos puede hacerse para distancias de más de 50 km, cuando hay ciertas condiciones favorables (por ejemplo Tandil, Sierra de la Ventana, etc.)

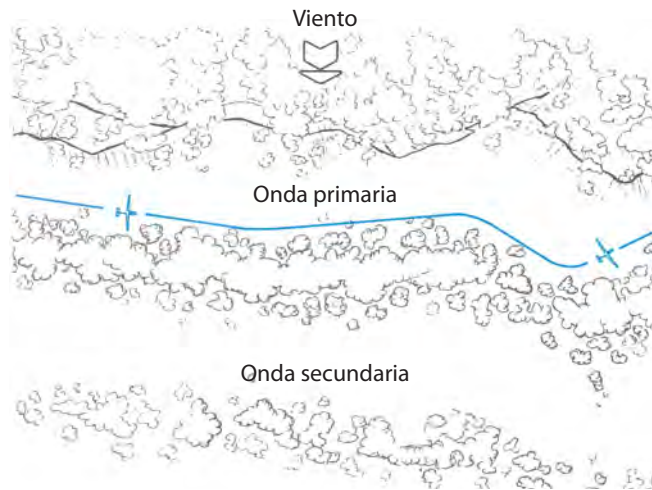
#### 11.16 DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN DEL VIENTO

Implica un cambio de onda. Muy a menudo materializadas por formaciones de nubes, las formas divisadas se forman en relación con el suelo. Coloque el aro MacCready con la equivalente del viento. Entre ascendentes se intercalan fuertes descendentes que están combinadas con el viento de frente y lo llevan a colocar el aro MacCready para velocidades muy importantes pero siempre inferiores a la máxima permitida. Las pérdidas de altura serán en función de la longitud de onda, la velocidad de descenso y la trayectoria seguida.

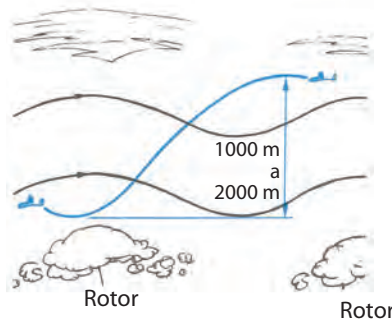
Por ejemplo, para vientos de 70 km/h y una longitud de onda de 8 km, el cambio de onda de frente al viento puede costar

unos 2.000 m de pérdida de altura para un planeador de planeo 1:25, y 1.000 a 1.200 m para un planeo máximo de 1:35. Con viento de cola la altura perdida es mucho menor, ya que las zonas descendentes son franqueadas muy rápidamente. Para los valores precedentes, las pérdidas de altura serían de 300 a 500 m, entonces para viento de cola piense en colocar el aro en cero.

Para limitar al máximo esta pérdida de altura, a veces conviene cambiar de onda, en la altura del borde marginal.

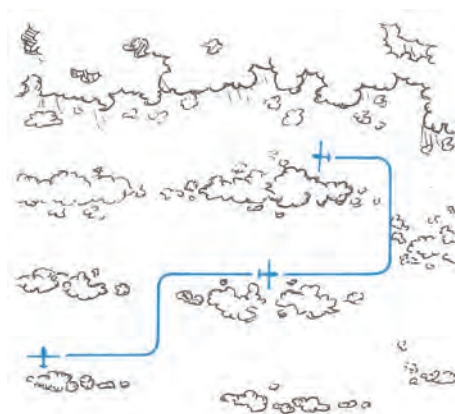


En todos los casos de transición de onda, vuele paralelamente a la dirección del viento con el fin de seguir la trayectoria lo más corta posible entre dos zonas ascendentes. La travesía puede aconsejarse igualmente por donde las nubosidades que muestran la onda son menos espesas o más espaciadas, indicada por una onda no tan marcada, y al estar la onda menos desarrollada la descendente será menor y limitará algo la pérdida de altura.



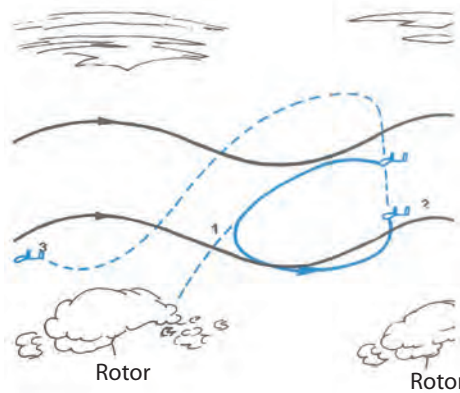
Trayectoria seguida para el cambio de onda con viento de frente.

Antes de cambiar de onda con viento de frente tome una gran reserva de altura por encima de las nubes. El planeo durante la transición por la descendente será enorme y tendrá la impresión de descender sin prácticamente avanzar.



Cambio de onda por las zonas de menores descensos.

Si a pesar de todas las precauciones se da cuenta de que llegará a las nubes rotor, es preferible volver hacia la onda abandonada y retomar el trayecto con una altitud mayor.



No ha tenido suficiente altitud para el cambio de onda. Regresar a la zona de ascenso anterior y subir para partir con mayor altura.

Evite pasar por los rotors porque corre el riesgo de encontrar descensos muy fuertes, asociados a una violenta turbulencia que limitará su velocidad. La llegada a la zona ascendente y el ascenso serán muy aleatorios. En el vuelo de onda, su principal preocupación deben ser las posibilidades de llegar con seguridad hasta zonas aterrizables o aeródromos. Las alturas de seguridad (el límite inferior debajo del cual siempre intentará evitar transgredir) serán elegidas en función de la topografía de los lugares a sobrevolar y de la estructura de los ascensos. En todos los casos estos márgenes serán mucho más elevados que en vuelo de térmicas. Elija zonas de aterrizaje situadas preferentemente a sotavento de su posición (hacia donde va el viento). Dispondrá de un buen planeo respecto del suelo para llegar hasta ellas con viento de cola.



Si a pesar de su atención, al haber nubes ya no tiene tiempo de descender hacia la capa inferior, antes que se cierre totalmente será necesario:

- Avisar por radio de la situación al aeródromo de salida o al instructor.
- Buscar un claro entre las nubes para iniciar un descenso rápido, y si ello no es posible, hacer la penetración por la zona de menor espesor nuboso.

Antes de entrar en la capa nubosa, calibrar el compensador para que, con los frenos abiertos y los comandos libres, la velocidad se estabilice en 120 km/h.

Dentro de la nube, dejará todos los comandos libres y mantendrá los frenos abiertos.

El planeador se estabilizará en vuelo descendente y el viento lo sacará de la onda. Una vez que tenga nuevamente visibilidad, retome los comandos.

Esta maniobra de urgencia no debe intentarse salvo que esté seguro de que la capa nubosa no toque el suelo. Si no, sólo le resta la solución de evacuar el planeador en paracaídas.

Por eso debe estar muy atento y evitar a toda costa colocarse en esta muy delicada situación.

## CUESTIONARIO

1- Durante una travesía, donde las condiciones son muy favorables, para conseguir el mejor promedio de velocidad usted debe ajustar el MacCready sobre:

- a) El cero del variómetro.
- b) El valor máximo de las ascendentes encontradas.
- c) El valor promedio de la ascendente que encontrará.

2 - Durante el recorrido de un circuito, usted vuela con el MacCready ajustado sobre 2 m/s y ha encontrado una vasta zona desfavorable. Cúmulus muy dispersos, algunas zonas poco soleadas en el piso, etc.

Usted deberá ajustar el MacCready:

- a) Aumentando la calibración, para atravesar esta zona desfavorable lo más rápidamente posible.
- b) Volver a un calaje más bajo, por ejemplo 0.
- c) Mantener el calaje en +2.

3 - Usted navega una pierna del circuito, donde el viento está francamente atravesado a su ruta. Usted elegiría preferentemente que los cúmulus:

- a) Estén viento arriba.
- b) Estén viento abajo.
- c) Estén sobre la ruta a seguir.

4 - Usted decide volar un circuito de entrenamiento de 100 km. Ha decolado alrededor de las 13 hs y ha encontrado condiciones muy mediocres: 1/2 a 1 m/s. Plafond 800 m:

- a) Toma la decisión de partir desde que ha alcanzado el plafond máximo.
- b) Juzga las condiciones desfavorables y aterriza.
- c) Espera en vuelo local que las condiciones mejoren para tomar la decisión de partir.

5 - Usted realiza un circuito un día en el cual el viento es fuerte. Las ascendentes son buenas (máx. 3 m/s) pero necesitan centrarse con frecuencia, durante lo cual usted sube más lentamente. Para volar a velocidad de crucero máxima, debe ajustar el MacCready:

- a) 3 m/s.
- b) 3 m/s más el equivalente viento.
- c) A un valor intermedio entre 0 y +3, correspondiente a su mejor ascenso en la térmica.

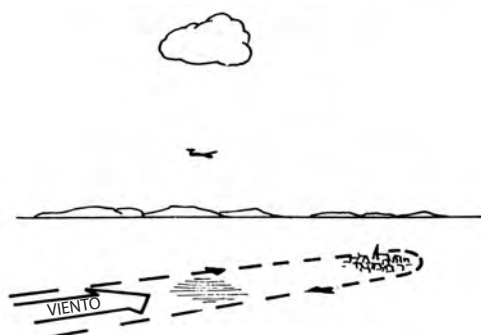
6 - Usted vuela con viento de frente de 40 km.por hora y decide perder la mínima altura entre dos cúmulus. ¿Qué calaje de MacCready adopta?

- a) Calaje 0.
- b) Calaje sobre el equivalente del viento.
- c) Calaje sobre el valor estimado de la ascendente futura.

7 - En el curso de un circuito, durante las transiciones entre las ascendentes, usted ha evaluado su relación de planeo en 1/25, considerando que su relación de planeo en aire calmo es de 1/35, dispone de una altura de 1.500 m, ¿Cuál es su autonomía en las mismas condiciones de vuelo, considerando una altura de seguridad de 200 m?:

- a) 37,5 km
- b) 52,5 km
- c) 32,5 km

8 - Usted está realizando un circuito de ida y vuelta de 200 km y llega al punto de viraje en la situación descrita por el dibujo. El plafond es de 1.500 m, y cuando tiene 800 m pasa debajo de un cúmulus:

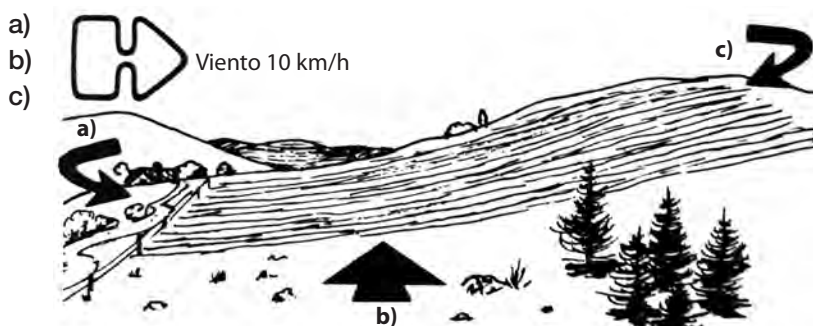


- a) Usted va a bloquear el vértice y vuelve al cúmulo.
- b) Usted toma la máxima altura bajo el cúmulo antes de bloquear el vértice.
- c) Usted tiene la suficiente altura y no necesita tomar más debajo del cúmulo ni a la ida ni a la vuelta.





- 9 - Usted debe aterrizar en un aeródromo vecino, no controlado, que es un aeroclub (vuelo a motor). El tráfico en torno de la pista es importante. ¿En qué frecuencia VHF debe transmitir sus mensajes de posición durante el aterrizaje?
- Frecuencia de emergencia.
  - Frecuencia de vuelo a vela.
  - Frecuencia de aeroclub.
- 10 - Entre los documentos indicados, uno solo debe estar obligatoriamente sobre la aeronave.
- El certificado de fabricación.
  - Los manuales de los diferentes equipos de a bordo.
  - Certificado de aeronavegabilidad vigente.
- 11 - Para desmontar un planeador, después de haber desconectado los comandos y retirado los carenados, debe
- Destruir los frenos aerodinámicos.
  - Desmontar las alas.
  - Desmontar el timón de profundidad.
- 12 - Entre los documentos mencionados uno solo no debe estar necesariamente a bordo de un planeador en vuelo de travesía:
- El Manual de Vuelo del planeador.
  - La libreta de vuelo del piloto.
  - La licencia de piloto.
- 13 - Usted se encuentra a baja altura y hay tres campos de idéntica orientación y dimensión que se hallan en las proximidades pero tienen cultivos diferentes. Elegiría:
- Un sembrado con soja.
  - Un campo de maíz (altura 50 a 60 cm).
  - Un campo de pastoreo.
- 14 - Para tener la mejor chance de realizar un buen aterrizaje campo afuera, ¿qué haría?:
- Un circuito en L, comenzando con 200 m, lo cual le proporcionará una final lo suficientemente larga.
  - Un circuito en U, comenzando con 80 a 100 m, con una final corta, para no desplazarse de la pista elegida.
  - Hacer un aterrizaje recto, delante suyo, para recorrer el máximo de distancia.
- 15 - Para aterrizar usted dispone de un campo en ligera pendiente. El viento está representado en el esquema. ¿Qué sentido de aterrizaje es preferible elegir?:

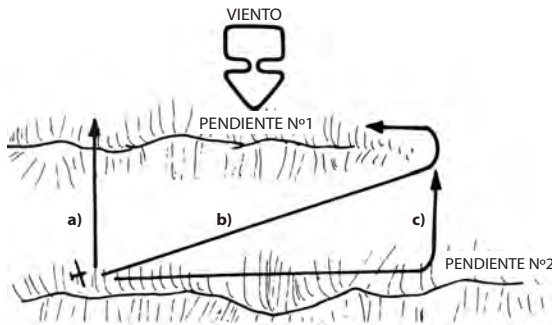


- 16 - Usted ha previsto una llegada considerando un planeo de 1/20. La mejor relación de planeo de su planeador en aire calmo es de 1/30. Comienza esta llegada a 26 km y a 1.300 m de altura, pero sufre una fuerte descendente y se encuentra a 20 km del aeródromo a una altura de 800 m solamente. ¿Qué hace?

- a) Cala su MacCready en 0 y ahorra la mayor altura posible.
- b) Busca un campo apto en las proximidades y se prepara para aterrizar.
- c) Prosigue la llegada sin reparar en la altura porque la relación de planeo de su velero le permite llegar a destino con un margen de seguridad.

17 - Sobre el dibujo, usted está en la pendiente N° 2 y quiere llegar al extremo de la pendiente N° 1 perdiendo el mínimo de altura. ¿Cuál es la mejor trayectoria?

- a)
- b)
- c)



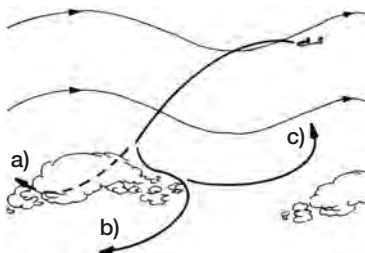
18 - Usted se dirige a una nube de rotor con viento de frente. ¿Cómo cala el MacCready para perder la mínima altura?:

- a) Sobre 0.
- b) Sobre el viento equivalente.
- c) Sobre el valor del ascenso del rotor.

19 - Usted está en vuelo de onda en la segunda proyección y prevé pasar a la primera. El largo de la onda es de 8 km. El viento de frente sopla a 70 km/h. La mejor relación de planeo de su velero es de 1/35. Usted puede prever una pérdida de altura de

- a) 300 m, aproximadamente.
- b) 3.000 m, aproximadamente.
- c) 1.000 m, aproximadamente.

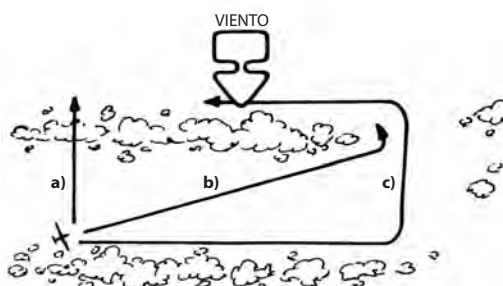
20 - Usted está en la segunda onda, desea pasar a la primera y constata que su altura de partida es insuficiente. ¿Qué solución adopta para reencontrar la zona ascendente de la primera onda?



- a) Atraviesa la nube para volver a salir hacia el viento.
- b) Pasa debajo de la nube.
- c) Retorna a la segunda onda para tomar ventaja de la altura.

21 - Usted está en la segunda línea de cúmulus y desea volver a la primera. ¿Cuál es la trayectoria que le hará perder el mínimo de altura?

- a)
- b)
- c)





# Capítulo 12

Vuelo en dinámica

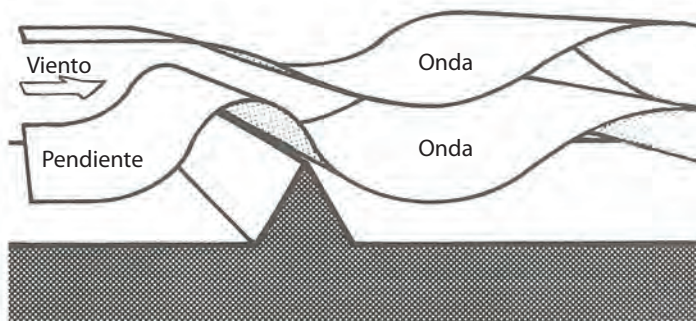
### 12.1 LOS EFECTOS DINÁMICOS

Una cadena montañosa perpendicular a la dirección del viento perturba su desplazamiento. Al incidir el viento en la ladera, las partículas de aire forzosamente van hacia arriba de ella.

Como resultado de esto, si el planeador vuela en esta zona ascendente, no sólo ella puede anular su propio descenso dentro de la masa de aire, sino que si es lo suficientemente fuerte lo hará subir; eso se conoce como efecto de la dinámica de ladera.

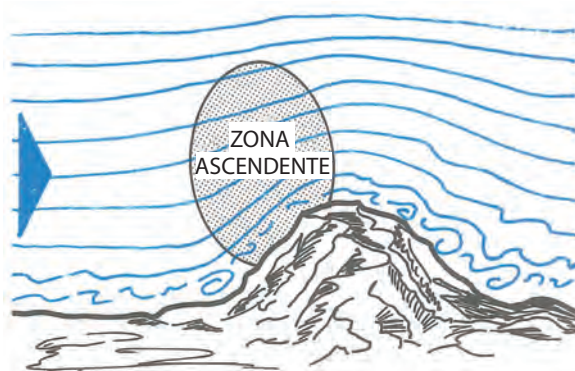
Sobrepasada la cresta, las partículas de aire son desviadas hacia abajo. Pasan hasta por debajo de su nivel de partida y luego tienden a retornarlo, siguiendo una trayectoria ondulatoria.

Esta ondulación tiende a repercutir hasta una altura determinada.



### 12.2 EL EFECTO DE LA DINÁMICA

El vuelo en dinámica será totalmente utilizable por un planeador cuando los vientos sean superiores a los 10 o 20 km/h; y cuando más fuerte sopla el viento, más potente será el ascenso cuando se está cerca de la ladera, ya que este efecto disminuye rápidamente con la altura.



Fuerte pendiente: la zona de ascenso es estrecha y las descendentes son fuertes.

Según el perfil de la montaña y la fuerza del viento, el vuelo se desarrolla muy bien entre el nivel de las cimas y de los 500 a los 700 m por encima de ellas. No obstante, una montaña aislada no resulta muy interesante, ya que ella facilita el escurrimiento lateral del aire; por el contrario, una ladera elevada y extensa actuará como una verdadera barrera al desplazamiento de la masa de aire.



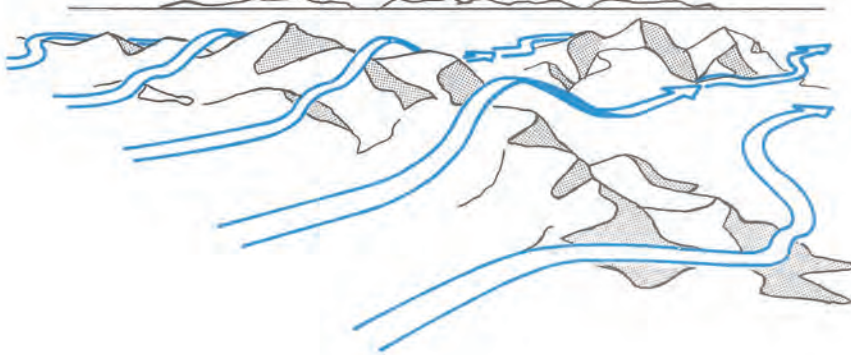
Pendiente leve: zona de ascenso ancha y con descendentes débiles.



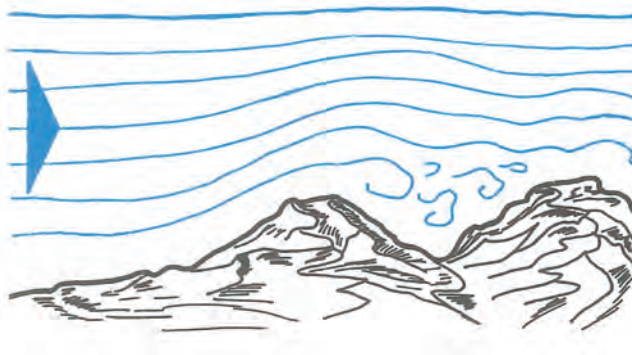
Las velocidades verticales engendradas por un perfil montañoso están íntimamente ligadas a la forma de ese perfil (véanse los ejemplos 1 y 2).

Los efectos secundarios del viento en el vuelo en dinámica:

A la zona de ascenso de la ladera enfrentada al viento le corresponde una zona de descenso a partir de la cumbre. La ladera detrás del viento presenta corrientes hacia abajo y turbulencias capaces de enviar al suelo a cualquier planeador que tenga la mala idea de aventurarse en ese sector. Allí, los ascensos serán prácticamente inexistentes y muy azarosos.

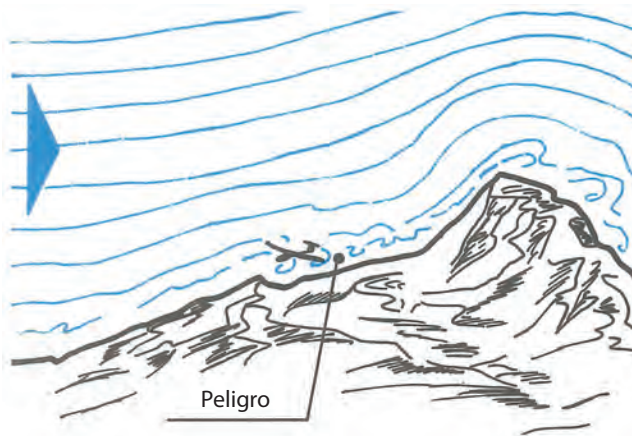


Una ladera aparentemente favorable para el vuelo en dinámica puede encontrarse detrás de otro relieve próximo, situado a barlovento. En este caso, desde el punto de vista del viento, la ladera se puede encontrar “tapada” por la anterior y los ascensos pueden ser débiles, irregulares y hasta nulos.



Del mismo modo, la onda generada por una pendiente puede resultar destruida por un relieve a barlovento. Pero este efecto podría ser previsto si existen nubes que lo muestren. Estas nubes características del movimiento ondulatorio son las lenticulares o los rotores.

Por esta razón no se arriesgue a volar a baja altura sobre pendientes poco inclinadas ni mesetas.



En ciertos puntos, la aparición de la convección térmica refuerza los ascensos inducidos por la dinámica, pero atención que los anula en otros, haciendo el ascenso de pendiente muy irregular.



### El aprovechamiento de la dinámica

Para aprovechar bien un ascenso en dinámica deberá evolucionar según su longitud, ya sea en línea recta, haciendo una corrección de deriva para mantener su trayectoria de vuelo paralelo a la línea de cumbres o mediante grandes virajes, efectuados siempre de frente al viento para no derivar hacia los descensos, más allá de la cumbre.

Su instructor le enseñará a qué distancia se deberá aproximar de la pared montañosa, en función de la turbulencia, para beneficiarse del mejor régimen de ascenso; pero siempre asegurándose una máxima seguridad.

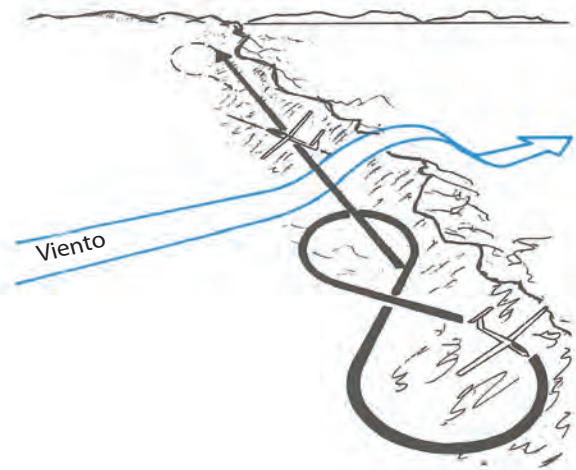
Cuanto mayor sea la irregularidad de la pendiente y/o la turbulencia, tanto más deberá alejarse de la ladera, y la velocidad de vuelo estará en función del grado de turbulencia.

El planeador no debe jamás escapar al control del piloto. En aire calmo, lo cual es poco frecuente, es posible volar al régimen de caída mínima; pero en la mayoría de los casos, la velocidad de vuelo deberá ser notablemente superior.

La llegada a una pendiente debe hacerse de modo tangencial, mediante un viraje alejándose de la ladera. Evite presentarse de frente a la pared montañosa y virar a último momento. Una mala evaluación de la velocidad y la distancia respecto del suelo lo obligará a cerrar el viraje, con todos los riesgos que ello implica. Durante el aprovechamiento, ya sea en línea recta o en viraje, cuando vire hágalo siempre alejándose de la ladera. En vuelo en montaña, muchas barrenas se producen como consecuencia de un viraje muy cerrado impuesto por la extrema proximidad de una pared, al cambiar de dirección de frente a la ladera.

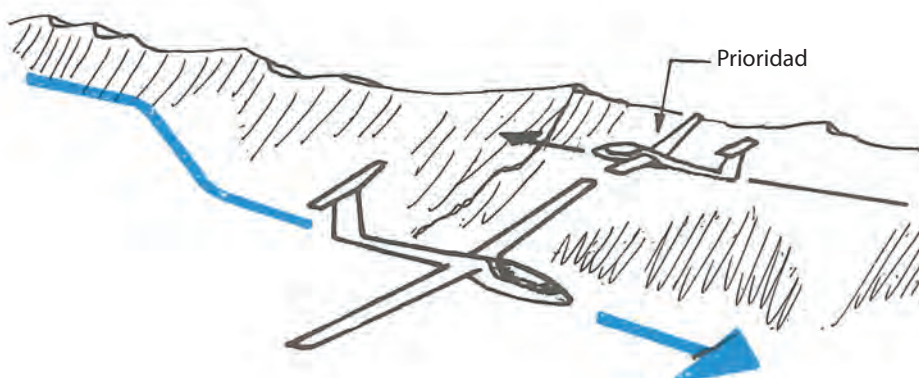
Si por error de pilotaje o descuido se encuentra derivando más allá de la cima y a una altura más baja, es inútil intentar retornar a la zona de ascenso.

Queda sólo una solución: huir con viento de cola hacia una zona eventualmente aterrizable.



### Las reglas del vuelo en dinámica

Así como en virajes en térmicas, por la presencia de varios planeadores en una pendiente, para seguridad de todos se hace necesaria la aplicación de reglas muy simples.

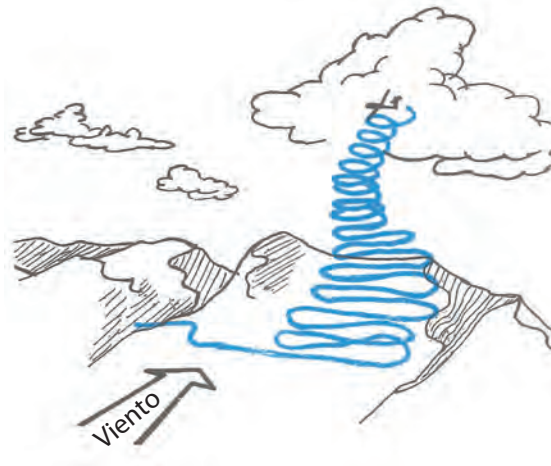


### Pasaje de la dinámica a la térmica

El efecto de la pendiente es particularmente irregular en invierno, así como al amanecer y al atardecer, ya que la estabilidad de la masa de aire y la disminución de la capa turbulenta mejoran la calidad del fenómeno.

Durante el día se pueden desprender ascensos térmicos sobre la pendiente o simplemente pasar sobre ella, pero es posible aprovecharlos de la siguiente manera:

- Al principio efectuando virajes alternados, de frente al viento y haciendo recorridos en forma de ocho, para permanecer dentro del ascenso de la ladera.
- Luego, a altura suficiente por encima de la cima (150/200 m, como mínimo), utilice la térmica volando en viraje normal, abriendo el viraje de frente al viento y cerrado viento a favor.
- El planeador que tiene la pendiente a su derecha tiene la prioridad.
- El planeador que tiene la pendiente a su izquierda se debe desviar alejándose de la ladera cuando otro planeador entra a una altura cercana.
- El planeador que pase a otro lo hará siempre del lado de donde viene el viento.
- La vigilancia del espacio y los alrededores debe ser como en todos los tipos de vuelo una preocupación constante. El vuelo próximo a la ladera, con el sol de frente, es extremadamente peligroso. Tome un mayor margen de seguridad que en los demás casos.



### CUESTIONARIO

**1 - En el transcurso de un vuelo de pendiente en atmósfera agitada, ¿qué precauciones tomará usted?**

- a) No descenderá más que la altura de las crestas.
- b) Se alejará un poco más de la pendiente y aumentará la velocidad.
- c) Se contenta con ajustar más los cinturones de seguridad.

**2 - La aparición de la convección térmica:**

- a) Refuerza el efecto de la pendiente.
- b) Genera un ascenso lejos del efecto de la pendiente.
- c) Obtiene un efecto irregular en el ascenso de la pendiente.

**3 - En vuelo de pendiente usted hará los virajes:**

- a) Hacia el lado del ala que se eleva.
- b) Siempre hacia el lado opuesto al relieve.
- c) Hacia el lado opuesto del relieve cuando el planeador está más bajo que las crestas y sin preferencia especial cuando ha superado el nivel de las crestas.

**4 - Usted está en vuelo de ladera y el relieve está a su izquierda. Otro planeador llega de frente, a la misma altura:**

- a) Él tiene prioridad, usted vira hacia la derecha.
- b) Usted tiene prioridad y mantiene su curso.
- c) Usted acciona los aerofrenos para pasar por debajo.





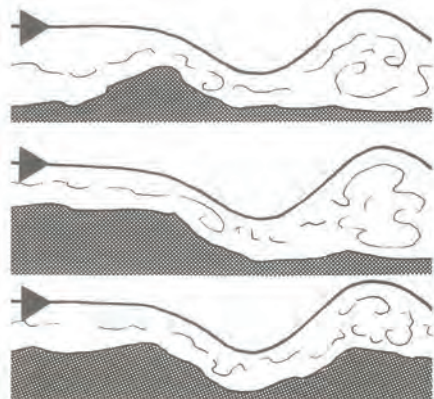
# Capítulo 13

Vuelo en onda



### 13.1 LA ONDA

Un viento igual o superior a 20 km/h y que sopla bien perpendicular a la línea de las cumbres, en borde de meseta o un valle encajonado, puede generar un sistema ondulatorio.

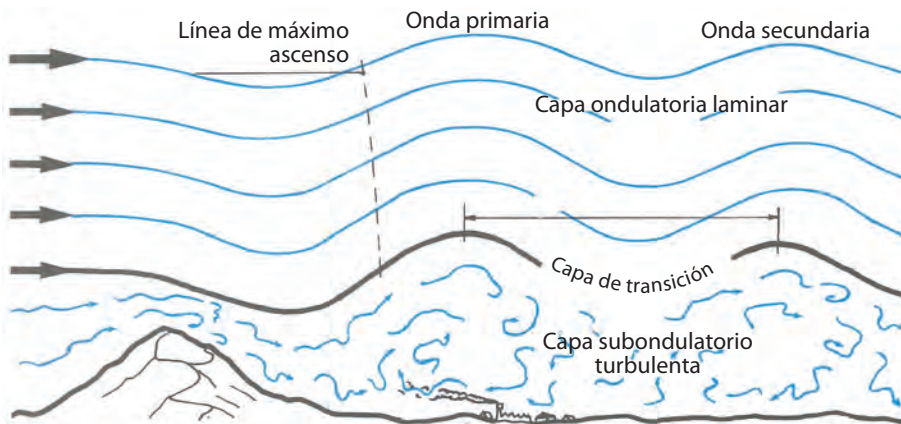


Esta onda atmosférica es fija respecto del relieve y se amortigua más o menos rápidamente según el grado de estabilidad de la masa de aire. El primer relieve ondulatorio generalmente es el más potente, salvo cuando existen factores desfavorables como un cambio neto de viento, en fuerza o dirección.

Estos desarrollos ondulatorios se pueden desarrollar hasta la troposfera, y es cada flujo de aire el que desvía el siguiente.

### 13.2 FORMACIÓN DE UN SISTEMA ONDULATORIO

En un sistema ondulatorio la masa de aire se puede dividir en dos franjas bien distinguidas: Una franja inferior, en la que su extensión puede variar de algunos cientos de metros a varios kilómetros y dentro de la cual el flujo de aire es turbulento. A esta capa se la llama “subondulatoria turbulenta”.

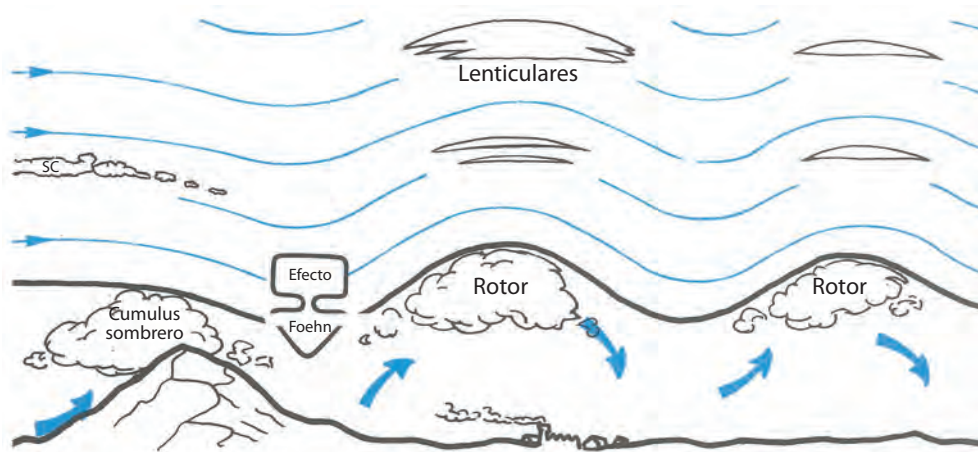


Por encima de ésta y separada por la capa de transición se encuentra una franja en la que el “escurrimiento” del flujo del aire es laminar, es decir en la cual las partículas de aire tienen trayectorias regulares y bien paralelas entre sí. Esta franja recibe el nombre de capa ondulatoria.

A la distancia que separa a dos ondas se la denomina longitud de onda, la cual puede medir de 3 a 15 km, según la intensidad del viento, la altura de la ladera y el grado de estabilidad de la masa de aire.

A la altura entre la cresta y el valle de la onda se la llama amplitud. Una gran amplitud genera ascensos a veces superiores a los 10 m/s.

Los valores promedio son de 2 a 5 m/s y se amortiguan más o menos rápidamente con la altura y el alejamiento de los relieves que la provocan. Hace varios años atrás, el récord del mundo de altura absoluta fue establecido en Estados Unidos –un vuelo en las Montañas Rocosas–, en 14.100 m.



### 13.3 INDICIOS QUE REVELAN LA PRESENCIA DE LAS ONDAS

Así como los ascensos de origen térmico, los ascensos dinámicos son invisibles. Pero si la humedad de la masa de aire es suficiente, se desarrolla una estructura nubosa característica del sistema ondulatorio llamada lenticular. La ladera generadora de la onda puede estar coronada por una nube con forma de sombrero; del tipo strato cúmulus o alto cúmulus, que se mantiene inmóvil en su lugar. En realidad, cada gotita de agua que la forma se desplaza con el viento, se evapora al llegar al borde final de la nube y es reemplazada por otra al mismo tiempo. En efecto, una vez pasada la línea de cresta, el flujo de aire desciende a lo largo de la pendiente, sufre una compresión (por descenso) y en consecuencia se genera un calentamiento, el cual evapora las gotitas de agua que forman la nube.

Es así como se establece un área de cielo claro donde el proceso de ascenso por la onda siguiente se inicia con una nueva condensación (nueva lenticular).

La zona de cielo claro así formada se llama foehn.





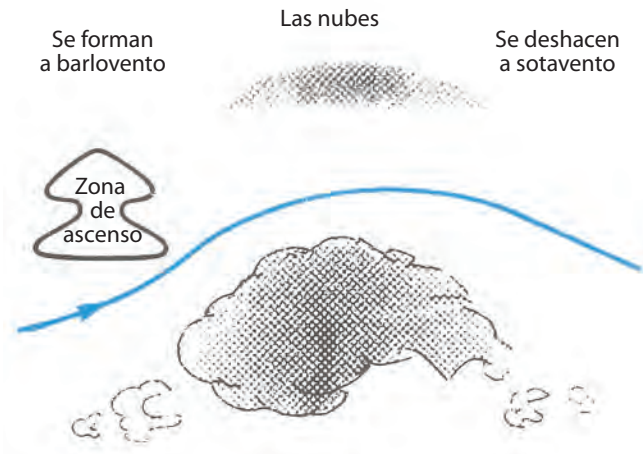
En la capa subondulatória, bordeando la capa de transición, se presentan nubes rotores, más o menos desarrolladas bajo las sucesivas ondas. Con humedad elevada toman la forma de líneas de nubes, de espesor y longitudes variables, paralelas a la ladera. Con poca humedad se limitan a nubecitas dispersas y fugaces o desaparecen totalmente. Estas nubes de género cúmulus o strato cúmulus se denominan rotores.

Debajo de ellas, las fuertes turbulencias y los vientos entrecortados pueden hacer muy exigente el aterrizaje.

En el fenómeno ondulatorio y escalonadas en varios niveles, suele formarse un sistema de nubes lenticulares que muestran su comportamiento equivalente.

A diferencia de los cúmulus, los rotores y las lenticulares están quietas respecto del suelo, aunque en realidad las gotitas de agua que la forman viajan con el viento desde el borde de ataque, donde condensan, hasta el borde de fuga, donde se evaporan nuevamente sin cesar.

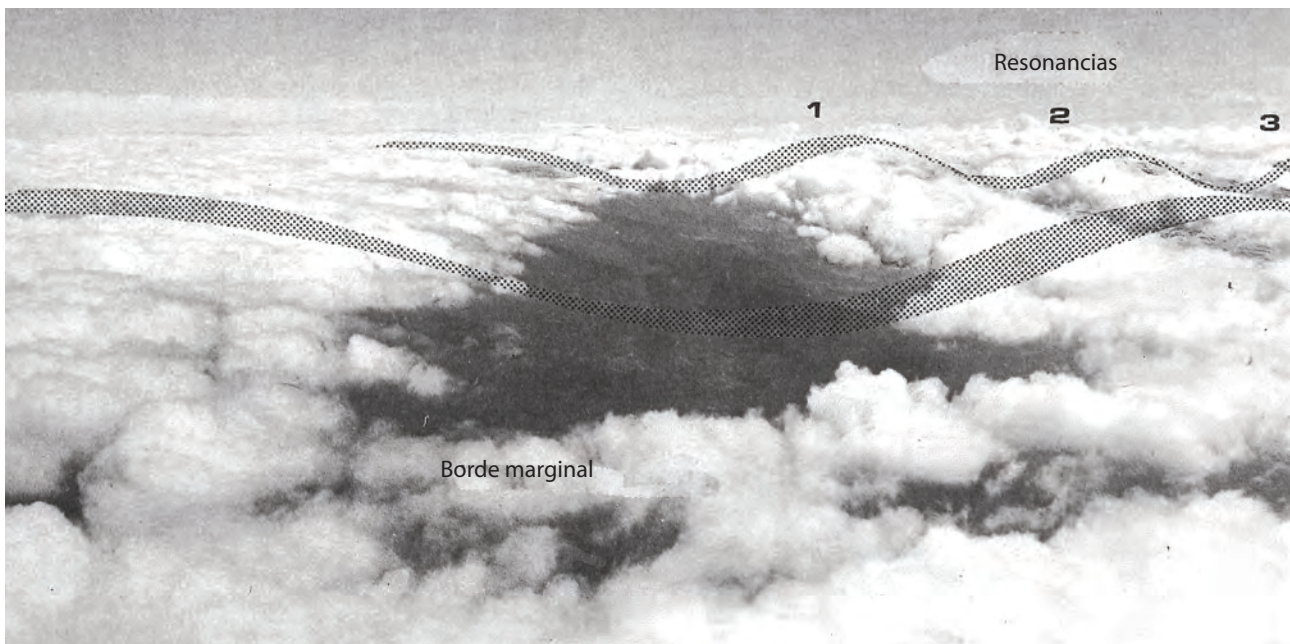
A pesar del gran movimiento de este proceso, esto va ocurriendo en una zona fija respecto del suelo.



La extensión vertical de los rotores revela la importancia de la onda. En cambio, el desarrollo de lenticulares es menos demostrativo. Pueden aparecer en ascensos de algunos centímetros, donde inclusive pueden no ser aprovechables con un planeador.

Estas nubes aparecen solas o en conjunto, y su ausencia no es prueba de inexistencia de movimientos ondulatorios; en este caso el aprovechamiento con el planeador es mucho más delicado.





### 13.4 EL APROVECHAMIENTO DE LA ONDA

En un sistema de ondas, el vuelo en planeador incluye dos técnicas particulares, según si uno se encuentra en la capa subondulatoria o en la onda neta.

Uso de las corrientes de ascenso subondulatorias:

Los ascensos del tipo ondulatorio se pueden presentar bajo numerosas formas, pero siempre se debe recordar que en todas ellas ese tipo de ascendente es notablemente fijo en relación con el suelo.

Esto lo llevará a conducir el planeador frente al viento en cuanto se presenta el ascenso, inclusive cuando es pequeño o de poca duración, de manera tal de volar en una posición fija en relación al suelo.

Más allá de la técnica para subir en el rotor, el objetivo es llegar a ascender delante de él hasta que el aire se torne totalmente laminar, sin turbulencias, dando así el indicio de estar entrando en la zona neta de la onda.

La posición que debemos llevar al planeador respecto de la nube rotor también está ligada al desarrollo del mismo, como lo es en los siguientes casos:

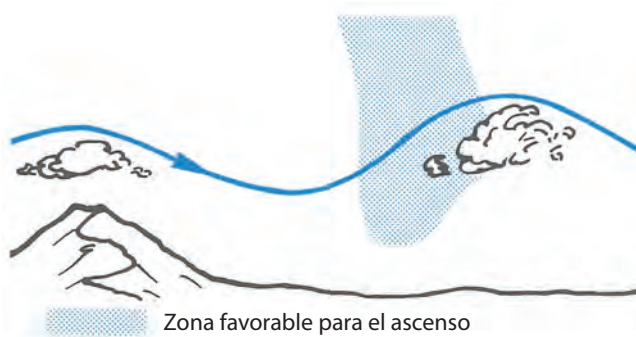


#### Nube poco desarrollada

El ascenso está netamente antes de la zona de barlovento del rotor.

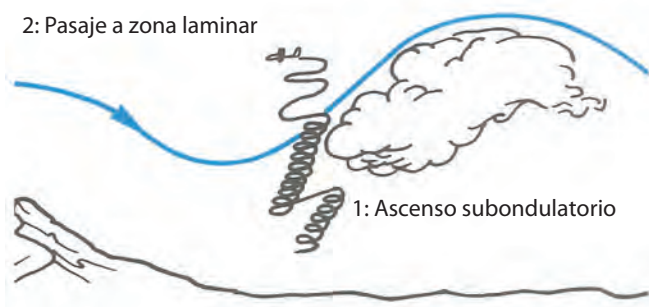
Debe hacerse rápidamente una representación mental de la estructura de la ascendente con ayuda del variómetro, que si bien tiene cierto retardo, le otorga una indicación cuantitativa de la zona favorable para el ascenso. Sumado a esto, las sensaciones físicas personales lo ayudarán, pues aunque sólo le indiquen valores cualitativos, tienen la ventaja de ser inmediatas.





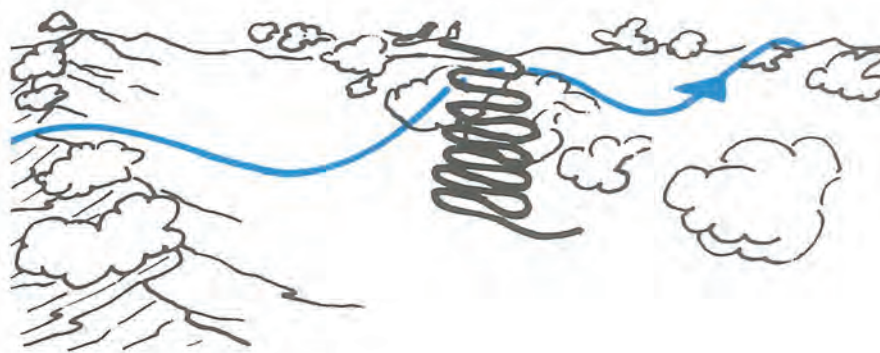
**Ascendente estrecho**

A veces violento y aprovechable con virajes de gran inclinación, “abriéndose” al viento de frente al disminuir la velocidad de ascenso.



**Ascendente limitado**

Permite su aprovechamiento mediante virajes alternados, siempre efectuados de frente al viento, en forma de grandes ochos.



**Ascendente grande paralela a la ladera**

Es aprovechable con recorridos de ida y vuelta con corrección de deriva; la proyección de su trayectoria respecto del suelo, deberá ser con total correspondencia al borde de ataque del rotor.

**Con viento muy fuerte**

Se debe volar manteniendo el planeador siempre viento de frente y en posición estacional respecto del suelo. Para lograr esto, deberá ajustar adecuadamente su velocidad de vuelo.





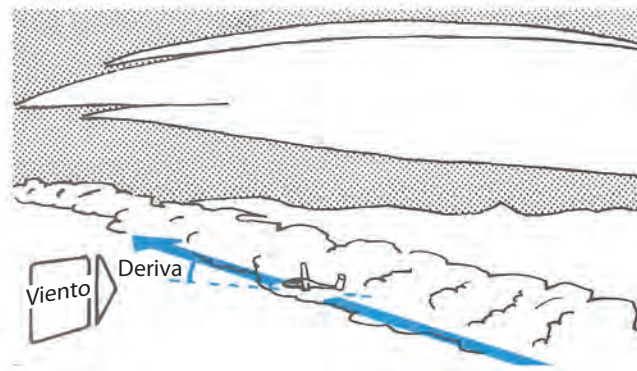
Estos casos no son más que ejemplos que podrá encontrar y no será raro que tenga que recurrir a varias de estas técnicas.

El ascenso en subondulatoria puede ser variable tanto en el espacio como en el tiempo.

En estas condiciones, el vuelo en planeador exige una experiencia particular y con conocimientos acabados, como un tiempo de respuesta muy cauto a las indicaciones que recibe, ya sea del variómetro como de sus propias sensaciones. En todos los casos es necesario evitar llegar muy bajo en este tipo de ascendente, ya que “prenderse” en subondulatoria no es sistemáticamente posible. Existe a veces una capa por debajo de la cual es totalmente imposible. Por lo tanto, el vuelo es más azaroso cuanto menor sea la altura que se tiene.

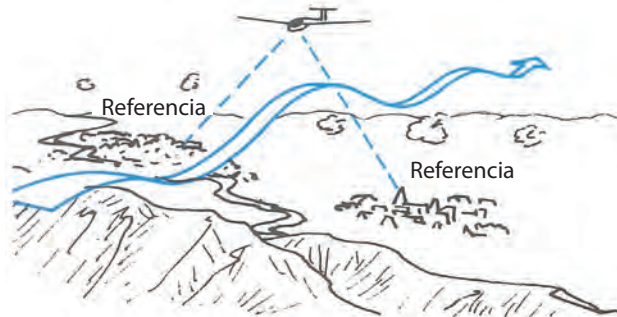
### 13.5 APROVECHAMIENTO DE LAS CORRIENTES ONDULATORIAS

Una vez atravesada la capa de transición, la atmósfera se torna calma al haber entrado en la capa laminar. A partir de ese momento, su principal preocupación será mantener la mejor velocidad ascensional, y al igual que en la zona subondulatoria, es esencial tomar referencias en el suelo lo más precisas posibles, para no derivar.



Si el viento es inferior a la velocidad correspondiente a la de caída mínima del planeador, el vuelo se efectuará corrigiendo la deriva sobre el eje paralelo a la línea de las cumbres, o sea en el borde de ataque (borde de barlovento) de las nubes de la ladera o ligeramente delante de ella.

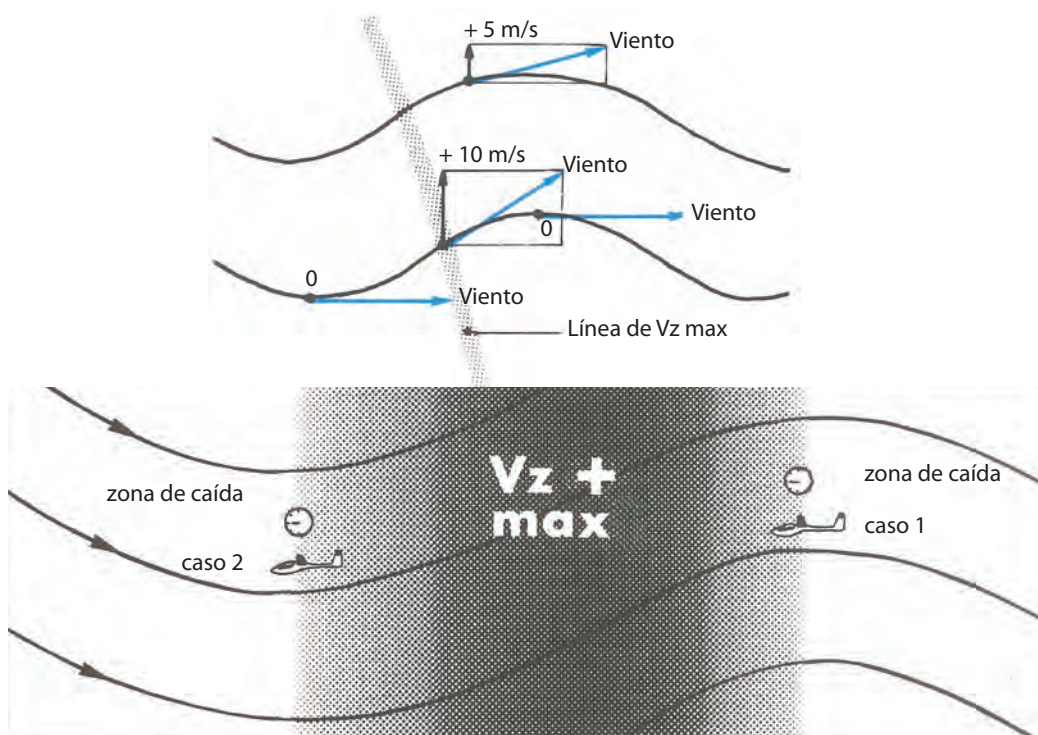
En caso de ascendentes localizadas, vuela dando grandes virajes, de frente al viento, realizando un recorrido en forma de ocho, como delante de una pendiente imaginaria.



Si el viento es igual o superior a la velocidad de caída mínima del planeador, el vuelo se deberá hacer de frente al viento para lograr un vuelo estacionario. Para alcanzar esto, deberá regular la velocidad del planeador para igualarla a la del viento. Le será de gran ayuda tomar referencias cercanas al planeador que, si las verifica con asiduidad, podrá ver que mantiene una posición permanentemente fija respecto del piso.

Debe tomar en cuenta que en la mayoría de los casos el viento aumenta con la altura, entonces es posible que se vea obligado a adoptar velocidades cada vez mayores para mantenerse inmóvil respecto del suelo. Sólo una frecuente verificación de las referencias le evitará ser derivado hacia atrás, a las zonas de las descendentes.

En la onda, la velocidad de ascenso  $V_z$  no es igual en toda la zona de ascenso, y los mejores ascensos estarán donde el flujo está más inclinado hacia arriba. Entonces, modificando ligeramente la posición de vuelo, podrá colocarse en esta línea de velocidad de ascenso máximo  $V_z$ .



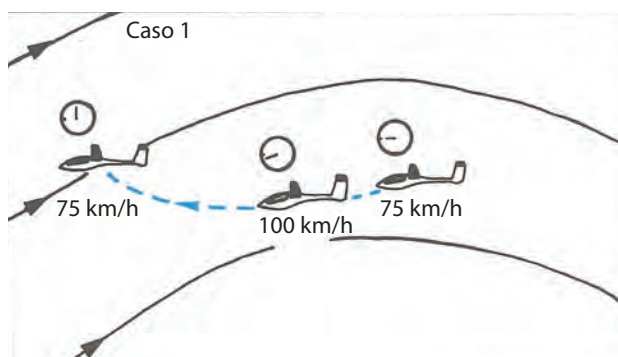
### 13.6 ¿CÓMO REENCONTRAR LA ASCENDENTE PERDIDA?

Si a pesar de su atención para mantener la posición dentro de la zona de ascendentes, observa que el variómetro descende y comienza a marcar valores negativos, dos situaciones son posibles:

Caso N° 1: variómetro = 0 por estar situado detrás de la zona de Vz máxima.

Caso N° 2: variómetro = 0 por estar situado delante de la zona de Vz máxima.

Por razones de prudencia, siempre le conviene iniciar la búsqueda como si estuviere en el caso N° 1, o sea ubicado demasiado atrasado del ascenso máximo, ya que en el caso contrario, se dirigiría a sotavento, a la zona de los fuertes descensos. Y si incurriese en el error, inevitablemente deberá atravesar esa zona descendente con viento de frente, y el resultado será una enorme pérdida de altura.



#### Consideremos el caso N° 1

En vuelo estacionario a 75 km/h y con el variómetro indicando 0 m/s, acelere a 100 km/h.

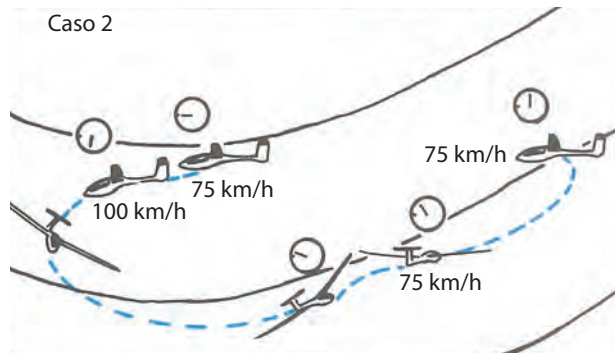
Primero verá que el variómetro acusará una caída mayor debido a que el aumento de velocidad lo llevó a un aumento de la resistencia, pero luego y a medida que se acerque a la zona de Vz máxima, verá que la indicación del variómetro comenzará a aumentar.

Si sigue con esta actitud, podrá recorrer la zona de ascenso detectando dónde está el valor máximo Vz, y entonces allí deberá disminuir su velocidad a un valor cercano a los anteriores 75 km/h, que le permita mantenerse nuevamente en vuelo estático respecto del piso.

Trate de no ser impaciente y dese tiempo, ya que con viento de frente su velocidad respecto del suelo es muy escasa y esta búsqueda puede durar varios minutos. Este caso N° 1 se presenta frecuentemente cuando el viento es fuerte y además aumenta con la altura.

### Consideremos el caso N° 2

Siempre en vuelo estacionario a 75 km/h y con variómetro indicando 0 m/s, acelere a 100 km/h. Al igual que en el caso anterior, el variómetro le indicará una caída mayor, pero esta vez será cada vez más intensa, lo que implica que usted está situado a barlovento del ascenso y que él está detrás suyo.



Si la longitud de la onda es lo suficientemente amplia, podrá hacer un viraje de 180°, ya que volando con viento de cola y respecto del sistema ondulatorio, esta velocidad será muy grande y rápidamente llegará al lugar en el que la velocidad de ascenso Vz es máxima.

Cuando en este proceso aparecen valores positivos vire 90° y déjese derivar hacia la zona de Vz máxima. Al estabilizarse el variómetro, colóquese de frente al viento a 75 km/h tal como estaba volando antes, sin olvidar las referencias del suelo. Y de ser necesario comience a realizar las correcciones de deriva necesarias, como equilibrar su velocidad de avance con la velocidad del viento.

Una vez que se aseguró el margen de altura suficiente podrá desplazarse paralelamente a la ladera, para tratar de encontrar los mejores ascensos.

En general, los valores mayores de ascenso Vz se encontrarán a barlovento de las nubes de mayor extensión vertical, así como a sotavento de los relieves más elevados.

## 13.7 REGLAS DE PRUDENCIA EN EL VUELO EN ONDA

La fascinación suscitada por los vuelos a gran altura no debe hacerle olvidar las numerosas medidas de seguridad que debe tomar:

### En remolque

El decolaje y el remolque muy a menudo se desarrollan en la capa subondulatoria turbulenta. Para prevenir toda eventualidad, antes del decolaje verifique estar bien atado y que no haya objetos sueltos en la cabina. Un piloto remolcador experimentado podrá disminuir los inconvenientes de esta etapa del vuelo contorneando la ladera por los bordes marginales. Observe cuidadosamente los campos en los que podría aterrizar de emergencia en caso de una interrupción del remolque, para no vivir una situación límite.

## 13.8 EN VUELO LIBRADO

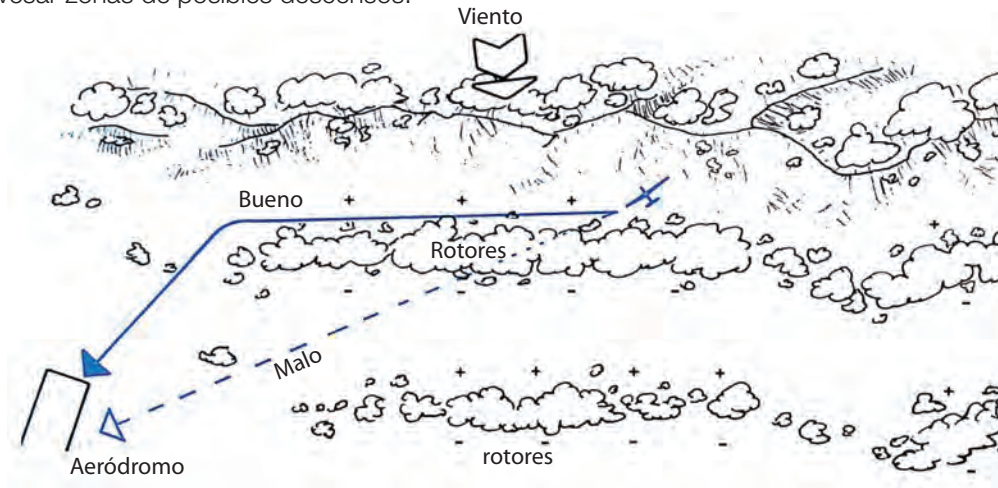
Impóngase una altura límite de seguridad, la que le permita llegar a una zona aterrizable, preferentemente un aeródromo. Con viento de frente, de 40 a 50 km/h, con un planeador de performance intermedia, el L/D será inferior a 1:10 (en



relación con el suelo) y a veces del orden de 1:5.

El vuelo a sotavento del aeródromo debe prácticamente excluirse.

En caso del retorno a la pista, luego de un remolque fallido (véase figura), directamente evite volar si este recorrido lo obliga a cruzar zonas de posibles descensos.



En el ejemplo los descensos son producidos por relieves de tipo montañoso e identificables por los tipos de nubes. Evite volar “detrás” de las nubes rotor (en vuelo en onda, barlovento significa adelante y sotavento, atrás de la nube). El camino correcto indicado aquí es a lo largo de los rotors y en el margen mismo.

Un camino incorrecto es atravesar en diagonal todos los descensos.

El aterrizaje fuera del aeródromo es muy delicado a causa de la fuerte turbulencia cerca del suelo y de las fuertes corrientes encontradas, que podrían presentarle una componente de cola en el lugar donde contaba tener el viento de frente.

### 13.9 ATENCIÓN CON LA PUESTA DEL SOL

Cuando la oscuridad comienza a cubrir el suelo, todavía está muy claro en la altura. Tenga en cuenta su tiempo de retorno para respetar la hora límite de aterrizaje (hora legal o crepúsculo civil más 20 minutos).

Como regla práctica general, se recomienda detener totalmente la actividad de vuelo cuando el sol está dos diámetros por encima del horizonte (desde luego, en zona montañosa esto varía sustancialmente).

### 13.10 LAS NUBES

Parte de los vuelos de onda se realizan en el borde de las nubes. Si está cerca del borde de ataque de las mismas evite retroceder, ya que el riesgo de ser absorbido es grande. Si ve formarse una nube, vaya rápidamente a barlovento de esa formación, pues allí encontrará el ascenso buscado.

En estos sistemas nubosos ocurren frecuentemente aportes de vientos con masas de aire muy húmedo. Así, con mucha rapidez se generan condensaciones que hacen disminuir e incluso desaparecer los agujeros de las capas nubosas.

Si detecta el inicio de este proceso, no dude en descender lo más rápidamente posible utilizando los aerofrenos.

### 13.11 LA RADIO

El buen funcionamiento del equipo de radio es un factor de seguridad fundamental. Es muy importante que comunique frecuentemente su posición, altura y eventuales intenciones a la base y/o pilotos.

**¡Atención!, a gran altura es muy difícil la estimación precisa de una posición. Es sumamente útil buscar referencias muy próximas a la vertical del planeador, y si es necesario, se recomienda inclinarlo para verlas mejor.**



## CUESTIONARIO

### 1 - La formación de ondas es favorecida por:

- a) Una atmósfera inestable.
- b) Una atmósfera estable.
- c) Una atmósfera húmeda.

### 2 - La frecuencia y amplitud de los movimientos ondulatorios son más importantes:

- a) Los días de tormenta.
- b) En primavera, cuando los vientos son más intensos.
- c) Durante la mitad de verano porque la atmósfera es inestable.

### 3 - Dentro de un sistema ondulatorio, la zona inferior llamada “capa turbulenta” tiene una extensión que:

- a) Es prácticamente superior a la de la porción laminar.
- b) Puede variar de algunos centenares de metros a varios kilómetros.
- c) Es de algunas decenas de metros por la mañana, y por la tarde. Puede variar de 200 a 300 m en el curso del día cuando la convección se desarrolla.

### 4 - Dentro de un sistema de ondas, ¿dónde está el límite superior de la capa donde el aire es laminar?:

- a) Es siempre la tropósfera la que limita la capa superior de la cresta ondulatoria.
- b) Una capa estable tal que una inversión o una isoterma bloquee el desarrollo vertical de la capa ondulatoria.
- c) El límite superior de la capa ondulatoria es esencialmente variable y un neto debilitamiento del viento o cambio de dirección es causa de un bloqueo.

### 5 - Dentro de un sistema ondulatorio, se llama longitud de onda a:

- a) La distancia entre dos ondulaciones.
- b) La diferencia de altura entre la cresta de la parte superior y la inferior.
- c) La distancia entre la cresta del relieve generador de la onda y el borde de ataque del primer rotor.

### 6 - El efecto de foehn está caracterizado por:

- a) Una nube de sombrero que cubre principalmente la parte superior del relieve y que a su vez es generador de un sistema ondulatorio.
- b) Una zona de cielo claro situada a sotavento de un relieve generador del sistema ondulatorio.
- c) Un enfriamiento de la masa de aire que desciende a lo largo de la montaña.

### 7 - La nube de onda sólo puede existir si:

- a) Está compuesta por las lenticulares y los rotores.
- b) Si está formada en parte por las lenticulares y en parte por los rotores.
- c) Si el viento es lo suficientemente fuerte y bien orientado en comparación con las montañas. La formación nubosa sólo existirá si su ambiente es lo suficientemente húmedo.

### 8 - Los rotores y las lenticulares están fijos respecto del suelo porque:

- a) El viento a su nivel es nulo.
- b) Los rotores se forman a partir de una zona con viento y se disgregan a partir de la ausencia del viento.
- c) Si bien las partículas del aire viajan con buena velocidad, el ascenso y el descenso, están fijas en un lugar respecto de la montaña y, por consiguiente, la condensación de esas partículas de aire ocurrirá sólo en una zona muy determinada.





- 9 - La zona favorable para el aprovechamiento de una ascendente dentro de la capa subondulatoria de un sistema de onda está situada:**
- a) Ligeramente a barlovento de las nubes del rotor.
  - b) Desde donde el viento de la montaña provoca la onda.
  - c) Justo detrás del viento de la nube de rotor.
- 10 - En vuelo de onda, ¿cómo son aprovechadas las corrientes ascendentes dentro de la capa ondulatoria?**
- a) En la mayoría de los casos, colocando el planeador perpendicularmente al viento, para que derive en sucesivos recorridos.
  - b) En espiral, con una partida en línea recta, viento de cola en cuanto las indicaciones del variómetro indiquen negativas.
  - c) Cuando el viento es débil, colocando al planeador con una componente de viento de frente y realizando sucesivas idas y vueltas, manteniendo un recorrido fijo respecto del suelo.
- 11 - Si en el transcurso de un vuelo en onda usted pierde la ascendente, ¿cómo la vuelve a encontrar?**
- a) Poniendo el planeador en un viraje suave ( $10^{\circ}/15^{\circ}$ ), con el fin de cubrir un gran sector.
  - b) En primera instancia viento de frente y en línea recta en la dirección del viento.
  - c) En primera instancia viento de cola y en línea recta en la dirección del viento.
- 12 - Usted intenta la prueba de altura ganada de 5.000 m pero constata que la cobertura nubosa debajo suyo aumenta rápidamente, cubriendo gran parte del suelo.**
- a) Usted continúa subiendo para concretar su prueba.
  - b) Usted estima que es riesgoso continuar y comienza un descenso rápido usando los aerofrenos.
  - c) Usted se alegra porque la mayoría de las nubes de onda son fáciles de aprovechar.
- 13 - Usted vuela en una onda, su altitud es de 5.800 m. El sol acaba de desaparecer en el horizonte.**
- a) Usted admira las coloraciones rojizas que toman las lenticulares y está tentado en aumentar su altura.
  - b) Usted se dirige hacia la pista y deja descender lentamente el planeador.
  - c) Usted estima que es tiempo de descender para no aterrizar después de la hora del fin de los vuelos y comienza a hacerlo rápidamente, con frenos abiertos.
- 14 - Usted no dispone de equipo de oxígeno y legalmente puede ascender hasta:**
- a) La altitud de 3.500 m por encima de su aeródromo.
  - b) La altitud de 3.500 m por sobre el nivel del mar.
  - c) El nivel de vuelo es FL 195.

# Capítulo 14

Fenómenos físicos y fisiológicos provocados por la altura

Cuando el piloto vuela a alturas superiores a los 3.000 metros sobre el nivel del mar, se encuentra sometido a fenómenos físicos y fisiológicos que aumentan y se agravan con la altura.

Fundamentalmente son tres los factores importantes que producen este fenómeno:

- La insuficiencia de oxígeno.
- El frío.
- La disminución de la presión.

## 14.1 LOS EFECTOS DE LA INSUFICIENCIA DE OXÍGENO

Así como un motor de combustión interna (como el motor de un auto) necesita del combustible y del oxígeno para que funcione, del mismo modo el organismo humano precisa combustible y oxígeno. El combustible lo extrae de los alimentos que ingiere y el oxígeno lo toma del aire que inhala. En ambos casos, la proporción correcta de estos elementos hace que sus sistemas funcionen correctamente.

Si bien la proporción de oxígeno respecto de los demás elementos que contiene el aire prácticamente no varía, sí lo hace y de manera significativa de acuerdo con su densidad, como ocurre con los cambios de altura.

### Concretamente

- A 5.000 m hay una presión equivalente a la mitad de la presión a nivel del mar, entonces la densidad será también la mitad y, consecuentemente, ídem la masa de oxígeno.
- A 9.000 m es un tercio.
- A 12.000 m es una quinta parte.

La disminución del oxígeno como consecuencia de la disminución de la densidad, le provoca al piloto no protegido un estado de hipoxia.

Este fenómeno está ligado a una drástica disminución de la cantidad de oxígeno retenido en la sangre y en los tejidos. Como el organismo humano es sensible a estas falencias, el cerebro inmediatamente pone en marcha un sistema automático que genera una serie de acciones reflejas, como aumento del ritmo respiratorio hacia una hiperventilación y, como colateral, le seguirá un aumento de gas carbónico disuelto en la sangre y en los tejidos, así como también un aumento del ritmo cardíaco. Pero estos recursos son rápidamente insuficientes y es necesario que el piloto y su eventual pasajero dispongan inmediatamente de equipos de oxígeno eficientes.

Todo vuelo por encima de los 3.000 m debe realizarse con inhalador de oxígeno.

El hombre, como un motor de combustión interna, necesita energía, y tanto uno como el otro obtienen esta energía combinando el oxígeno con el carbono.

### ¿A partir de qué altura se puede producir la hipoxia?

Se estima que a partir de 3.600 m se pueden producir manifestaciones de hipoxia.

### ¿Cómo se manifiesta la hipoxia?

Como se trata de un caso complejo, enumeramos sólo los principales síntomas que ya son bien conocidos a partir de la aparición de los aviones a reacción que vuelan a gran altura.

Por ejemplo, daremos el caso –muy poco probable– del piloto que comete la imprudencia de efectuar un ascenso a 6.000 m sin oxígeno.

Debemos tener en cuenta los siguiente:

- Que el organismo humano tiene sistemas compensadores capaces de retardar la aparición de los primeros síntomas.
- Que no todos los pilotos reaccionan del mismo modo a la hipoxia.
- Que el sistema nervioso es el más afectado debido a su muy escasa resistencia a la falta de oxígeno.
- Que los síntomas aparecen generalmente de un modo imperceptible.

Al ascender se observa que a partir de los 1.500 m ya se puede presentar una sensación de laxitud, a veces acompañada de cierta somnolencia. La agudeza visual nocturna va disminuyendo y luego aparece una sensación de bienestar

y euforia que le da al piloto la ilusión de estar en plena posesión de sus facultades. Ello es lo que lo lleva en ocasiones a cometer imprudencias.

Entre los 3.000 y 4000 m la alteración progresiva del sistema nervioso se acompaña de otros inconvenientes, como imprecisión de las sensaciones auditivas y visuales, dificultades para concentrar la atención, disminución de la memoria y mala coordinación muscular. También puede notarse una cianosis en la cara y extremidades de los dedos, así como una reducción del campo visual en este estado.

Más allá de comprender ahora estos síntomas, es muy importante saber que prácticamente no serán percibidos por quienes se encuentren inmersos en el proceso de hipoxia.

Y después de los 6.000 m el sujeto termina perdiendo totalmente el conocimiento.

### ¿Existen factores que aumenten la sensibilidad del hombre a la hipoxia?

La respuesta es afirmativa. He aquí los principales:

- Falta de sueño.
- Fatiga.
- Abuso de tabaco y alcohol.
- Ingesta de sustancias prohibidas.
- Alimentación muy rica en grasas.

Inversamente, una alimentación rica en hidratos de carbono y vitaminas B1 y C aumenta la tolerancia a la hipoxia.

### ¿Cómo podemos evitar la hipoxia?

No sobrepasando la altura de 3.600 m con un planeador no equipado, es decir sin equipo de oxígeno individual.

### Un consejo adicional

No subir rápidamente, con el fin de permitir actuar a tiempo los sistemas compensadores.

Evitar asimismo todo lo que aumenta la sensibilidad del organismo a la hipoxia.

## 14.2 LOS EFECTOS DE LA DISMINUCIÓN DE LA TEMPERATURA

### El frío

La disminución de la temperatura con la altura es del orden de los 6,5 °C cada 100 m. De este modo, un piloto que sobrevuela a 7.000 m puede estar sometido a temperaturas del orden de -40 °C.

Un piloto mal equipado, cuyo cuerpo se enfría, puede llegar a sufrir alteraciones de tipo visual, físicas en general y mentales. El cuerpo presentará un problema al perder el calor a través de su superficie cutánea y por la respiración (hiperventricular). Para asegurarse bienestar, se debe usar la vestimenta adecuada y aislada térmicamente, con el fin de evitar un medio ambiente que le produzca pérdida de calor. Los puntos más sensibles son las extremidades del cuerpo, por consiguiente botas y guantes forrados son una excelente solución.

### El calor

La transpiración conduce a la deshidratación. Por consiguiente se aconseja:

Una vestimenta amplia.

No permanecer mucho tiempo dentro del planeador al sol antes de decolar.

Llevar agua para beber.

La cabeza cubierta.

### La fatiga

Retrasa las reacciones y lleva a la desatención.

Los problemas personales constituyen una causa frecuente de fatiga.

### El tabaco

La inhalación de humo ayuda a la aparición de óxido de carbono en la sangre, lo cual retarda el proceso de oxigenación y con ello los reflejos disminuyen notablemente.



## El alcohol

No se lo debe beber en las 24 horas precedentes al vuelo.

Una pequeña cantidad de alcohol puede comprometer su actitud de juzgar las situaciones y por lo tanto tomar decisiones inadecuadas.

## Medicamentos

Algunos de ellos, y aun los más inocentes, pueden afectar las facultades de juzgamiento y coordinación, que son indispensables en el vuelo.

Siga al respecto los consejos de un médico experto en medicina aeronáutica.

## Sustancias prohibidas

Como tales ya son perjudiciales, pero mucho más en vuelo.

## 14.3 LOS EFECTOS DE LA DISMINUCIÓN DE LA PRESIÓN

Cuando la presión disminuye, el aire contenido en las cavidades cerradas se dilata (oídos, senos paranasales, dientes, entrañas, etc.); la aeroembolia puede llegar a producir dolores insoportables.

Es importante que el piloto que se propone hacer un vuelo a gran altura no sufra en ese momento otitis y/o sinusitis, y que no tenga caries dentarias o en formación.

Una dieta alimenticia en la que las féculas y el alcohol son proscriptas, también es necesario.

## CUESTIONARIO

### 1 - ¿Cuáles son los factores más relevantes que afectan al piloto con la altura?

- a) La insuficiencia de oxígeno, el frío y la disminución de la presión.
- b) La insuficiencia de oxígeno, disminución de la visibilidad, hiperventilación.
- c) El aumento de la altura no genera alteraciones fisiológicas.

### 2- A 5.000 metros de altura la densidad del oxígeno es:

- a) Equivalente a un tercio de la densidad a nivel del mar.
- b) Equivalente a una quinta parte de la densidad a nivel del mar.
- c) Equivalente a la mitad de la densidad a nivel del mar.

### 3- La deficiencia de oxígeno genera:

- a) Adormecimiento de las extremidades inferiores.
- b) Aumento del ritmo respiratorio y aumento del ritmo cardíaco.
- c) Sensación de calor en el rostro.

### 4- ¿A partir de qué altura se puede producir la hipoxia?

- a) 5.000 m.
- b) 2.500 m.
- c) 3.600 m.

### 5- La reacción de los pilotos a la hipoxia:

- a) Es igual para todos los pilotos entrenados.
- b) Puede ser diferente para cada piloto.
- c) Depende de la contextura física.



**6- Los síntomas de la hipoxia:**

- a) Son normalmente imperceptibles.
- b) Son de fácil detección al ver el color de las uñas.
- c) Se detecta autoobservando el ritmo respiratorio.

**7 - La pérdida del conocimiento por los efectos de la hipoxia:**

- a) Es progresiva, lo que permite tomar una acción correctiva.
- b) Depende del estado físico del piloto.
- c) Es repentina y no percible por quien está en el proceso de la hipoxia.

**8- La sensibilidad a los efectos de la hipoxia:**

- a) Aumenta con falta de sueño, fatiga, tabaco, alcohol, sustancias prohibidas.
- b) No varía, sólo depende de cada individuo.
- c) Aumenta sólo cuando se es diabético.

**9 - Los efectos de la disminución de la temperatura corporal con la altura:**

- a) Provoca un aumento en la irrigación sanguínea en sus extremidades.
- b) No afecta de manera relevante.
- c) Provoca alteraciones del tipo visual, físicas en general y mentales.

**10 - Los efectos de la disminución de la presión provoca:**

- a) Disminución instantánea de la tonicidad muscular.
- b) Poco efecto si está bien abrigado.
- c) Dilatación en las cavidades cerradas del organismo (en caries dentales, sinusitis, obturaciones parciales por resfríos, etc.) y dolores muy fuertes.





# Capítulo 15

Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC)

**RAAC** es el conjunto de regulaciones que se aplican en la Argentina y que abarcan todas las disciplinas aeronáuticas. En lo específico a la actividad desarrollada por los pilotos al mando de planeadores, les corresponden las siguientes:

**PARTE 61** – Referida a las licencias, los certificados de competencia y las habilitaciones.

**SUBPARTE D** – Establece la norma concerniente a la licencia de Piloto de Planeador.

**61.95.** Aplicación. Esta subparte establece los requisitos para el otorgamiento de la licencia de Piloto de Planeador, sus habilitaciones, atribuciones y limitaciones.

**61.96.** Requisitos generales.

**61.97.** Conocimientos aeronáuticos. Instrucción de vuelo.

**61.98.** Experiencia de vuelo. Examen de vuelo.

**61.99.** Adaptación para piloto de motoplaneador.

**61.100.** Atribuciones y limitaciones.

### 61.96. Requisitos generales

**(a) Son requisitos generales para la obtención de la licencia de Piloto de Planeador:**

- (1) Tener 16 años de edad.
- (2) Haber aprobado la Educación General Básica (EGB) o ciclo primario completo o equivalente, reconocido por el Ministerio de Educación de la Nación.
- (3) Poseer Certificación Médica Aeronáutica (CMA) Clase I o Clase II emitido según la Parte 67 de estas RAAC.
- (4) Aprobar las exigencias teóricas referidas a los conocimientos aeronáuticos del Curso de Instrucción reconocida y de la experiencia de vuelo establecida en la RAAC 61.
- (5) Aprobar el examen teórico de conocimientos aeronáuticos y práctico de vuelo ante un inspector de Vuelo designado por la autoridad aeronáutica competente, de acuerdo con los estándares para la realización de exámenes prácticos en aeronaves en el sistema de envuelo en el que haya realizado el curso.

*(Enmienda N° 02 – B. O. N° 32.035 del 25 de noviembre de 2010)*

### 61.97. Conocimientos aeronáuticos. Instrucción de vuelo

**(a) Toda persona que requiera la licencia de Piloto de Planeador deberá adquirir los conocimientos aeronáuticos y pericia mediante la realización del respectivo curso de instrucción reconocido. El curso de instrucción teórica contendrá como mínimo lo siguiente:**

- (1) Legislación y reglamentación aeronáutica.
- (2) Maniobras de vuelo del planeador.
- (3) Equipos radioeléctricos.
- (4) Estructura y mecanismos del planeador.
- (5) Performance y planificación de vuelo.
- (6) Factores humanos.
- (7) Meteorología.
- (8) Aeronavegación.
- (9) Procedimientos operacionales.
- (10) Aerodinámica básica.
- (11) Seguridad y prevención de accidentes.

**(b) Todo alumno piloto habrá recibido, previo al vuelo solo, instrucción de vuelo en el planeador que volará por lo menos sobre:**

- (1) Inspección previa al vuelo del sistema de enganche de remolque, revisión de señales y los procedimientos de liberación a ser usados.
- (2) Principios de ensamblaje y desmontaje del planeador.
- (3) Sistema de remolque usado para el envuelo del planeador (por avión o torno).
- (4) Entradas en pérdida en distintas actitudes de vuelo con recuperación al reconocer la pérdida y recuperación de una pérdida total.
- (5) Planeos rectos, en viraje y espirales.

- (6) Deslizamiento en final para el aterrizaje.
- (7) Procedimientos y técnicas para aprovechar la sustentación utilizando térmicas propias del área de instrucción.
- (8) Operaciones de emergencia, incluyendo procedimientos de rotura de la soga de remolque.
- (9) Operaciones en el aeródromo.
- (10) Despegues, aterrizajes y escapes.
- (11) Performance de las maniobras.
- (12) Maniobras con referencia al terreno.
- (13) Procedimientos posvuelo.

(c) **El remolque se llevará a cabo de acuerdo con el sistema de remolque por avión o remolque por torno.**  
(Enmienda N° 02 – B. O. N° 32.035 del 25 de noviembre de 2010)

#### 61.98. Experiencia de vuelo. Examen de vuelo

- (a) **Experiencia de vuelo: para la obtención de la licencia de Piloto de Planeador deberá haber completado por lo menos 12 horas de vuelo de instrucción y remolques (envuelos) y aterrizajes en planeador, de las cuales:**
- (1) 9 horas de vuelo de doble comando en instrucción local, y
  - (2) 3 horas de vuelo sólo local.
  - (3) Cuando el solicitante sea titular de una licencia de Piloto de Avión, Helicóptero o Giroplano, podrán reducirse las horas de doble comando y la cantidad de remolques y aterrizajes en un 50%, de acuerdo con el grado de pericia y experiencia necesarias en cada caso.
- (b) **Examen de vuelo: todo solicitante deberá demostrar ante un inspector de Vuelo de la autoridad aeronáutica, que es competente en sus conocimientos aeronáuticos según lo establecido en la Sección 61.97 (a) de esta subparte y la pericia, respecto de los temas y maniobras prácticas de vuelo que sean pertinentes para la licencia de Piloto de Planeador según la Sección 61.97 (b).**
- (c) **El examen de vuelo para la obtención de la licencia de Piloto de Planeador se llevará a cabo ante un inspector de Vuelo designado por la autoridad aeronáutica competente, de acuerdo con los estándares para la realización de exámenes prácticos de vuelo en aeronaves.**

#### 61.99. Adaptación para piloto de motoplaneador

- (a) **Para pilotar una aeronave motoplaneador se deberá poseer la licencia de Piloto de Planeador vigente y poseer la constancia, certificada por el instructor de Vuelo de la especialidad, en el Libro de Vuelo del causante de haber aprobado la adaptación a la aeronave. La adaptación consistirá en:**
- (1) Aprobar las exigencias teóricas establecidas en el Curso de Instrucción reconocida para la adaptación de piloto de motoplaneador.
- (2) Haber realizado satisfactoriamente, con la supervisión de un instructor de Vuelo de la especialidad, con la debida atribución, un programa, y llevado a cabo no menos de 6 despegues, cumpliendo temas de instrucción.
- Los temas se refieren a:
- (I) Preparación prevuelo.
  - (II) Procedimientos prevuelo.
  - (III) Operaciones en el aeródromo.
  - (IV) Despegues, aterrizajes y escapes.
  - (V) Performance de las maniobras.
  - (VI) Maniobras con referencias al terreno.
  - (VII) Pérdidas y vuelo lento.
  - (VIII) Maniobras básicas con instrumentos.
  - (IX) Operaciones de emergencias.
  - (X) Procedimientos posvuelo.
- (3) El instructor de Vuelo actuante certificará la actividad requerida en (2) de esta sección y la posterior evaluación de su idoneidad en el Libro de Vuelo del interesado.





## 61.100. Atribuciones y limitaciones

### (a) Atribuciones: todo titular de una licencia de Piloto de Planeador en vigencia, podrá:

- (1) Actuar como piloto al mando en planeadores monoplace y multiplazas.
- (2) Actuar como piloto, siempre que cuente con la debida atribución, en aeronaves motoplanoador en vuelos locales y/o de travesía.
- (3) Realizar envuelos remolcados por avión o torno siempre que cuente con la debida experiencia operacional según lo establecido en el Manual de Sistema de Envuelo por Torno para Planeadores.

(Enmienda N° 02 – B. O. N° 32.035 del 25 de noviembre de 2010)

### (b) Limitaciones: no podrá volar como piloto:

- (1) En otro sistema de remolque distinto al que obtuvo la licencia de Piloto de Planeador si no cuenta con la debida constancia de la adaptación registrada por el instructor de Vuelo actuante en el Libro de Vuelo del interesado. Tal adaptación consistirá en:
  - (I) Una parte teórica que incluya procedimientos de operación normal, de emergencia y distintas responsabilidades durante la operación del remolque (envuelo).
  - (II) Una parte práctica de doble comando realizada en un planeador biplaza de instrucción, la cual consistirá de al menos 10 despegues (remolques), que incluirán al menos:
    - (A) Inspección previa al vuelo del sistema de enganche de remolque, revisión de señales y los procedimientos de liberación a ser usados.
    - (B) Procedimientos prevuelo.
    - (C) Sistema de remolque (envuelo) del planeador.
    - (D) Despegues en distintas actitudes de recuperación de velocidad y altura.
    - (E) Operaciones de emergencia, incluyendo procedimientos de rotura de la soga/cable de remolque.
    - (F) Procedimientos anormales.
    - (G) Maniobras con referencia al terreno.
    - (H) Procedimientos posvuelo.
- (2) Transportando pasajeros hasta poseer 15 horas de vuelo sólo en planeador como piloto a partir de la fecha que obtuvo su licencia de Piloto de Planeador y haya sido sometido a una evaluación en vuelo por parte de un instructor de Vuelo habilitado, quien dejará constancia de su idoneidad debidamente certificada en el Libro de Vuelo del interesado.
- (3) No podrá efectuar vuelos de exhibición acrobática en planeador si no cuenta con la respectiva habilitación registrada en su licencia de Piloto de Planeador.
- (4) El titular de la licencia de Piloto de Planeador que permanezca 90 días sin realizar actividad de vuelo deberá, antes de reiniciar la misma, ser readaptado respecto de los temas teóricos al sistema de remolque empleado (por avión o torno) y las maniobras prácticas de vuelo que sean pertinentes para la licencia de Piloto de Planeador, como mínimo un programa de 3 despegues, por un instructor de Vuelo de la especialidad habilitado, quien dejará constancia debidamente certificada en el Libro de Vuelo del interesado.

## VUELO VFR CONTROLADO

### Servicios de tránsito aéreo

Se denominan servicios de tránsito aéreo a aquellos que son necesarios para la atención y protección de la aeronavegación y cuya responsabilidad abarca áreas como:

- Tiene por finalidad la de ordenar el movimiento de las aeronaves en vuelo y en tierra.
- Regular y agilizar el tránsito aéreo.
- Brindar información útil y consejos para el desarrollo eficaz y seguro de los vuelos.
- Notificar a los organismos pertinentes respecto de las aeronaves que eventualmente necesiten ayuda, asistencia y salvamento.

Dicha asistencia a la navegación se realiza a través de los siguientes servicios:

### Servicio de control de tránsito aéreo

Es un servicio destinado para acelerar y mantener ordenado el movimiento del tránsito aéreo.

### Servicio de información de vuelo

Es uno de los servicios básicos recomendados por la OACI a los Estados signatarios. En general aconseja y facilita la información útil para la realización segura y eficaz de los vuelos. Los informes se facilitan antes y durante los vuelos con datos referentes al tránsito aéreo, la meteorología, la infraestructura, etc.

Esta información está disponible para todos los vuelos, hayan presentado plan de vuelo o no, así como también para quien vuele en espacio aéreo controlado o no.

### Servicio de alerta

Es otro de los servicios básicos de cada Estado, que brinda ayuda, asistencia y salvamento a las aeronaves que lo necesitan. Notifica y colabora con los organismos competentes según convenga. Obligatoria se suministra a todos los vuelos con plan de vuelo VFR e IFR, ya sea dentro o fuera del espacio aéreo controlado y, además, a toda otra aeronave que se tenga conocimiento que lo necesita.

### Servicio asesor de tránsito aéreo

Se establece este servicio en rutas o áreas, y dentro de lo posible trata de que se mantenga la debida separación entre las aeronaves que operan IFR fuera de las áreas de control.

### Definiciones generales

**ATZ:** zona de tránsito de aeródromo. Espacio aéreo de dimensiones definidas y establecidas alrededor de un aeródromo para la protección del tránsito del aeródromo.

**AWY:** aerovía. Área de control o parte de ella dispuesta en forma de corredor y equipada con radioayudas para la navegación.

**CTA:** área de control. Espacio aéreo controlado que se extiende hacia arriba desde una altura especificada sobre la superficie terrestre.

**CTR:** zona de control. Espacio aéreo controlado que se extiende hacia arriba desde la superficie terrestre hasta un límite superior especificado.

**FIR:** región de información de vuelo.

**IMC:** sigla utilizada para designar las condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos.

**TMA:** área de control terminal. Parte de un área de control situada generalmente en la confluencia de rutas ATS en las inmediaciones de uno o más aeródromos principales.

**Vuelo VFR:** vuelo efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo visual.

**Vuelo VFR controlado:** vuelo realizado y controlado de acuerdo con las reglas del vuelo visual.

**Vuelo VFR especial:** vuelo VFR controlado, donde el control de tránsito aéreo autoriza el vuelo para que se realice dentro de una zona de control, en condiciones meteorológicas inferiores de las condiciones meteorológicas de vuelo visual.

**Vuelo IFR:** vuelo efectuado de acuerdo con las reglas del vuelo por instrumentos.

**VMC:** sigla utilizada para designar las condiciones meteorológicas de vuelo visual.

### Región de información de vuelo FIR

Es la parte del espacio aéreo donde se brinda la información de vuelo y el servicio de alerta.

Nuestro país cuenta con cinco FIR: EZE, SIS, CBA, DOZ y CRV.

### Espacio aéreo controlado

Es la parte del espacio aéreo donde se facilita servicio de control de tránsito aéreo para todos los vuelos IFR y VFR.

Los espacios aéreos controlados se dividen en zonas de control (CTR) y en áreas de control (CTA), con características particulares significativas: las CTR se extienden desde la superficie de la tierra hacia arriba hasta una altura determinada, y las CTA, desde una altura determinada hacia arriba.



Los servicios de tránsito aéreo para los vuelos IFR y VFR están formados por dos partes: el servicio de control de área y el servicio de control de aproximación.

Se debe tener en cuenta que el servicio de control de aeródromo no determina separación IFR a las aeronaves bajo su jurisdicción.

### Áreas de control (CTA)

Están delimitadas de modo tal que pueden incluir las trayectorias de los vuelos IFR o parte de los mismos.

Su límite inferior no llega hasta el terreno y puede tener o no límite superior.

Dos tipos especiales de áreas de control son las AWY, cuya característica principal es su forma alargada, y las TMA, que toman forma circular para admitir la convergencia de los vuelos desde distintas zonas.

### Zonas de control (CTR)

Se extienden desde la superficie hasta un límite superior especificado y deben poder contener las trayectorias de los vuelos IFR que llegan y salen.

Pueden incluir uno o más aeródromos, alguno de los cuales normalmente opera en condiciones meteorológicas instrumentales. Aquí se brinda servicio de control de aproximación.

### Aerovías en el espacio aéreo inferior

La aerovía (AWY) es un área de control o parte de ella dispuesta en forma de corredor y con servicio de radioayudas para la navegación

El eje de cada aerovía está constituido por una línea imaginaria que une dos puntos significativos de la misma y que son, por lo general, instalaciones de radionavegación.

El espacio inferior de las aerovías (desde FL 80 hasta FL 195) es un espacio aéreo controlado IFR/VFR, debiéndose utilizar los niveles de vuelo (FL) de las columnas 1 y 3 del Adjunto C del Reglamento de Vuelos.

***Nota: en aerovías, el espacio aéreo inferior (FIR) –por debajo del FL 80 y hasta la base de las mismas–, es un espacio aéreo controlado en el cual se permiten tanto los vuelos IFR controlados como los VFR, pero los vuelos VFR no están sujetos a control y deberán utilizar los niveles de vuelo (FL) de las columnas 2 y 4 del Adjunto C del Reglamento de Vuelos.***

En las aerovías de un solo sentido se pueden utilizar todos los niveles de vuelo. Las aerovías y rutas están apoyadas en radiales VOR

### Ancho de la aerovía

El ancho de las aerovías normalmente se encuentra determinado por el siguiente criterio: desde cada radioayuda y hasta las 83 NM, el ancho es de 7,5 NM a cada lado del eje de la aerovía, excepto el tramo comprendido dentro de una TMA, que es de 5 NM a cada lado del eje.

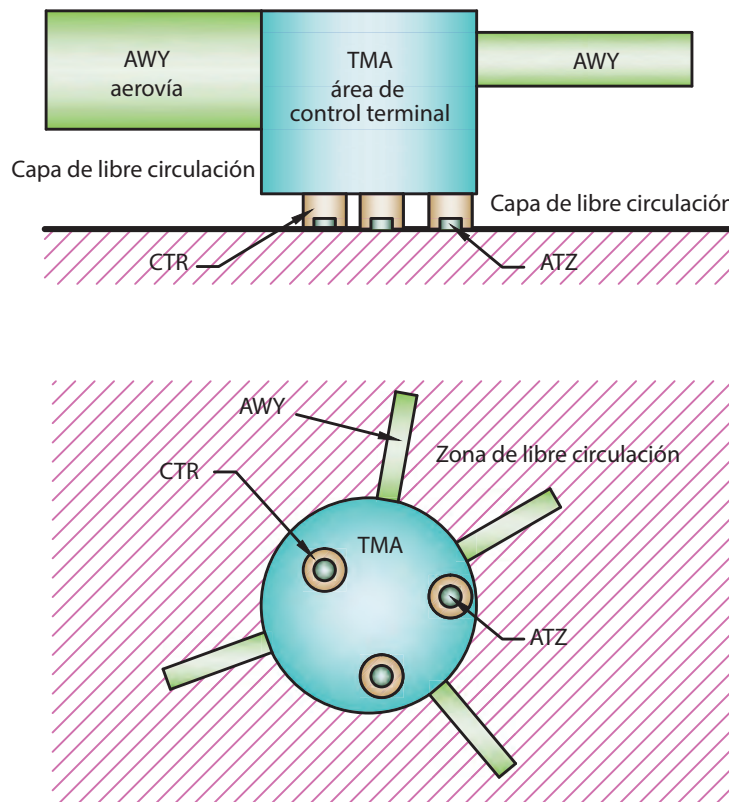
La descripción completa de cada aerovía del espacio aéreo inferior y superior se puede ver en la AIP.

### Áreas de control terminal

Dentro de la TMA, se considera espacio aéreo controlado IFR/VFR solamente al alcanzado hasta FL 195.

La descripción completa de cada TMA y las zonas de control (CTR) se encuentran en la AIP, así como las normas y los procedimientos individuales de cada una de ellas.

## Ejemplo de espacio aéreo controlado



## SEPARACIÓN ENTRE LOS VUELOS VFR CONTROLADOS IFR/VFR

Los permisos concedidos por las dependencias de control de tránsito aéreo proporcionan separaciones entre:

1. Los vuelos IFR.
2. Los vuelos IFR de los VFR controlados, en los espacios aéreos compartidos controlados y designados como IFR/VFR.

Este control puede extenderse a otros vuelos VFR controlados, en los espacios aéreos que se publiquen en la documentación AIP.

A los efectos de mantener una circulación aérea rápida y ordenada en aeródromos que posean servicio IFR, ellos podrán proporcionar el servicio de control a los vuelos VFR, en cuyo caso se lo denomina VFR controlados. Por ejemplo: OSA, NEU, CBA.

Se debe tener en cuenta que, en los procedimientos indicados, no se establece la obligación por parte del control de proporcionar la separación de los vuelos VFR controlados entre sí; solamente los separa de los vuelos IFR.

Las aerovías por debajo del FL 80 y las zonas de tránsito en aeródromos controlados que no posean procedimientos de aproximación por instrumentos, no son espacios aéreos controlados IFR/VFR.

## Vuelos VFR especiales controlados entre sí

Debido a que los vuelos VFR especiales se realizan únicamente en espacios aéreos controlados, ellos deben cumplir con todos los requisitos de los vuelos VFR controlados y, además, ajustarse a lo siguiente:

1. Contar con la autorización del control.
2. Respetar las alturas mínimas, excepto que se haya coordinado otra con la autoridad competente.
3. Mantener el contacto visual permanente con la superficie terrestre.
4. La visibilidad no debe ser inferior a 2,5 km.
5. Las condiciones meteorológicas fuera de la zona de control deben ser visuales.
6. Disponer de los equipos de radio y navegación establecidos.



Como los vuelos que se realizan bajo condiciones meteorológicas inferiores a las correspondientes al vuelo visual se tratan de vuelos de excepción, su otorgamiento depende del tránsito aéreo existente y del criterio exclusivo de la dependencia a cargo del control aéreo.

### Vuelos VFR controlados en zona de control y vuelos VFR que operan bajo control del aeródromo

En las zonas de tránsito de los aeródromos controlados, se suministra el control a los vuelos VFR controlados.

Para estos aeródromos, los valores comunes mínimos desde el punto de vista meteorológico son: 5 km de visibilidad y 1.000 pies (300 m) de base de nubes. No obstante, algunos pueden tener mínimos más restrictivos.

Por lo tanto, no se podrá operar en ningún aeródromo controlado, ni ingresar a su zona de tránsito, si las condiciones de techo y visibilidad son inferiores a las establecidas.

Cuando razones de seguridad lo exijan, la autoridad aeronáutica podrá suspender las operaciones visuales, efectuando las notificaciones correspondientes.

### Enlace radiotelefónico

Los vuelos que operen dentro de los espacios aéreos controlados deberán contar con un equipo de radio que les permita mantener el enlace en ambos sentidos con las dependencias de control de tránsito aéreo de la jurisdicción. Las aeronaves que realicen vuelos controlados deberán estar en escucha permanente y permitir que el control pueda establecer comunicación en ambos sentidos con ésta.

Durante los vuelos controlados todas las aeronaves se deben ajustar a las siguientes disposiciones:

#### Comunicaciones directas

Deberán establecer contacto y mantener la frecuencia adecuada con el control correspondiente.

#### Comunicaciones indirectas

Cuando no se pueda establecer un enlace directo con la estación correspondiente, se establecerá el enlace con otra estación de alternativa que le retransmita los mensajes.

### Fraseología

Los informes de posición deberán transmitirse utilizando la fraseología reglamentaria a través de los siguientes elementos de información:

1. Identificación de la aeronave.
2. Posición.
3. Hora.
4. Nivel de vuelo.
5. Posición siguiente y hora a la que se sobrevolará.
6. Punto significativo siguiente.

Por ejemplo: planeador LV-DFH - Junín a las uno seis uno cero. Nivel de vuelo siete cero. Pergamino a las uno siete uno cinco. Posición siguiente Rosario.

Estas notificaciones de posición en ruta tienen procedimientos adicionales que cumplir en cuanto a la oportunidad y a la situación de puntos de notificación no designados en las cartas, pero necesarios según la reglamentación vigente. Asimismo, se contemplan las excepciones, ya que la autoridad aeronáutica puede disponer o coordinar otras formas de cómo realizarlas.

### Notificaciones de posición de ruta

Cuando al pasar por la vertical de los puntos de notificación designados se transmite por radio el informe correspondiente, debe recordarse que el formulario AIREP contiene la secuencia de los datos necesarios para cumplir dicho requisito y que al dorso se encuentran las instrucciones para su llenado.

Del AIREP es obligatorio el llenado completo de la Sección 1, la Sección 2 se llena a requerimiento del control de tránsito aéreo correspondiente y la Sección 3 se completa obligatoriamente cuando se sobrevuela una posición señalada ATS/MET en la documentación AIP-RAAC.

Si llegaran a encontrarse en la ruta condiciones meteorológicas adversas imprevistas, tales como turbulencia severa, formación de hielo, etc., que pudieran tener importancia para la seguridad de otras aeronaves que intenten volar en esa zona, se transmitirá lo antes posible al control un AIREP especial.



Estos formularios debidamente cumplimentados deben ser entregados en la oficina ARO-AIS del aeródromo de llegada.

### Respondedor de a bordo

Es un emisor receptor que genera una señal de respuesta cuando se lo interroga. La interrogación y la respuesta se efectúan en frecuencias diferentes.

Cuando las aeronaves equipadas con respondedor SSR vuelen en áreas con cobertura de radar, se encuentren amenazadas por peligro inminente y necesiten ayuda inmediata, podrán accionar en el modo A el Código 7700

Allí el control actuará: alertará a las aeronaves de los alrededores y dejará el espacio aéreo libre para el desarrollo de la emergencia; también activará los servicios de asistencia y protección al vuelo correspondiente de los aeródromos próximos.

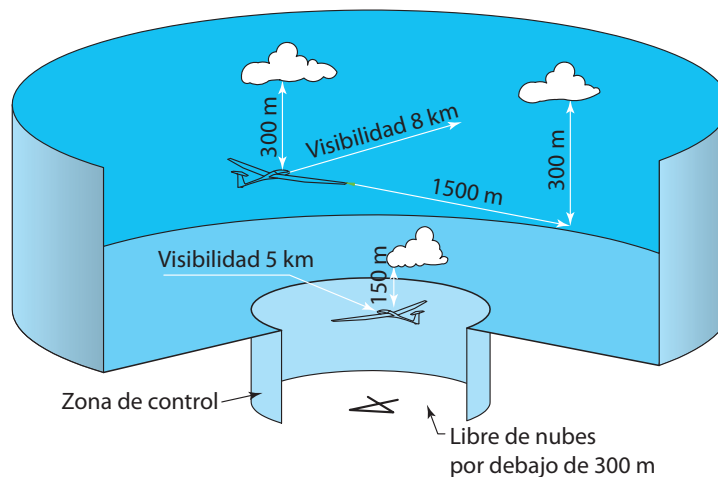
### Procedimientos y normas generales para los vuelos VFR controlados

Los planeadores que cumplan con los requisitos establecidos podrán volar en espacios aéreos controlados.

Los vuelos VFR controlados se rigen por las reglas del vuelo visual y los servicios de control de tránsito aéreo suministrarán la separación correspondiente.

Dicha separación será entre los vuelos IFR y VFR controlados, dentro del alcance de lo dispuesto en el Reglamento de Vuelos.

En los espacios aéreos controlados IFR/VFR no se podrán realizar vuelos VFR no controlados.



Dentro del espacio aéreo controlado

### Condiciones meteorológicas visuales (VMC)

Todo vuelo VFR controlado deberá desarrollarse en condiciones meteorológicas de vuelo visual, es decir con valores iguales o superiores a 8 km de visibilidad, 300 m (1.000 pies) de separación vertical y 1.500 de separación horizontal con las nubes, en las áreas de control, y 150 m (500 pies) de separación vertical con las nubes para zonas de control. Cuando el desmejoramiento de las condiciones meteorológicas impida continuar con el vuelo visual, se deberá salir del espacio aéreo controlado o aterrizar en el aeródromo más cercano.

Las aeronaves deberán estar dotadas de los equipos de radio y navegación apropiados, de acuerdo con la zona del espacio aéreo que se propone volar.

Antes de realizar un vuelo VFR controlado o antes de ingresar a dichos espacios aéreos, se deberá tener el permiso de tránsito correspondiente, ya sea con la aprobación del plan de vuelo o por la transmisión al control de los datos pertinentes.

Los requisitos para realizar este tipo de vuelo son los siguientes:

1. El piloto debe tener la habilitación correspondiente.
2. La aeronave debe contar con el equipamiento mínimo requerido.
3. La presentación en la oficina ARO/AIS para las verificaciones pertinentes.

### Presentación y aceptación del plan de vuelo

Todo vuelo proyectado como controlado deberá presentar un plan de vuelo.

La presentación del plan de vuelo deberá hacerse por lo menos 45 minutos antes de la partida.



Para las transmisiones en vuelo se tomará una anticipación mínima de 10 minutos si el enlace con el control es directo y 20 minutos si necesita retransmisión.

La ruta de vuelo deberá describirse con precisión y con los detalles suficientes, con el fin de que las dependencias de control puedan hacer una adecuada planificación del tránsito.

En caso de que haya demoras de más de 30 minutos de la hora prevista de despegue, dicho plan de vuelo deberá enmendarse o presentar un nuevo plan.

Luego de presentar un plan de vuelo, el piloto obtendrá un permiso de tránsito aéreo, que es la autorización que da el control para que el vuelo se realice.

### Permisos de control de tránsito aéreo

Estos permisos los otorga el control correspondiente y se deben obtener antes de realizar un vuelo.

En algunas oportunidades el permiso de tránsito otorgado puede llegar a modificar lo propuesto en el plan de vuelo presentado.

En otras oportunidades el piloto podrá solicitar alguna modificación para atender a circunstancias imprevistas o para acelerar el tránsito.

Los pilotos deberán dispensar especial atención al permiso de tránsito otorgado; lo aconsejable es tomar nota de ello para evitar dudas en el desarrollo del vuelo.

### Niveles de crucero - Adjunto c

#### Tabla de niveles de crucero aplicable a todo el espacio aéreo de jurisdicción nacional

Los niveles de crucero se seleccionarán de la tabla del Adjunto C, según sea el tipo de vuelo a realizar: IFR o VFR. En los permisos de tránsito aéreo se podrán introducir modificaciones a los mismos.

### Adjunto C del reglamento de vuelos. Reglas de vuelo VFR.

#### Reglas de vuelo VFR

	Desde el FL 195 hacia abajo	
	Dentro de espacios aéreos controlados (ver fig. 1)	Fuera de espacios aéreos controlados (ver fig. 2)
Visibilidad	8 km	5 km
Distancia de las nubes	1500 m horizontal 300 m verticalmente	600 m horizontal 150 m verticalmente

Éstas son las reglas que adoptan habitualmente los planeadores y donde la previsión de una posible colisión involucra plenamente a los pilotos al mando. El vuelo VFR está permitido cuando imperan condiciones meteorológicas visuales o VMC..

Según los lugares y circunstancias, las condiciones meteorológicas mínimas requeridas son las indicadas en el recuadro anterior.

### Equipamiento mínimo de las aeronaves

Para realizar vuelos VFR, las aeronaves deberán estar dotadas del siguiente equipamiento mínimo:

- Un altímetro aneroide de precisión.
- Un variómetro.
- Un receptor-transmisor VHF.
- Demás instrumentos o equipos que establezca la autoridad competente.

### Plan de vuelo

Es el documento que el piloto debe llenar y presentar, que contiene todo lo relativo al vuelo. Éste es obligatorio para los vuelos IFR y VFR controlados.



### Cartas de navegación en ruta y cartas de áreas terminales

1. Este tipo de cartografía está diseñada especialmente para satisfacer los requisitos de la navegación aérea.
2. En la representación de las distintas porciones de la tierra se introducen los símbolos y facilidades de uso aeronáutico.
3. Dado lo extenso de nuestro territorio, las cartas de navegación y áreas se publican en partes para facilitar su manejo. Cada una de ellas se identifica de la siguiente forma:

Cartas de navegación en ruta, espacio aéreo inferior: INF - 1.

Cartas de navegación en ruta, espacio aéreo superior: SUP - 1.

Marambio-Antártida Argentina, carta de navegación en ruta, espacio aéreo inferior y superior: INF - SUP.

Cartas de áreas: TMA Baires, Córdoba, Mendoza, Bahía Blanca, Paraná, Foz de Iguazú.

También se edita la *Carta para vuelos VFR por debajo del límite vertical del TMA Baires*.

Es fundamental que el piloto de planeador sepa manejar e interpretar las cartas aeronáuticas para poder ubicarse dentro del espacio aéreo. Para lograr una fiel interpretación, bastará con comparar la simbología en la misma carta y completar la información con lo dispuesto en la AIP.

Cabe aclarar también que existen las cartas de aproximación por instrumentos (IAC) y las cartas de salidas normalizadas por instrumentos (SID) de algunos aeródromos, y que todo piloto habilitado para VFR controlado debe conocerlas cuando opere en un aeródromo o zona de control (CTR) que tenga establecidos estos procedimientos.

### Restricciones en el espacio aéreo

Las restricciones están tratadas en la AIP, que es donde se encuentran especificadas las zonas prohibidas, restringidas y peligrosas. Las mismas son espacios aéreos de dimensiones definidas, dentro de los cuales se establece la restricción necesaria.

Las modificaciones, agregados o supresiones son publicadas anticipadamente por NOTAM.

### Identificación de las zonas prohibidas, restringidas y peligrosas

Se las identifica por abreviaturas:

**P = PROHIBIDA**      **R = RESTRINGIDA**      **D = PELIGROSA**

seguida por un número de identificación y precedida por las letras de nacionalidad "SA" (Sudamérica-Argentina). Por ejemplo: **SAR-01**, **SAP-04**, **SAD-60**.



Ejemplos:

SAP-04 MAR DEL PLATA: círculo de 1.500 m de radio con centro en 37533 S • 573230 W.

Motivo: depósitos de combustibles.

LÍMITE SUPERIOR: 3.000 ft.

LÍMITE INFERIOR: GND.

SAR-01 CAPITAL FEDERAL: (coordenadas y referencias visuales) motivo: zona densamente poblada.

Horario: H-24.

LÍMITE SUPERIOR ILI.

LÍMITE INFERIOR GND.

Observaciones: restricción permanente en VMC e IMC.

Excepción: aeronaves autorizadas por Baires Control o TWR Aeroparque, según corresponda. Prohibido el sobrevuelo de monomotores.

### Normas para la actividad de vuelo con planeadores. Reglas generales de vuelo

Estas reglas corresponden a aquellas normas de carácter general que el piloto debe conocer y aplicar, independientemente del tipo de vuelo que vaya a realizar. Debido a su relevancia, a continuación se enumeran algunas de ellas:

#### Protección de personas y bienes

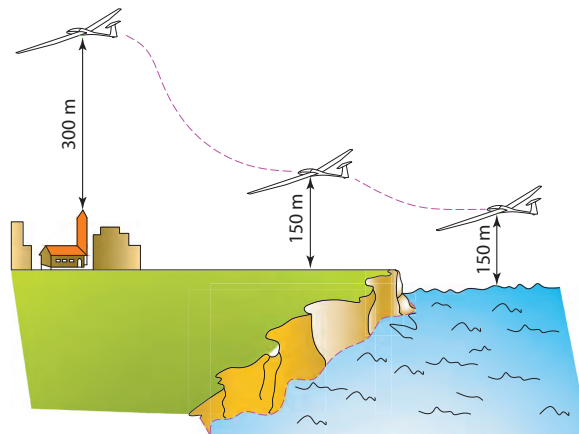
Nunca una aeronave deberá ser conducida negligente o temerariamente, de modo tal que ponga en peligro la vida o bienes propios o ajenos. Por ejemplo:

- Vuelos a baja altura sobre edificios o concentraciones de personas.
- Vuelos VFR realizados fuera de los límites específicos establecidos, como ser visibilidad, distancias, alturas, etc.
- Vuelos realizados en espacios aéreos controlados sin contar con el permiso de tránsito correspondiente.
- Aterrizar o despegar en condiciones meteorológicas inferiores de las establecidas.

#### Separación con la superficie terrestre.

##### Alturas mínimas para vuelos VFR

Excepto para el proceso del despegue o del aterrizaje, la altura mínima de vuelo es de 150 m y, sobre zona habitada, de 300 m por encima del obstáculo más alto que se encuentre dentro de un radio de 600 m desde la aeronave. Sin perjuicio de esto, pueden existir autorizaciones especiales otorgadas por la autoridad competente.



Para realizar estas operaciones se deberá planificar el vuelo de tal forma que al programar la altura necesaria para cruzar una zona específica, ésta debe estar en relación con la extensión del área que se va a sobrevolar, de manera tal que ante una eventual descendente intensa se tenga prevista una alternativa segura, para resolver un aterrizaje sin riesgo.

#### Vuelos acrobáticos

Se pueden realizar vuelos acrobáticos sólo bajo ciertas condiciones especiales y especificadas en la reglamentación acorde.

### Responsabilidades específicas

El piloto será el responsable de la operación que realice la aeronave a su mando, y además ella debe efectuarse de acuerdo con lo establecido en las normas vigentes.

### Antes del vuelo

El piloto al mando debe conocer detalladamente todos los datos y referencias disponibles que le puedan ser de utilidad para el vuelo proyectado. Ello incluye las previsiones meteorológicas, el estado de los aeródromos y las consignas particulares de la circulación aérea en cuanto a las zonas restringidas, los espacios controlados, etc.

### Maniobras relacionadas con la operación en el aeródromo

- No debe tratar de despegar si existen evidencias de arribo de otras aeronaves.
- Las aeronaves en circuito o en aproximación final tienen prioridad sobre las que maniobran en el suelo.
- No se debe permanecer en la pista mientras haya una aeronave en aproximación final.
- Durante el vuelo debe integrarse a los circuitos de tránsito respetando la separación mínima de seguridad con las otras aeronaves.
- En la aproximación final es peligroso ubicarse debajo de otra aeronave.
- Si se encuentra en una aproximación final con otro planeador, y usted sospecha que el otro no lo ha visto, no dude en elegir una senda de aterrizaje paralela, aunque en principio usted tenga prioridad.
- Siempre los aviones deben cederle el paso a los planeadores.

### Requisitos para los tripulantes

Ninguna persona conducirá una aeronave si está bajo los efectos de bebidas alcohólicas, narcóticos o estupefacientes; incluyendo también medicamentos contraindicados para el vuelo. Además, cuando el piloto sienta una deficiencia física, cualquiera sea su naturaleza, que pueda afectar la capacidad del pilotaje, debe abstenerse de pilotear.

### Lanzamiento de objetos o rociado

No se debe lanzar ningún objeto fuera de la aeronave que pueda constituir un daño a bienes ajenos.

### Remolque de aeronaves

Esta operación deberá ser efectuada por pilotos con la correspondiente habilitación personal y la adaptación específica en la aeronave a utilizar.

### Restricciones en el espacio aéreo

Ninguna aeronave deberá volar sobre las áreas en las que existen restricciones. Por ejemplo destilerías, depósitos inflamables, instalaciones militares permanentes o transitorias, usinas con material radiactivo, etc.

## RAAC 91

### Parte 1

#### Norma generales

1. Los planeadores podrán hacer uso del espacio aéreo ajustándose en un todo a las restricciones o requisitos operativos determinados para la parte del espacio que se vaya a operar y dentro de las limitaciones de equipamiento y de las habilitaciones de los tripulantes.
2. La actividad normal del planeador debe desarrollarse en condiciones meteorológicas visuales (VMC) y de acuerdo con las reglas de vuelo visual (VFR) y cumplimentando todas las partes pertinentes del Reglamento de Vuelos.
3. Previo al ingreso a espacios aéreos controlados, IFR/VFR, los pilotos de planeadores deberán coordinar con la dependencia de control (ATC) de jurisdicción a efectos de obtener el permiso de tránsito correspondiente y ajustarse a lo determinado en los números 7, 14 y 15 de las presentes normas.
4. Las dependencias de los servicios de tránsito aéreo de jurisdicción deberán tener en cuenta que la modalidad de vuelo de los planeadores se desarrolla con una frecuente variación de altura y respondiendo a las condiciones meteorológicas reinantes.





## Parte 2

### Operación de planeadores en aeródromos no controlados

5. En los aeródromos no controlados cuya zona de tránsito de aeródromo (ATZ) no se encuentre debajo de un área terminal (TMA) o dentro de una zona de control (CTR), se podrán efectuar vuelos entre la salida y la puesta del sol.
6. La altura de la operación no estará limitada mientras el vuelo se desarrolle por debajo del FL 195 y no interfiera en los espacios aéreos controlados IFR/VFR correspondientes a las aerovías (AWY), áreas de control terminal (TMA) o zona de control (CTR).
7. En caso de que resulte necesario ingresar a espacios aéreos controlados IFR/VFR, deberán ajustarse a lo determinado en los números 3, 14 y 15 de las presentes normas.
8. En los aeródromos no controlados cuyas zonas de tránsito de aeródromo (ATZ) se encuentren debajo de un área de control terminal (TMA) o dentro de una zona de control (CTR), se podrá efectuar actividad de planeadores entre la salida y puesta del sol mientras la misma se ajuste a lo determinado en el número 6 precedente. Cuando sea necesario ingresar a espacio aéreo controlado IFR/VFR se deberá cumplimentar lo especificado en los números 3, 14 y 15 de las presentes normas.

## Parte 3

### Operación de planeadores en aeródromos controlados

9. La actividad de planeadores en aeródromos controlados se podrá llevar a cabo cuando previamente se establezcan las coordinaciones y enlaces con la dependencia de control de jurisdicción indicando lo siguiente o cumplimentando, según sea procedente, los números 3, 14 y 15 de las presentes normas:
  - 1- Hora de iniciación de la actividad.
  - 2- Sector del espacio aéreo a utilizar.
  - 3- Altura requerida.
  - 4- Hora prevista de finalización de la actividad.
  - 5- Todo otro dato que requiera la dependencia de control de jurisdicción.
10. En caso de realizar vuelos de travesía se deberá presentar el correspondiente plan de vuelo, al que deberá ajustarse la operación o comunicar previamente a la dependencia de los servicios de tránsito aéreo de jurisdicción cualquier modificación al mismo.
11. En los aeródromos controlados en los que se desarrolle actividad de instrucción y entrenamiento con planeadores, la Dirección de Tránsito Aéreo establecerá sector/es de espacio/s aéreo/s para dichos vuelos. Los mismos podrán comprender indistintamente espacios aéreos controlados IFR/VFR (números 3, 14 y 15 de las presentes normas) o espacios aéreos no controlados.
12. Dichos espacios aéreos serán fijados y debidamente detallados en las publicaciones de información aeronáutica.
13. Ocasionalmente podrán autorizarse sectores transitorios, los que en cada oportunidad deberán requerirse a la región aérea de jurisdicción.

## Parte 4

### Operación de planeadores en espacios aéreos controlados IFR/VFR

14. La operación con planeadores en espacios aéreos controlados IFR/VFR deberá ajustarse a lo dispuesto en la RAAC 91.
15. El piloto, previo a su ingreso a los referidos espacios aéreos, establecerá enlace radioeléctrico con las dependencias de control de tránsito aéreo (ATC) de jurisdicción e indicará a las mismas:
  - 1- Posición, altura, trayectoria prevista con los niveles de vuelo (FL) que afectará su operación y solicitará el correspondiente permiso de tránsito aéreo.
  - 2- Todo otro dato que le solicite la dependencia de control de tránsito aéreo (ATC) de jurisdicción.
16. Respecto de lo determinado en los números 14 y 15 precedentes, las dependencias de los servicios de tránsito aéreo (ATC) de jurisdicción podrán:
  - 1- Limitar la altura de vuelo y trayectoria para asegurar la separación con otro tránsito.
  - 2- Coordinar los horarios de actividad de los planeadores de acuerdo con las necesidades derivadas del tránsito aéreo en desarrollo en la zona.

### Material de consulta: RAAC 91 - Apéndice I de la RAAC 91

## CUESTIONARIO

1 - ¿Cuál es la visibilidad mínima para un vuelo VFR controlado?

- a) 3 km.
- b) 5 km.
- c) 8 km.

2 - ¿Qué es atmósfera ISA?

- a) La que reina en ese momento en el aeródromo.
- b) La que nos da el servicio meteorológico.
- c) Una atmósfera patrón de uso internacional.

3 - ¿Cuál es la anticipación mínima de presentación en vuelo, de un plan VFR controlado que exige retransmisión?

- a) 10 minutos.
- b) 20 minutos.
- c) 30 minutos.

4 - ¿Es posible cursar un plan de vuelo en un aeródromo sin ATS?

- a) Se podría realizar por radio o por teléfono.
- b) No es posible.

5 - Clases de espacios aéreos en la Argentina:

- a) Clase A, B y C.
- b) Clase A, B, C y D.
- c) Clase A, B, C, D, F y G.

6 - ¿Cómo se denomina a la zona de control de aeródromo?

- a) TMA.
- b) ATZ.
- c) CTR.

7 - ¿Cómo se denomina a la zona de control terminal?

- a) TMA.
- b) ATZ.
- c) CTR.

8 - ¿Cómo se obtiene el permiso para cambiar el vuelo VFR a VFR controlado, con la dependencia ATS?

- a) Antes de ingresar al espacio aéreo controlado.
- b) Hasta el momento del despegue, luego de lo cual no se puede cambiar.
- c) En el momento de ingresar al espacio aéreo controlado VFR/IFR.

9 - Con falla de radio en un VFR controlado, ¿cómo se aterriza en un AD controlado?

- a) Se realiza la "básica" alabeando los planos.
- b) Se baja y sube el tren de aterrizaje en vuelo circular sobre el aeródromo.
- c) Se efectúa alabeo en tramo inicial y se esperan señales luminosas verdes de la TWR.

10 - ¿Cuál es la visibilidad mínima para efectuar un vuelo VFR especial?

- a) 5 km.
- b) Más de 3.000 m.
- c) 2.500 m.



**11 - El servicio de información terminal (ATIS) brinda:**

- a) Información no esencial para reducir la congestión de tránsito.
- b) Información meteorológica, de tránsito en la terminal y pista.
- c) Aviso a los pilotos de probables situaciones de riesgo y peligro.

**12 - En travesía se puede volar VFR sobre una capa que no cubra más de:**

- a) 3/8 de la superficie terrestre.
- b) 4/8 de la superficie terrestre.
- c) 5/8 de la superficie terrestre.

**13 - ¿Es posible presentar un plan de vuelo durante el vuelo?**

- a) Siempre se puede presentar.
- b) Sólo si se despegó de un aeródromo sin ATS.
- c) De acuerdo con la categoría de avión y con el tipo de vuelo.

**14 - La responsabilidad de evitar una colisión bajo reglas VFR es de:**

- a) El control de área correspondiente.
- b) El control y el piloto.
- c) El piloto.

**15 - Los mínimos meteorológicos VMC de un aeródromo controlado son:**

- a) Visibilidad 8 km y techo 1.000 ft.
- b) Visibilidad 5 km y techo 1.000 ft.
- c) Visibilidad 2,5 km y techo 500 ft.

**16 - ¿Qué acción debe realizar un piloto que despegue desde un aeródromo no controlado antes de entrar en un espacio C?**

- a) Debe contactarse con el ATC antes de ingresar.
- b) Debe presentar plan de vuelo antes de la partida.
- c) Debe estar a la escucha del ATC antes de ingresar.

**17 - ¿Qué áreas de control se encuentran en el espacio aéreo C?**

- a) Aeródromos controlados.
- b) TMA y CTR.
- c) TMA, CTR y ATZ.

**18 - ¿Qué áreas de control se encuentran en el espacio aéreo clase A?**

- a) Aeródromos controlados.
- b) CTR con uno o más aeródromos.
- c) Aerovías y TMA por encima de FL 195.

**19 - ¿Qué se le facilita al piloto antes de entrar en el circuito de un aeródromo controlado?**

- a) Longitud de pista y orientación de la misma.
- b) Elevación y longitud de pista.
- c) Pista en uso e información meteorológica disponible.

# Datos del alumno/piloto

Escuela de vuelo \_\_\_\_\_

Nombre y apellido \_\_\_\_\_

Domicilio \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_ Código postal \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento \_\_\_\_\_

Nacionalidad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ DNI \_\_\_\_\_

Estudios aprobados \_\_\_\_\_ Ocupación actual \_\_\_\_\_

Fecha de vencimiento psicofísico \_\_\_\_\_ Legajo N° \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

Fecha \_\_\_\_\_ Autorización del padre y madre o tutor, si es que corresponde por edad \_\_\_\_\_

Nombre del instructor \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# Ficha de evaluación

---

Nombre del alumno

---



---

Nombre del instructor

---

Firma

## Calificación de maniobras

**D** = Debe perfeccionar      **A** = Aceptable      **B** = Bueno

	D	A	B
<b>1 - OPERACIÓN EN TIERRA</b>			
Conocimiento del manual			
Inspección visual			
Verificación antes del despegue			
Inspección de la soga de remolque			

<b>2 - DESPEGUE</b>			
Control de las alas niveladas			
Control direccional			
Control de la altura			
Control de la inclinación			
Procedimiento después del despegue			

<b>3 - REMOLQUE</b>			
Control de la altura			
Control del timón de dirección			
Control de la inclinación			
Seguimiento en remolque recto			
Seguimiento en virajes amplios			
Seguimiento en virajes escarpados			

<b>4 - CORTE</b>			
Procedimiento			
Selección de la altura			
Adecuación del primer viraje			
Reconocimiento de referencias terrestres			



	D	A	B
<b>5 - VUELO LIBRADO</b>			
Vuelo recto a velocidad constante			
Corrección de deriva			
Virajes amplios			
Virajes medios			
Coordinación y suavidad en la acción			
Control de la dirección			
Control de la velocidad			
Ejercicio de coordinación			

<b>6 - VIRAJE ESCARPADO</b>			
Lo inicia y lo termina coordinado			
Control de la velocidad			
Viraje escarpado estable			
Entradas y salidas con rumbo preestablecido			

<b>7 - DESLIZAMIENTO</b>			
Procedimiento			
Recuperación			

<b>8 - PÉRDIDA DE SUSTENTACIÓN EN LÍNEA RECTA</b>			
Conocimiento del procedimiento			
Control lateral			
Reconocimiento de la pérdida			
Recuperación			

<b>9 - PÉRDIDA EN VIRAJE</b>			
Conocimiento del procedimiento			
Control lateral			
Reconocimiento de la pérdida			
Recuperación			

<b>10 - TIRABUZÓN</b>			
Conocimiento del procedimiento			
Reconocimiento del tirabuzón inminente			
Entrada correcta			
Orientación			
Recuperación			

<b>11 - OCHOS CON VIENTO DE FRENTE</b>			
Preparación			
Sigue la figura			
Control de la velocidad			
Control de la inclinación			
Coordinación y suavidad en la acción			



	D	A	B
<b>12 - OCHOS CON VIENTO LATERAL</b>			
Preparación			
Sigue la figura			
Control de la velocidad			
Control de la deriva			
Coordinación y suavidad en la acción			

<b>13 - VUELO LADERA</b>			
Dominio de la velocidad			
Virajes en ochos coordinados			
Corrección de deriva			

<b>14 - VUELO EN TÉRMICA</b>			
Reconocimiento			
Control de la velocidad			
Sentido del viraje			
Coordinación			

<b>15 - EMERGENCIA</b>			
Reacción			
Procedimiento			
Selección del campo			
Control de la velocidad			
Aterrizajes			

<b>16 - USO DE OTROS CONTROLES</b>			
Incidencia			
Tren			
Flap			
Freno			
Radio			

<b>17 - TRÁNSITO NORMAL</b>			
Control de la altura			
Control de la velocidad			
Corrección de deriva			
Control del circuito			
Observación de la pista			
Tren de aterrizaje			
Uso del flap			

<b>18 - TRANSITO CON VIENTO LATERAL</b>			
Control de la altura			
Control de la velocidad			
Corrección de deriva			

	D	A	B
Control del circuito			
Observación de la pista			
Tren de aterrizaje			
Uso del flap			

19 - TRÁNSITOS ESPECIALES			
Control de la altura			
Control de la velocidad			
Corrección de deriva			
Control del circuito			
Observación de la pista			
Tren de aterrizaje			
Uso del flap			

20 - ATERRIZAJE			
Viraje a final			
Dirección hacia la pista			
Control de la velocidad			
Uso del freno aerodinámico			
Flare			
Toca la pista suavemente			
Conserva la dirección			
Uso del freno de rueda			
Verificación después del aterrizaje			

21 - CONDICIONES GENERALES			
Precaución y seguridad			
Criterio			
Precisión en general			

OTRAS MANIOBRAS			

OBSERVACIONES			



# Glosario

- AAT:** Prueba de velocidad sobre áreas asignadas.
- ADS-B:** Transmisión autónoma de vigilancia.
- Altitud:** Distancia vertical indicada en el altímetro calibrado con el QNH.
- Altura:** Distancia vertical indicada en el altímetro calibrado con el QFE.
- ANAC:** Administración Nacional de Aviación Civil.
- AST:** Prueba de velocidad sobre circuito prefijado.
- ATZ:** Zona de tránsito de aeródromo.
- AWY:** Aerovía.
- CADEA:** Confederación Argentina de Aeroclubes.
- CMA:** Certificación Médica Aeronáutica.
- CTA:** Área de control.
- CTR:** Zona de control.
- Elevación:** Distancia vertical de la pista con referencia al nivel del mar.
- ET:** Energía total.
- FAI:** Federación Aeronáutica Internacional.
- FAVAV:** Federación Argentina de Vuelo a Vela.
- FIR:** Región de información de vuelo.
- FL:** Nivel de vuelo: distancia vertical indicada en el altímetro calibrado con el QNE (presión 1013,25 milibares).
- Flare:** Recuperación.
- FLARM:** Sistema de Alarma Anticolisión.
- GPS:** Sistema de Posicionamiento Global.
- IFR:** Vuelo efectuado de acuerdo con las reglas del vuelo por instrumentos.
- IGC:** Comité Internacional de Vuelo en Planeador.
- IMC:** Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos.
- MN:** Millas náuticas.
- QFE:** Presión atmosférica sobre el aeródromo.
- QNE:** Presión estándar (1013,25 milibares).
- QNH:** Presión atmosférica a nivel del mar.
- RAAC:** Regulaciones Argentinas de Aviación Civil.
- RWY:** Pista de un aeródromo.
- TMA:** Área de control terminal.
- VB o Vt:** Velocidad máxima para aire turbulento.
- VBS:** Velocidad máxima para la apertura de los frenos.
- VFE:** Velocidad máxima con flaps extendidos
- VFR:** Vuelo efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo visual.
- VFR Especial:** Vuelo VFR controlado autorizado dentro de una zona de control, en condiciones meteorológicas inferiores a las condiciones meteorológicas de vuelo visual.
- VHF:** Muy alta frecuencia.
- VLE:** Velocidad máxima con tren afuera.
- VMC:** Vuelo con las condiciones meteorológicas de vuelo visual.
- VNE:** Velocidad de nunca exceder.
- VOA:** Velocidad de operación.
- VW:** Velocidad máxima de remolque.

# Respuestas

<b>Capítulo 1</b>	12.....b	19.....a	6.....c	5.....b	14.....c	13.....c
1.....b	13.....c	20.....c	7.....b	6.....b	15.....b	14.....b
2.....c	14.....c	21.....a	8.....c			
3.....a	15.....c	22.....a	9.....b	<b>Capítulo 8</b>	<b>Capítulo 11</b>	<b>Capítulo 14</b>
4.....b	16.....c	23.....c	10.....c	1.....a	1.....c	1.....a
5.....a	17.....b	24.....b	11.....c	2.....b	2.....b	2.....c
6.....a	18.....b		12.....a	3.....b	3.....a	3.....b
7.....c	19.....c	<b>Capítulo 4</b>	13.....c	4.....c	4.....c	4.....c
8.....b	20.....a	1.....c	14.....b	5.....a	5.....c	5.....b
9.....c	21.....b	2.....a	15.....b	6.....b	6.....a	6.....a
10.....a	22.....a	3.....c	16.....a	7.....b	7.....c	7.....c
11.....a	23.....b	4.....a	17.....b	8.....c	8.....b	8.....a
12.....b	24.....c	5.....c		9.....b	9.....c	9.....c
13.....a	25.....a	6.....b	<b>Capítulo 6</b>	10.....a	10.....c	10.....c
14.....c	26.....b	7.....b	1.....a	11.....a	11.....c	
15.....b	27.....a	8.....a	2.....c	12.....b	12.....c	<b>Capítulo 15</b>
16.....c	28.....c	9.....c	3.....a	13.....b	13.....c	1.....b
17.....c	29.....b	10.....a	4.....a	14.....c	14.....a	2.....c
18.....b	30.....a	11.....b	5.....b	15.....a	15.....a	3.....b
19.....b	31.....c	12.....b	6.....b		16.....a	4.....a
20.....b	32.....a	13.....b	7.....a	<b>Capítulo 9</b>	17.....c	5.....c
21.....c	33.....a	14.....b	8.....a	1.....b	18.....c	6.....c
22.....c	34.....c	15.....b	9.....b	2.....c	19.....c	7.....a
23.....c	35.....a	16.....c	10.....a	3.....b	20.....c	8.....a
24.....b	36.....c	17.....c	11.....b	4.....a	21.....c	9.....c
25.....b		18.....a	12.....c	5.....c		10.....c
26.....c	<b>Capítulo 3</b>	19.....b	13.....a	6.....b	<b>Capítulo 12</b>	11.....b
27.....c	1.....a	20.....c	14.....a	7.....a	1.....b	12.....b
28.....b	2.....a	21.....a	15.....b	8.....c	2.....b	13.....b
29.....a	3.....c	22.....c	16.....b	9.....b	3.....b	14.....c
30.....b	4.....b	23.....c	17.....c		4.....a	15.....b
31.....c	5.....b	24.....b	18.....a	<b>Capítulo 10</b>		16.....a
	6.....c	25.....a	19.....a	1.....a	<b>Capítulo 13</b>	17.....c
<b>Capítulo 2</b>	7.....b	26.....a	20.....a	2.....c	1.....b	18.....c
1.....a	8.....a	27.....b	21.....c	3.....b	2.....b	19.....c
2.....b	9.....b	28.....a	22.....c	4.....b	3.....d	
3.....b	10.....b	29.....c	23.....c	5.....a	4.....c	
4.....b	11.....c	30.....b	24.....c	6.....c	5.....a	
5.....c	12.....c		25.....b	7.....a	6.....b	
6.....c	13.....c	<b>Capítulo 5</b>		8.....a	7.....c	
7.....b	14.....c	1.....c	<b>Capítulo 7</b>	9.....b	8.....c	
8.....a	15.....c	2.....c	1.....a	10.....a	9.....a	
9.....a	16.....a	3.....a	2.....b	11.....b	10.....c	
10.....b	17.....c	4.....b	3.....c	12.....c	11.....b	
11.....c	18.....c	5.....a	4.....a	13.....b	12.....b	





## Bibliografía

**Vuelo a Vela - Manual de Instrucción – Comité de Instrucción FAVAV**

**Manuel du pilote vol à voile - Direction Générale de l'Aviation Civile**

**Cross-Country Soaring – Helmut Reichmann - ISBN 1-883813-01-8**

**Winter Bordgeräte:** [www.winter-instruments.de/english/home.html](http://www.winter-instruments.de/english/home.html)

**Microair Avionics:** [www.microair.com.au/](http://www.microair.com.au/)

**Cumulus Soaring, Inc.:** [www.cumulus-soaring.com/](http://www.cumulus-soaring.com/)

**NK Soaring:** [www.nkhome.com/](http://www.nkhome.com/)

**LX Navigation:** [www.lxnavigation.si/](http://www.lxnavigation.si/)

**International Gliding Committee:** [www.fai.org/gliding/](http://www.fai.org/gliding/)

**Naviter:** [www.naviter.si/](http://www.naviter.si/)

**Yellow-Bricks:** [www.yellow-bricks.com/](http://www.yellow-bricks.com/)

**DSX:** [www.d-s-x.net/](http://www.d-s-x.net/)

**Wikipedia:** [http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

**Wikipedia:** <http://wiki.glidernet.org/>

---

**Editor general:** Fernando Repicky.

**Coordinación:** Martin Foglino.

**Diseño y diagramación:** Roberto Lizarazu.

**Corrección:** Lautaro Pinillos

**Redacción del artículo de instrumentos:** Ing. Eduardo D. Toselli.

**Foto de tapa:** Alfredo Nardini.

**Colaboración fotográfica:** Alfredo Nardini, Soledad Grasso y Fernando Repicky.

**Adaptación y rediseño de gráficos y dibujos:** Fernando Repicky.

**Impresión:** Mundial S.A.

---

PUBLICACIÓN DE LA FEDERACIÓN ARGENTINA DE VUELO A VELA © 2017 PRIMERA EDICIÓN  
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS





IF-2018-25595610-APN-DNSO#ANAC



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe gráfico**

**Número:** IF-2018-25595610-APN-DNSO#ANAC

CIUDAD DE BUENOS AIRES  
Miércoles 30 de Mayo de 2018

**Referencia:** MANUAL DE INSTRUCCIÓN DE VUELO A VELA

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 260 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE  
DN: cn=GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE, c=AR, o=MINISTERIO DE MODERNIZACION,  
ou=SECRETARIA DE MODERNIZACION ADMINISTRATIVA, serialNumber=CUIT 30715117564  
Date: 2018.05.30 07:46:23 -03'00'

ANALÍA VERÓNICA FONTANA  
Asesora Legal  
Dirección Nacional de Seguridad Operacional  
Administración Nacional de Aviación Civil

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE  
DN: cn=GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE, c=AR,  
o=MINISTERIO DE MODERNIZACION, ou=SECRETARIA DE  
MODERNIZACION ADMINISTRATIVA, serialNumber=CUIT  
30715117564  
Date: 2018.05.30 07:46:27 -03'00'

Bienvenidos a la primera edición del Manual de Vuelo a Vela.

Como toda primera edición, tiene la frescura de la novedad, como así también algún que otro error que se nos ha escapado en la corrección final.

En esta hoja adjunta al presente manual, damos a conocer la lista de aquellos traspiés que hemos descubierto en exhaustivas lectura que surgieron post impresión.

En próximas ediciones, los mismos serán subsanados.

Muchas gracias

Fe de erratas:

En la Página 24 al pie, el texto dice:

Si el piloto de planeador necesita que el remolque se desvíe hacia la derecha, debe desviar suavemente el planeador hacia la izquierda y mantener esa posición de manera continua y sin tirones.

Si el piloto de planeador necesita que el remolque se desvíe hacia la izquierda, debe desviar suavemente el planeador hacia la derecha y mantener esa posición de manera continua y sin tirones.

Debe decir:

Si el piloto de planeador necesita que el remolque se desvíe hacia la **izquierda**, debe desviar suavemente el planeador hacia la izquierda y mantener esa posición de manera continua y sin tirones.

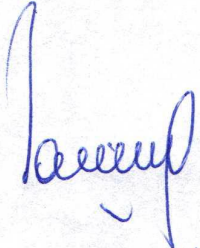
Si el piloto de planeador necesita que el remolque se desvíe hacia la **derecha**, debe desviar suavemente el planeador hacia la derecha y mantener esa posición de manera continua y sin tirones.

En la Página 257, Respuestas

Las correspondientes al capítulo uno, las respuestas correctas tienen un desplazamiento en el orden.

Lo correcto es así:

1	c	11	b	21	c
2	a	12	a	22	c
3	b	13	c	23	b
4	b	14	b	24	b
5	a	15	c	25	c
6	c	16	c	26	c
7	b	17	b	27	b
8	c	18	b	28	a
9	a	19	b	29	b
10	a	20	c	30	c

  
José Carlos Donato  
Presidente F.A.C.A.V.

IE 2018-27180797-APN-DNSO#ANAC



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe gráfico**

**Número:** IF-2018-27180797-APN-DNSO#ANAC

CIUDAD DE BUENOS AIRES

Jueves 7 de Junio de 2018

**Referencia:** FE DE ERRATAS - PAG 2 - IF-2018-06380600-APN-ANAC#MTR

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 1 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE  
DN: cn=GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE, c=AR, o=MINISTERIO DE MODERNIZACION,  
ou=SECRETARIA DE MODERNIZACION ADMINISTRATIVA, serialNumber=CUIT 30715117564  
Date: 2018.06.07 11:01:57 -03'00'

ANALÍA VERÓNICA FONTANA  
Asesora Legal  
Dirección Nacional de Seguridad Operacional  
Administración Nacional de Aviación Civil

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE  
DN: cn=GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE, c=AR,  
o=MINISTERIO DE MODERNIZACION, ou=SECRETARIA DE  
MODERNIZACION ADMINISTRATIVA, serialNumber=CUIT  
30715117564  
Date: 2018.06.07 11:01:59 -03'00'





República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** MANUAL + ERRATAS

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 263 pagina/s.