

a salir por los numerosos orificios de la parte de atrás. El frente del velamen suele quedarse plegado contra las cuerdas de retención del borde de fuga, en cuya condición el velamen es privado de su envidiable sustentación. La reacción natural e incorrecta es tirar de una o ambas bandas para tratar de abrir el velamen a sacudidas. Este sistema casi nunca funciona y se ha visto a expertos paracaidistas recurrir a su reserva. Lo que debe hacerse es tirar de uno o ambos cabos hacia abajo todo lo que den. Esto aumenta lo suficiente la presión del aire interno para que el paracaídas se despliegue en forma correcta.

LOS PARACAIDAS PLANEADORES

La investigación sobre el rendimiento de los paracaídas, sufrió un gran impulso gracias a los programas espaciales. En efecto, los artefactos espaciales necesitaban para el regreso a tierra de paracaídas que no dejaran lugar a dudas en cuanto a su funcionamiento. Es así que se comenzó con afán la investigación sobre otros tipos de aparatos. Si bien su utilización nunca pasó de la etapa experimental, ya que se siguen usando los conocidísimos paracaídas de proyección circular, dejó el camino abierto para que el fruto de tantas pruebas e investigaciones se tradujera en prácticos, confiables y super rendidores paracaídas planeadores.

En éstos la sección frontal, generadora de resistencia, ha sido reducida al mínimo práctico y una componente poco vista se ha incorporado: **la sustentación.**

Dos tipos básicos de proyección son los usados hasta el momento, la triangular y rectangular con sus variantes para este último: capa simple y doble capa.

Hemos hablado de sustentación. Esta es lograda merced a un adecuado dimensionamiento del paracaídas, con mínima superficie frontal, el uso de telas de bajísima o nula porosidad y ángulos de incidencia adecuados. El paracaídas pasa a convertirse en una superficie lisa, apta para el flujo laminar, con estudiados perfiles y mínima resistencia. El resultado: gran penetración, gran velocidad, extenso planeo. Aparece entonces el paracaídas planeador.

La primera manifestación a nivel práctico de este tipo de paracaídas fue el "Salwin-Barish" (Figura 156). En este paracaídas, la sustentación era provocada por su configuración parecida al ala de un avión y el perfil logrado gracias a su borde frontal inflado por la presión interior. Su velocidad horizontal se situaba alrededor de los 30 km/h y su tasa de descenso de 3 m/s.

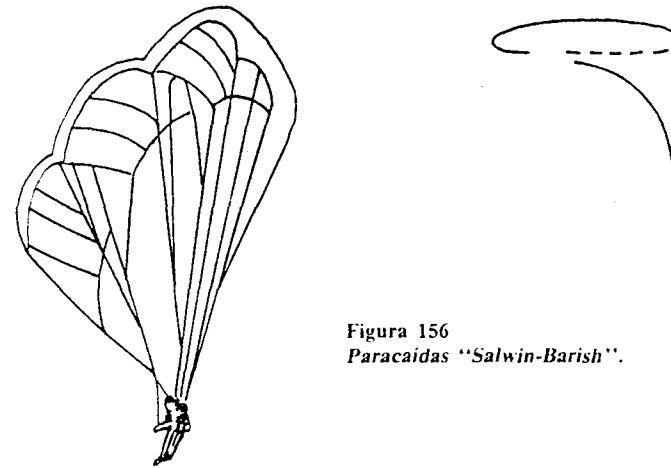


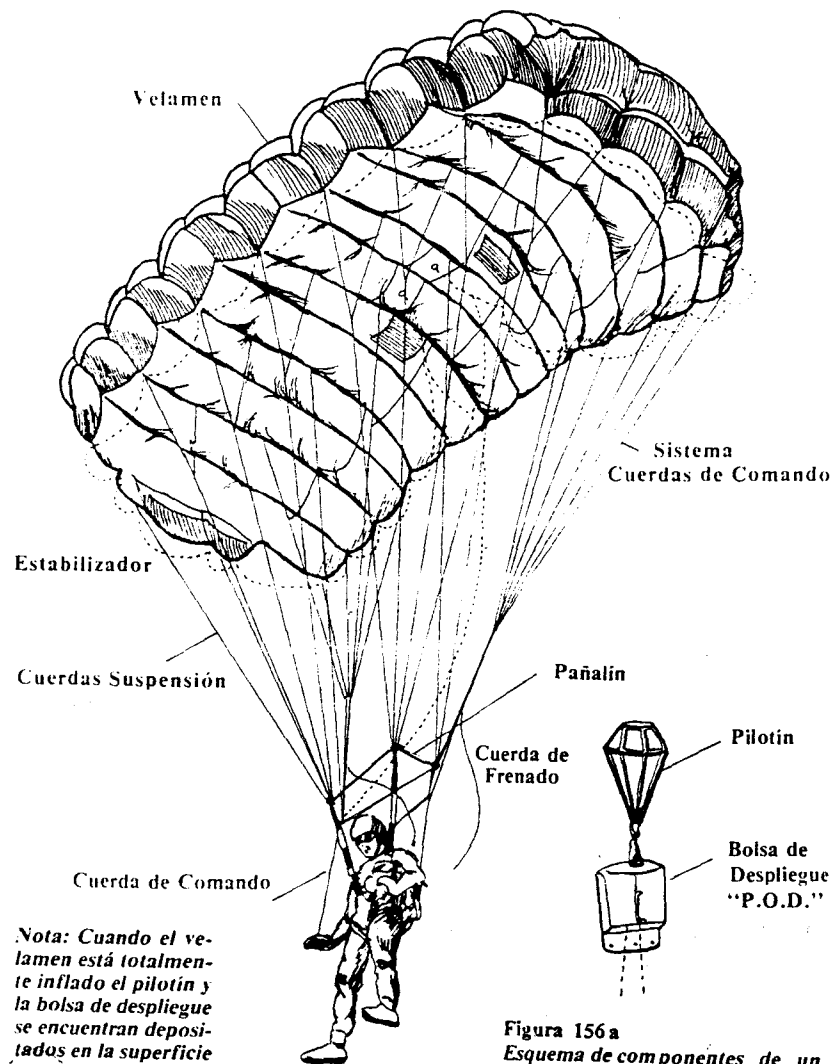
Figura 156
Paracaídas "Salwin-Barish".

Otra versión de este tipo de paracaídas planeadores, pues verdaderamente lo son, es el "Para Sled" o "Para Foil" (colchón volador), pero en construcción de "doble capa", similar al ala de un avión, que goza de la característica de poder bajar en forma total su borde de fuga, proveyendo un gran frenaje.

Sobre la base del "Para Foil" se ha desarrollado una apreciable cantidad de modelos de velámenes tipo paraplaneador, aparatos éstos sumamente confiables, sobre todo en un punto tan importante y en donde anteriormente se acusaban fallas, como es la apertura, ahora segura y confortable.

Pero el modelo que en realidad nos introducirá en la teoría del manejo y práctica de los paracaídas planeadores de características multiceldas, es el singular "Para-Plane" que marcó un verdadero hito en el desarrollo de nuevas técnicas y de construcción de paracaídas deportivos.

Si bien cada modelo de velamen posee características propias de uso, los principios básicos para este tipo de velamen son similares, motivo por el cual para la explicación de los principios de vuelo no tomaremos un modelo en particular, sino el tipo de velamen. La concepción del paracaídas planeador o multicelda está basada sobre una estructura en forma de ala, inflada por presión de aire y afectada por un mínimo de resistencia. A ello se deben sus excelentes cualidades de penetración en el aire, con una velocidad relativa en la gama de los 40 km/h y que puede ser conducido con precisión a velocidad mínima del



Nota: Cuando el velamen está totalmente inflado el pilotín y la bolsa de despliegue se encuentran depositados en la superficie superior del mismo.

Figura 156a
Esquema de componentes de un paracaídas planeador.

PRINCIPIO DE VUELO DEL PARACAIDAS PLANEADOR

Este modelo de velamen es un perfil alar de tela tensado aerodinámicamente el cual genera sustentación debido a su vuelo hacia adelante a través de la masa de aire.

La posición del borde de ataque (más bajo), con relación al borde de salida (más alto), es mantenida por la longitud de las cuerdas de suspensión; y debido a esta posición es obligado a deslizarse hacia abajo y planear a través del aire, muy similar a un planeador en vuelo de descenso.

La sustentación está generada debido a la depresión originada en la capa superior o extradós del plano.

El borde de ataque es abierto, es decir que físicamente está omitido, formando entradas o tomas de aire que permiten a las celdas ser infladas por la presión de impacto de aire. No obstante, la presión interna ocasiona una pequeña cantidad de aire que es expulsado hacia adelante y afuera de la superficie del perfil, formando un verdadero borde de ataque artificial.

El punto focal de este aire que sale (aire estanco), actúa como borde de ataque (dinámico) deflexionando el aire relativo por sobre y por debajo del plano (Figura 157).

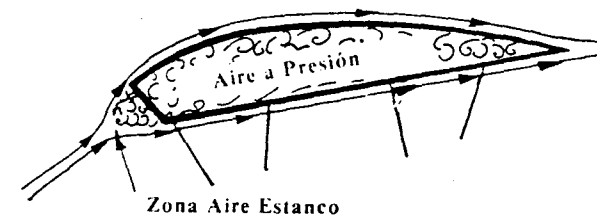


Figura 157

Resistencia: La tracción que actúa en una dirección paralela a aquella del viento relativo, es la única fuerza que tiende a retardar el movimiento de avance del paracaídas en el aire.

Gravedad: El peso y la resultante de todas las fuerzas aerodinámicas en la parte superior del velamen actúan como tirando al misma hacia abajo a través del aire en su avance, contribuyendo a mejorar el ángulo de planeo (Figura 158).

Frenaje: La ejecución del frenaje es por efecto del descenso del borde de fuga en el que se ha creado una resistencia suplementaria, con pérdida de velocidad horizontal. Ello entraña igualmente una pérdida proporcional de la sustentación engendrada y por consiguiente

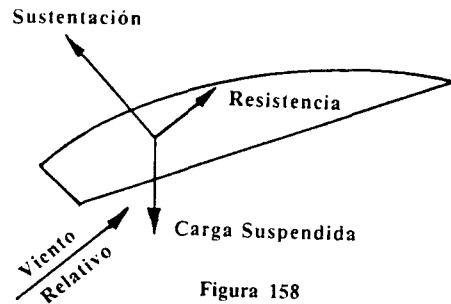


Figura 158

un ángulo de descenso más grande. En frenaje total, no se tiene ya sustentación y de ello resulta una velocidad de descenso sensiblemente incrementada, asociada a una trayectoria más vertical. Toda acción sobre los comandos(cabos) de maniobra más allá del frenaje total, pone al paracaídas en pérdida (Figura 159).

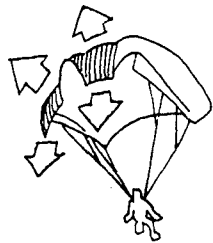


Figura 159
Configuración de frenado.

GIROS

Todo frenaje asimétrico (de un solo costado o a un costado más que el otro) produce un desequilibrio de tracción en el borde de fuga y un viraje hacia el costado de donde se tiró más al comando o cabo.

Como el costado más lento engendra una sustentación más débil, tiende a caerse ligeramente, efectuándose un viraje a la manera de un avión. Este ángulo de viraje aumenta si se acentúa la tracción sobre el comando (Figura 160).



Figura 160
Giro al costado derecho.

CARACTERISTICAS DE VUELO

Es necesario recalcar la necesidad de poseer un conocimiento cabal en la faz teórica y práctica de las bondades y limitaciones de vuelo y que se comprendan bien las técnicas de manejo antes de realizar lanzamientos con este modelo de velamen. En manos de paracaidistas inexpertos, ignorantes de las técnicas de manejo correcto, es en razón de su gran performance potencialmente peligroso.

Puesto que éste es básicamente una sección alar de tela, un conocimiento elemental de aerodinámica se hace necesario para un mejor y más seguro manejo del paracaídas.

Estos modelos de paracaídas pueden planear a través del aire a velocidades del orden de los 40/45 km/h, en cualquier condición de viento, salvo cuando se aplican frenos. Esta velocidad de planeo es la llamada **Absoluta**, y permanece constante sin tener en cuenta si el velamen está con viento de frente, atrás o de costado.

Muchos paracaidistas confunden esta velocidad constante con la velocidad **Relativa** que es con respecto al suelo, y si acepta la influencia de la intensidad y dirección del viento.

El viento, como dijimos anteriormente, afecta la velocidad de desplazamiento con respecto al suelo y no a la velocidad absoluta. Esta, en estos velámenes de Velocidad Propia Variable (VPV) es controlada por los frenos (Figura 161).

Es importante destacar que con 50% del recorrido de los comandos en este modelo de velamen, la velocidad de avance se verá reducida en el orden de los 20/25 km/h.

Como dijimos anteriormente la apertura es franca, segura y confortable, y no habrá ruido de viento hasta que sean soltados los frenos de despliegue y el velamen vuele a velocidad plena. Para los experimentados, este ruido suele ser usado como rudimentario indicador de velocidad. Su disminución, puede ser motivo de una posible pérdida de velocidad.

Debido a la alta capacidad de penetración que poseen estos paracaídas, es con frecuencia difícil determinar la correcta dirección del viento, y en razón de ello se hacen necesarias ayudas extras en la superficie, tales como mangas, indicadores de dirección de viento, columnas de humo, inclinación de árboles, etc.

Todos los aterrizajes se deberán realizar con vientos de frente, para contrarrestar los efectos de la velocidad relativa.

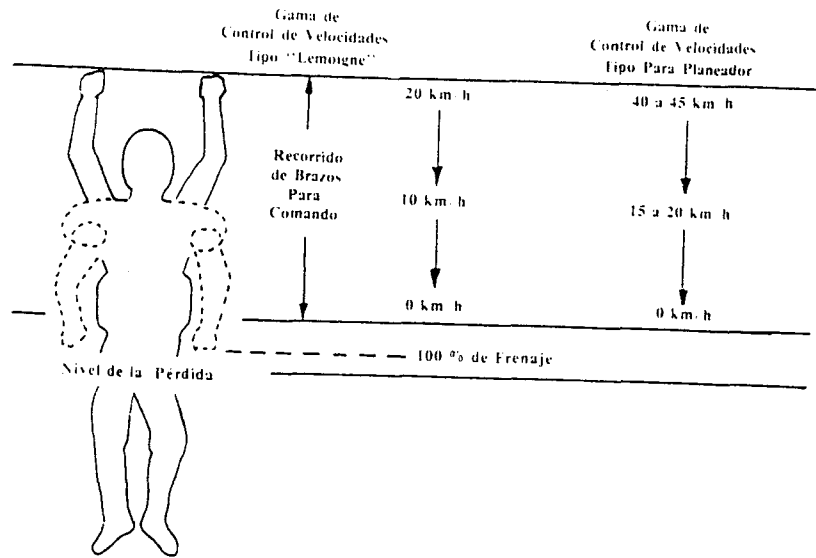


Figura 161

VELOCIDAD ABSOLUTA Y VELOCIDAD RELATIVA

La velocidad absoluta de los velámenes tipo multiceldas en y a través de una masa de aire es similar a un bote moviéndose en el curso de un río. Si este tiene una velocidad constante de 45 km/h, ésta es comparable a la velocidad promedio del velamen, tipo planeador.

Si el bote está en un río que tiene un caudal de agua que corre a 45 km/h será la misma condición del paracaídas planeador, volando en viento de 45 km/h. Si se coloca el bote corriente abajo, se desplazará con respecto a la masa de agua a 45 km/h, pero su velocidad relativa con respecto al lecho del río será de 90 km/h. Si se gira el bote corriente arriba, éste se estará moviendo a una velocidad constante de 45 km/h, pero su velocidad relativa con respecto al lecho del río, será de 0 km/h, es decir que enfrentando estos velámenes con un viento de 45 km/h descenderá a 0 km/h de velocidad relativa (Figura 162).

164.

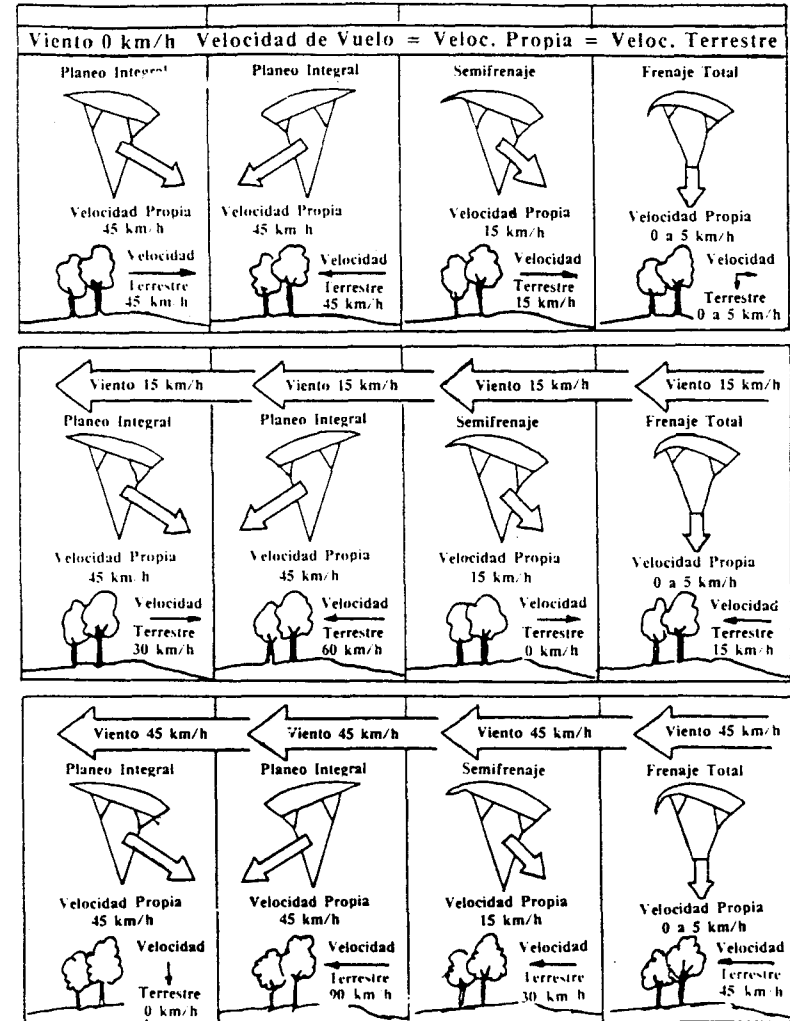


Figura 162

SALTOS DE ADIESTRAMIENTO

Los primeros saltos con este tipo de velamen deben ser orientados hacia la familiarización con las características de su vuelo y manejo. Por lo tanto no se aconseja realizar Trabajo Relativo y Precisión de

Aterrizaje hasta conocer a fondo el paracaídas. No existe una cantidad determinada de saltos de adiestramiento pues el progreso depende de la experiencia y habilidad individual.

Es recomendable realizar varios saltos con caída libre a velocidad terminal y abrir el paracaídas a los 1200/1300 metros de altura con la finalidad de contar con un prolongado tiempo de planeo lo que le permitirá conocer su paracaídas y "sentirlo" en las distintas maniobras. Es aconsejable realizar en esta etapa de los lanzamientos una considerable práctica de vuelo con freno total y pérdidas provocadas y recuperación de las mismas.

Luego de producida la apertura, no soltar los frenos de despliegue hasta después de haber controlado el "tránsito" de otros paracaidistas en su zona de apertura.

Hay casos en que las celdas, normalmente las externas, no están completamente infladas; traccionando las bandas traseras se obtiene la debida presurización; en otras oportunidades el sistema retardador de apertura (pañalín) no desciende completamente hasta los eslabones de unión de las cuerdas con las bandas. En estos casos traccionando fuertemente las cuerdas de comando se logra el propósito.

Vuele el tramo base y gire a 50% de freno directamente en la dirección de la línea del viento. En estos saltos no se esfuerce en realizar precisión de aterrizaje y no se preocupe si aterriza corto, pasado o a los laterales de su punto ideal elegido. No se olvide que son saltos de conocimiento del material.

No se deberán hacer correcciones de rumbo mayores en final. Estos velámenes pierden gran altura en giros escarpados. Arrime el velamen cuidadosamente al suelo aplicando frenos en los últimos metros. Recuerde que el aterrizaje ideal requiere sincronización de precisión y Ud. aún no la tiene.

POSICIÓN DE APERTURA

Estable cara a tierra (ECT) con la cabeza ligeramente levantada, los dedos de las manos abiertos y la parte superior del cuerpo suavemente elevada, es la posición recomendada de apertura.

Esta posición asegurará una extracción limpia del velamen por parte del pilotín, suavizará algún eventual golpe de apertura e impedirá que el conjunto paracaídas/paracaidista gire durante el proceso de despliegue.

ALTURA DE APERTURA

La altura de seguridad que se recomienda es de 900 metros sobre

el nivel del terreno en el cual se salta. En ningún caso se aceptarán aperturas en las cuales el velamen no esté completamente abierto y en plena sustentación a los 750 metros de altura.

MANIOBRAS

Planeo Total

Sin ninguna acción sobre los comandos el paracaidista planeador se deslizará en el orden de los 40 a 45 km/h, con un régimen de descenso de los 3,5 a 5 m/s.

Giros descentrados y algún suave roldo u oscilación pueden ser producidos por un deficiente ajuste del arnés o una mala acomodación del pilotín, sobre el extradós del velamen.

Bajo ciertas condiciones de aire turbulento, este velamen puede rebotar suavemente en vuelo, en la misma forma que lo haría un planeador en turbulencia.

Mayor penetración puede ser obtenida tirando hacia abajo en forma pareja entre 10 y 25 cm las bandas delanteras, cuidando que esta actitud genera mayor velocidad y régimen de descenso (Figura 163).

Puesto que la velocidad de descenso aumenta en forma proporcional al ángulo de incidencia, no es aconsejable aterrizar en posición de "Velocidad Sobremultiplicada".

Medio Freno

El frenado es producido alterando el flujo de aire a lo largo de la superficie inferior plana (intradós) del ala. Esto se cumple deformando el borde de salida muy similar a los "flaps" de un avión.

Desde el planeo total, tirando ambos comandos lentamente hasta aproximadamente la altura del pecho o ligeramente más abajo, la velocidad de avance será levemente inferior a los 20/25 km/h (60% freno) con un descenso de 3-4-5 m/s (Figura 164).

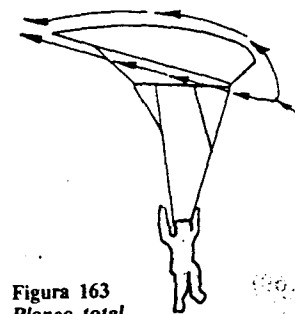


Figura 163
Planeo total.

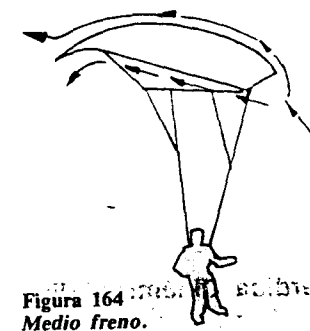


Figura 164
Medio freno.

Freno Total

Bajo condiciones normales de vuelo la actitud de frenado completo puede ser alcanzada traccionando ambos comandos lentamente hasta que casi toda la velocidad de avance queda reducida al orden de 5/10 km/h o menos y el régimen de descenso será de unos 3,5 a 5 m/s.

La direccionalidad del paracaidista se puede mantener perfectamente en condición de frenado al 75/100%.

Mayor rango de frenado, dará como resultado el hundimiento e inestabilidad del velamen indicando que se está próximo a la pérdida de sustentación (Ver página 162, Frenaje) (Figura 165).

Pérdida sin Velocidad

La pérdida de sustentación puede ser lograda bajando ambos comandos suavemente hasta la posición de freno total y luego flexionando las muñecas para permitir un recorrido extra del orden de 7 a 10 cm. En esta actitud el velamen pierde su eficacia como dispositivo sustentador. La velocidad de avance cae a 0 (cero) a medida que el mismo se hunde y suavemente intente volar hacia atrás, como también puede girar hacia un costado.

La recuperación de esta pérdida se logra levantando suavemente de 15 a 20 cm los comandos hasta la posición de 75%/80% de freno. (Figura 166).

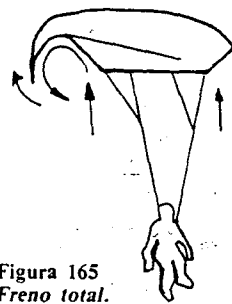


Figura 165
Freno total.

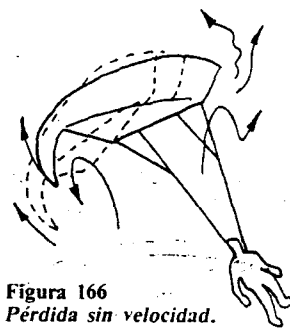


Figura 166
Pérdida sin velocidad.

Nota

No suelte totalmente los comandos o permita que suban bruscamente a la posición de planeo total. Si esto ocurre, su velamen saltará hacia adelante.

Pérdida Dinámica. (Figuras 167-168-169)

La pérdida dinámica es iniciada al hacer un brusco desplazamiento

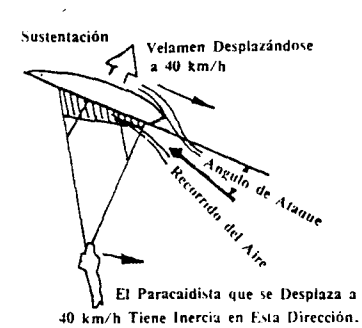


Figura 167

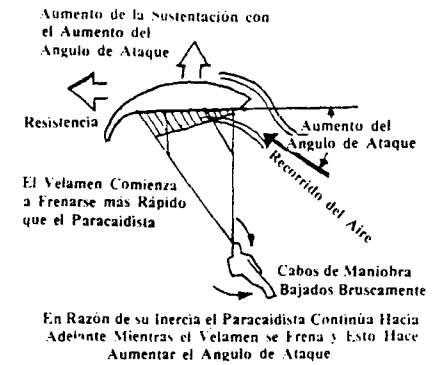


Figura 168

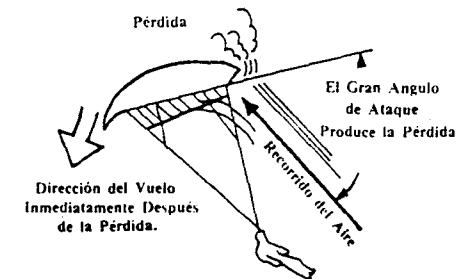


Figura 169

to de los comandos ocasionando resistencia adicional sobre el velamen.

Este se desacelerará rápidamente, mientras que el paracaidista debido a su inercia reacciona mucho más lentamente, ocasionando un balanceo hacia adelante. Cuando esto se produce causa un incremento artificial del ángulo de ataque.

Este nuevo ángulo de ataque producirá una considerable sustentación por un breve periodo, seguido de una abrupta pérdida de sustentación del velamen, debido a la disminución de la velocidad de avance, ya que el borde de salida ha sido sustancialmente deflexionado hacia abajo revirtiendo el flujo de aire; inclusive el velamen intentará volar hacia atrás a menos que se adopten medidas correctivas.

La recuperación de una pérdida dinámica se obtiene por una suave elevación de los comando a un 75% de frenado.

No permita que los comandos se eleven más alto del nivel del

lante. Afloje totalmente ambos comandos para permitir aumentar la velocidad de aire relativo. El aterrizaje ideal no puede ser realizado sin suficiente velocidad de avance.

Aproximadamente a 3 metros sobre el suelo tire lentamente los comandos hacia abajo calculando que el movimiento coincida con la posición de frenado del 100% al tocar tierra. Cuando este aterrizaje es correctamente ejecutado, prácticamente se eliminan las velocidades horizontal y vertical por un breve tiempo (Figura 175).

Aterrizaje

En la aproximación final -con viento de frente- planea el velamen con 50%/75% de freno, incrementándolo al final, inmediatamente antes del aterrizaje. Esto es similar al de un paracaídas tipo "Lemoigne" y la velocidad relativa dependerá del viento reinante, pero no resultará en absoluto incómodo.

En los saltos iniciales no es recomendable que se intenten realizar aterrizajes ideales, pues no solamente se requiere una buena apreciación de la altura y estimación del tiempo, sino también "sentir" el velamen, que se obtiene únicamente con la experiencia. Por último se debe recordar que un aterrizaje ideal es en esencia una pérdida dinámica, y si es ejecutada demasiado alta, puede resultar seriamente peligrosa (Figura 176).

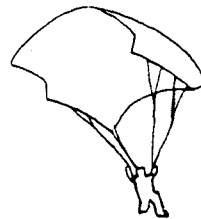


Figura 175
Aterrizajes ideales (de exhibición).



Figura 176
Aterrizaje.

APROXIMACION PARA EL ATERRIZAJE

La aproximación que se recomienda es muy similar a la que se practica con una aeronave estandar. El procedimiento consiste en un tramo a favor del viento (inicial), un tramo con viento cruzado (básica) y un tramo con viento de frente (final) hacia la zona de aterrizaje.

Es bastante difícil determinar las variaciones de altura para las

distintas etapas de acercamiento al blanco, por lo que se recomienda para un procedimiento seguro y eficaz, contar con un buen y confiable altímetro.

Tramo Inicial (A Favor del Viento)

Este se realiza con "viento de cola" pasando lateral al blanco entre 50/70 metros de separación y a una altura aproximada del orden de 300/450 metros según el viento reinante.

Los paracaidistas que están habituados a las aproximaciones con viento a favor munidos de velámenes convencionales o tipo "Lemoigne" no están predisuestos a sobrevolar el blanco a esa altura.

Tramo Básica (Con Viento Cruzado)

En este punto, cerca de 100/120 metros pasado el blanco se inicia un giro de 90° para acomodarse para la etapa final. Este cambio de rumbo puede variar en su ángulo de acuerdo a la posición en que se encuentre el paracaidista. Este tramo normalmente se vuela con un 30%/60% de freno.

Dependiendo de la intensidad del viento, esa pierna básica puede ser acortada o alargada para alcanzar la altura apropiada del último giro final. En condiciones de viento calmo, este tramo se puede volar hacia el punto de rotación a 100/120 metros de distancia del blanco y a una altura de no menos de 150/200 metros (Figura 177).

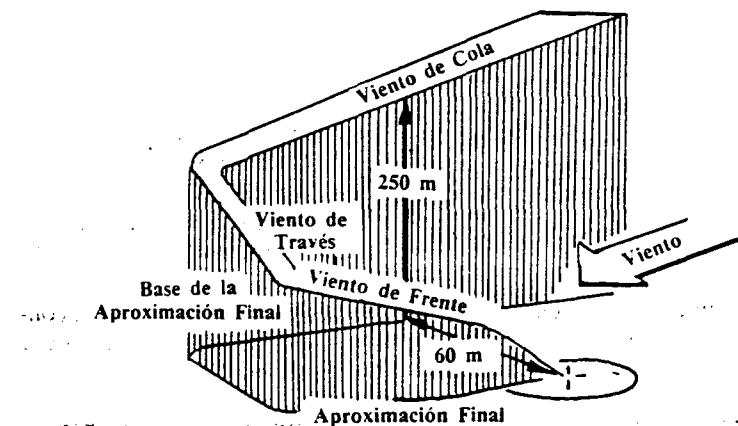


Figura 177
Tramo Final (viento de frente).

pecho, de otra manera el velamen se lanza en vuelo hacia adelante. La condición existente aquí es como si se entrara en pérdida. Esto es porque el velamen toma mayor velocidad que el paracaidista.

A pesar de ser el velamen de configuración multicelda sumamente dócil es recomendable evitar pérdidas dinámicas por debajo de los 150 metros.

Giros en Planeo Total

Los giros desde planeo total son fáciles de hacer, pero debido a la alta velocidad de avance, abarcan un amplio arco de recorrido. Estos son hechos bajando uno u otro comando (Ver página 162 - Giros).

Con este tipo de giros el paracaidista hará que se incline su velamen y a la vez picará perdiendo altura. Su inclinación será proporcional al recorrido del comando. El incremento adicional del régimen de descenso, se debe en parte, a la pérdida de sustentación producida por el ángulo de inclinación (Figura 170).

Giros en Espiral

Los giros en espiral son básicamente efectuados desde posición de planeo total, pero manteniendo por más de 360° la rotación. El paracaidista comenzará a picar en espiral.

El primer giro completo será relativamente lento (4,5/5 seg) y con moderado ángulo de inclinación; pero si la actitud es mantenida, la velocidad de giro, el ángulo de inclinación y el régimen de descenso se incrementarán rápidamente (Figura 171).

Giros con 50% de Freno

Se logran llevando ambos comandos a la posición de medio freno. Luego bajando levemente uno de ellos se inicia el giro.

De este modo la respuesta del velamen será rápida y con una mínima inclinación, resultando un giro chato, deseable en planeo final próximo al blanco (Figura 172).

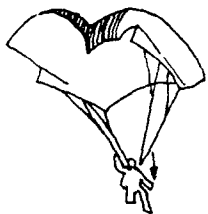


Figura 170
Giros en planeo total.

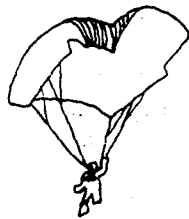


Figura 171
Giros en espiral.

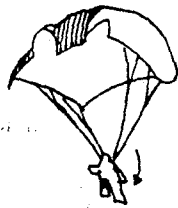


Figura 172
Giros con 50% de freno.

Giros con 75% — 100% de Freno

Este es un rango óptimo de control del velamen con una excelente rapidez de respuesta.

Cuando se vuela de este modo, el paracaidista debe estar muy atento ya que está operando muy cercano al límite de la pérdida.

Los giros son mejor realizados con un control direccional cruzado, mediante un leve levantamiento del mando opuesto. Esto se hace para prevenir la posible entrada en pérdida de un lado del velamen. Hay poca o ninguna inclinación y el cambio de rumbo resultante es rápido y chato (Figura 173).

Giros con Pérdida

Si se está volando con un 90%-100% de freno y a uno de los lados se lo baja un poco más, se producirá un giro con pérdida de un solo lado.

Estos giros producen una acción de pivoteo, llevando el extremo del velamen en pérdida hacia atrás. Debido a que esta posición genera muy poca sustentación, el régimen de descenso aumentará, debiendo tener mucho cuidado el paracaidista al efectuar este tipo de maniobra (Figura 174).

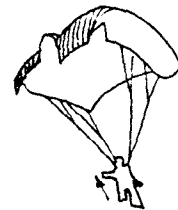


Figura 173
Giros con 75%
100% de freno.

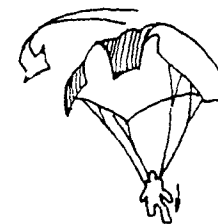


Figura 174
Giros con pérdida.

Aterrizajes Ideales (De Exhibición)

El aterrizaje ideal o de exhibición es en esencia una pérdida dinámica controlada. Calculada de tal manera que el toque ocurra en el momento exacto de la alta sustentación lograda mediante el cambio artificial del ángulo de ataque. Esto es justo un momento antes de la pérdida; por lo tanto el paracaidista debe ser muy cuidadoso para no entrar prematuramente en ella.

Los aterrizajes ideales se deben hacer siempre con viento de frente y a una altura de 3 a 6 metros con abundante espacio libre hacia adelante.

ambas. Las montañas, las lomas, las casas, los coches y aún los pastos altos otorgan su influencia para que el movimiento del aire varíe. En aire que se mueve lentamente, la variación se traducirá en forma de corriente de aire, tanto ascendente como descendente. En cambio, si el aire se mueve más rápido, las variaciones tomarán la forma de turbulencias.

El sol reflejado en superficies coloreadas claras tiende a que el aire se eleve, mientras que si lo hace en superficies coloreadas oscuras hace que el aire no se comporte como en el caso anterior.

LOS PARACAIDAS PLANEADORES Y EL AIRE TURBULENTO

Debido al flujo de aire turbulento se puede detener el descenso, inclusive ganar altura, o puede despresurizarse todo o parte del velamen hasta hacerlo caer a más del doble de velocidad de descenso normal. Se debe recordar que sin presurización de aire no hay superficie para generar sustentación, como tampoco mantendrá su forma original normal.

Si se está usando un paracaídas de aire dinámico, se deberá tener un conocimiento elemental de lo que es turbulencia y por qué afecta su velamen, cómo reconocerla y cómo volar a través de ella.

Generalmente hay tres tipos de factores que producen efecto de turbulencia en los velámenes de características multiceldas:

1. Objetos sólidos, tales como: Colinas, grandes edificios, arboledas, etc. que obstruyen el circular flujo de aire.
2. La inestabilidad estática del aire (debido a la actividad térmica.
3. Desplazamiento del viento, (diferencias de velocidad y dirección entre dos capas de aire).

La turbulencia número tres —Nº 3— es la menos probable de encontrar, excepto en casos extremos como frentes fríos o calientes moviéndose a través de la zona. Esto planteará poco o nada de riesgo para el paracaidista.

La turbulencia Nº 2, está asociada a la actividad térmica. Está producida por el hecho de que la masa de aire que se eleva tiene impulso. Este tipo de turbulencia es muy común en días de sol durante todo el año.

Este tipo de fenómeno es potencialmente peligroso cuando está asociado con vientos relativamente fuertes.

La turbulencia que debe preocupar al paracaidista es la de tipo Nº 1, causada por objetos sólidos que obstruyen la trayectoria del

viento. Este tipo de turbulencias, a menudo está complicado por movimientos de actividad térmica.

Los principales factores que afectan la intensidad de la turbulencia son: la velocidad del viento, densidad del aire y la forma y tamaño de la o las obstrucciones en la trayectoria del viento.

La velocidad del viento es el factor más influyente y también más fácil de medir. En vientos del orden de 0 a 20 km/h, la turbulencia generada no será lo suficientemente grave como para hacer peligrar al paracaidista.

Si los mismos son del orden de los 20 a 35 km/h, se puede generar turbulencia grave como para hacer perder aire presurizado y hasta desinflar parcialmente el velamen, especialmente cerca de las obstrucciones responsables de ellas.

Con vientos de más de 35 km/h, se deberá esperar fuerte turbulencia en dirección de donde viene, de cualquier gran obstrucción.

Cuanto mayor sea la densidad del aire, mayor será la intensidad o energía de turbulencia. El aire frío es más denso que el caliente, de modo que los remolinos tienden a ser más violentos en invierno que en verano.

El aire húmedo es menos denso que el aire seco, en consecuencia una turbulencia será más fuerte a una humedad relativa del 30% que al 80%. Los terrenos más altos tienen menor densidad de aire que a nivel del mar y por ende producen turbulencias de menor intensidad.

La forma y tamaño de los objetos que obstruyen la corriente de aire, también tienen mucha influencia en la determinación de la intensidad de los efectos turbulentos. Un gran objeto generará turbulencias más grandes aunque no obligatoriamente más intensas que los objetos más pequeños. Por ejemplo un edificio rectangular con esquinas rectas generará turbulencia a velocidades menores de viento y producirá efectos turbulentos más fuertes que un edificio de igual tamaño pero de curvas suaves.

Se pueden esperar turbulencias más marcadas al fin de la mañana y primeras horas de la tarde, pues en ese momento del día la actividad térmica y la velocidad del viento alcanzan su máxima intensidad.

TURBULENCIA Y SU ZONA DE ATERRIZAJE

La distancia al obstáculo, el viento, tipo de terreno y temperatura, son indicativos de a qué velocidad de viento su zona de aterrizaje comenzará a generar turbulencias con suficiente poder para poner en peligro al paracaidista.

Por distancia se entiende la existente entre la zona de aterrizaje y

Tramo Final (Viento de Frente)

Bajo condiciones de vientos leves -0 a 10 km/h- la rotación hacia el blanco podrá hacerse a no más de 120 metros de distancia y no menos de 150 metros de altura. Las excesos de altura pueden ser corregidos haciendo giros en "S" en la zona "básica".

En otro aspecto, si se requiere mayor penetración, como se dijo anteriormente, ésta puede ser incrementada traccionando hacia abajo las bandas delanteras de 10 a 25 cm para alterar el ángulo de ataque del velamen. Sin embargo no se debe olvidar que debido al incremento del régimen de descenso no es aconsejable aterrizar este modelo de velamen a velocidad sobremultiplicada.

Nota: No realice giros cerrados en la aproximación final y no intente virajes de 360°. Estos paracaídas pierden considerable altura en este tipo de maniobra.

VARIACIONES DE LA APROXIMACION

Como se dijo anteriormente, en condiciones de vientos leves el giro de aproximación final puede hacerse desde un máximo de 120 metros pasado el blanco a un mínimo de 150 metros de altura.

Dependiendo de la velocidad del viento, esta aproximación puede ser variada desde casi una verticalidad a un largo y cerrado ángulo de ataque. La aplicación de frenos también afectará el ángulo de aproximación (recuérdese que la aplicación de frenos modifica la velocidad absoluta de este paracaídas).

Bajo condiciones de vientos fuertes, la pierna a favor del viento (inicial), puede ser acortada para permitir una penetración corta o para una mayor precisión. La distancia normal de giro debe ser mantenida, pero aumentada la altura de rotación hacia la final.

Una regla básica es incrementar la altura de giro en 20 metros de altura por cada kilómetro de viento de más comenzando a 150 metros de altura para un viento reinante de 0 a 10 km/h.

Para vientos de más de 20 km/h, no se aconseja girar más allá de los 60 metros pasado el blanco y tan alto como sea prácticamente conveniente.

Nota: Con aire turbulento o vientos fuertes y arrachados no es aconsejable volar con o cerca del freno total. Una ráfaga inesperada puede causar una pérdida o inestabilidad direccional no deseada.

Las Condiciones del Aire Sobre el Campo de Lanzamiento

Por ello entendemos las variaciones de la densidad del aire sobre el campo. Los cambios en la densidad, hacen variar el rendimiento de

un paracaídas. Los incrementos de altura, temperatura y/o humedad, normalmente darán como resultado aire menos denso. En este aire, el velamen se vuelve menos eficiente, más flojo y con una velocidad de descenso incrementada, que ocasiona un ángulo de descenso más vertical, lo que debe ser tenido en cuenta particularmente con vientos suaves, cuando el control preciso del velamen se hace crítico. Es en estos momentos, cuando el paracaidista debe saber cómo reacciona el velamen con una condición dada de densidad del aire y los efectos que producirán esos cambios de densidad para incorporar su influencia a los cálculos de planeo.

Influencia del Suelo y del Relieve Sobre el Aire

En forma general, la Figura 178 muestra las influencias del suelo sobre el aire, y a su vez cómo se comportaría el paracaídas. En consecuencia, es conveniente que el paracaidista observe atentamente el terreno que rodea al campo, en busca de toda posible fuente de variaciones potenciales de la masa de aire.

Ello presupone un continuo trabajo de: **observación, cálculo e integración** de velocidades de su paracaídas con la de la masa del aire. Y dado que esta última cruza la Tierra, cualquiera de los factores graficados hará que el aire se desplace en dirección vertical, horizontal o en

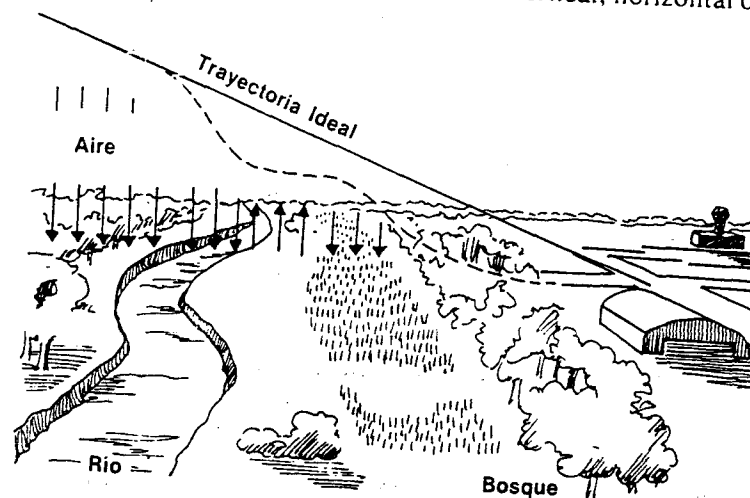


Figura 178
Modificación de la trayectoria de descenso en función de las masas sobrevoladas.

pués de formaciones de Trabajo Relativo de Caída Libre. Las colisiones siempre se presentan como peligro potencial. Aprenda a dominar su velamen post-apertura mediante el uso de las bandas de suspensión traseras aún con los frenos colocados.

9. A pesar de las características de pérdida de sustentación de estos velámenes los aterrizajes ideales no deben iniciarse más arriba de los 5 metros. Esto podría producir una peligrosa pérdida de sustentación dinámica. Si una toma de tierra en este tipo de aterrizaje se inicia demasiado alto, no tema. Lleve ambos comandos hasta la posición de 50% de freno en forma inmediata y estabilice el velamen contra el viento.

10. Si luego de producido el despliegue de su velamen de aire dinámico experimenta dificultades de control debido a la interferencia del pilotín en las cuerdas de comando, celdas u otro lugar, o el sistema retardador de apertura no desciende lo suficiente para permitir un régimen de planeo normal, o si ve algo fuera de lo común que pone en peligro su integridad, no pierda tiempo y considere que está ante una situación de malfunción real. En consecuencia actúe de acuerdo a los procedimientos de rutina.

11. La posición de apertura ideal es la Estable Cara a Tierra (ECT)

12. La altura mínima de seguridad aconsejable para abrir el paracaídas es de 900 metros sobre el nivel del suelo en el lugar en que se salta.

Nota: El punto de pérdida de sustentación variará día a día, debido a variaciones de condiciones de altura, densidad del aire, temperatura, humedad, etc.

También variará con diferentes pesos de cargas suspendidas. El punto de pérdida de sustentación debe ser determinado en cada uno y todos los saltos a una altura lógica de seguridad.

Capítulo IX

Nociones Elementales de Física Atmosférica

El conocimiento de algunos elementos de meteorología se evidenciará como necesario a lo largo de los capítulos de la técnica deportiva.

El paracaídas evoluciona en un medio en el cual necesita utilizar y controlar sus reacciones. Y para conocer ese medio debe conocer sus componentes.

LA ATMOSFERA

Se llama atmósfera a la envoltura gaseosa que rodea la Tierra. Es una mezcla de gases y de vapor de agua a la que se denomina aire atmosférico. Según el Documento 7488 (OACI) titulado "Composición Normal del Aire Atmosférico Limpio y Seco Cerca del Nivel del Mar", se tienen los siguientes porcentajes en volumen:

| | |
|----------------|-----------------------|
| Nitrógeno..... | 78,08 % (Aprox. 78%) |
| Oxígeno..... | 20,9476% (Aprox. 21%) |
| Argón..... | 0,934 % (Aprox. 1%) |

Otros gases: el resto de σ_0 (Aprox. 1%)
Este volumen restante -o sea el 1% - está ocupado por otros gases llamados gases raros. También encontramos rastros de gas carbónico, sobre todo cerca del suelo y de vapor de agua en cantidades muy variables.

En porcentaje, la composición del aire atmosférico no es constante con la altura, sin embargo, se acepta que las proporciones no varían dentro de una altitud media de 10.800 metros que configura a la tropósfera.

Algunos elementos de la atmósfera nos interesan directamente y son:

- La temperatura
- La presión atmosférica
- El agua en la atmósfera

LA TEMPERATURA

Subjetivamente, o sea en nuestro ser, la temperatura es una no-

el obstáculo; por tipo de terreno, la aspereza y características de la superficie del mismo, tales como: colinas suaves, arboledas, matorrales, campos arados, zonas áridas, etc. La dirección del viento por supuesto determinará qué obstáculo en el flujo de su zona de aterrizaje producirá la turbulencia.

Se deberá tener especial cuidado en volar un paracaídas de aire presurizado cuando el viento reinante en su zona de aterrizaje supera los 35 km/h, en especial si éstos son arrachados (Figura 179).

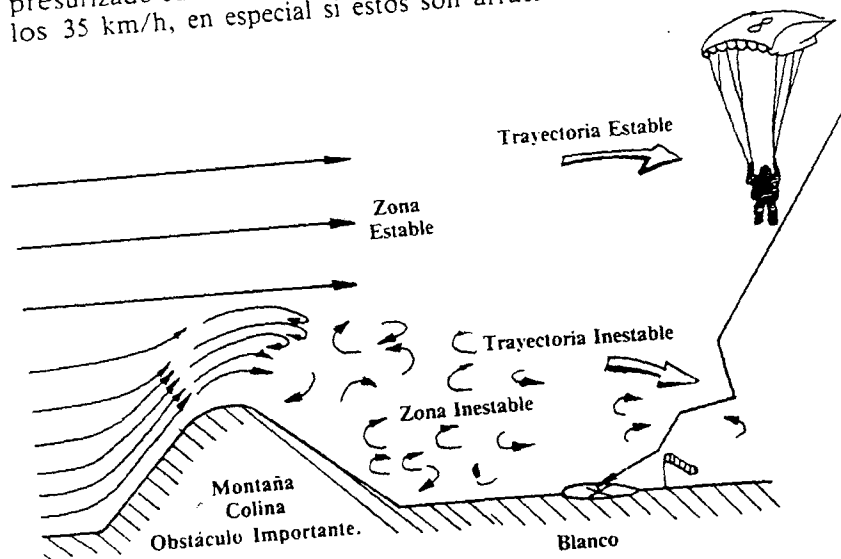


Figura 179
Efectos de la turbulencia orográfica en la trayectoria del paracaídas.

Vuelo con Turbulencia

Cuanto más liviano es el paracaidista, más susceptible será de tener inconvenientes asociados con la turbulencia. Los paracaidistas livianos tienen menos tolerancia a este fenómeno y deben extremar los cuidados cuando se encuentran con ellas y máxime si éstas son en extremo fuertes.

El vuelo a través de la turbulencia debe hacerse con registro de freno del orden del 30% al 50%. Es más riesgoso volar rápido a través de la turbulencia que hacerlo despacio, pero cuidando de no hacerlo demasiado lento pues el velamen se puede detener sin advertencia previa debido a una súbita ráfaga de viento.

REGLAS PREVENTIVAS DE VUELO

En razón de que estos paracaídas son de alta performance con características muy singulares de vuelo y manejo, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Es imperativo que los primeros saltos realizados sean exclusivamente de familiarización. No hay una cantidad exacta de ellos, dependiendo esto del conocimiento y la habilidad personal del individuo. No intente realizar Trabajo Relativo de Caída Libre o aterrizar en áreas con escaso margen de escape hacia adelante sin antes estar completamente familiarizado con las capacidades y limitaciones de este nuevo modelo de velamen.

2. Cuando esté en aproximación final, no intente realizar virajes del orden de los 360°. El paracaídas de aire dinámico perderá rápidamente altura en esta maniobra. Giros bruscos o aterrizajes en giro no deberán ser realizados por debajo de los 60 metros.

3. Se recomienda que todas las correcciones se efectúen con movimientos suaves de comando y de poco recorrido. Grandes variaciones de posición de comandos no deben hacerse en forma brusca, de otro modo el paracaidista puede experimentar una rápida respuesta del velamen -por tener cuerdas tan cortas- que de como resultado una pérdida de altura no deseada.

4. Cuando se recupere de una pérdida dinámica no suelte completamente los comandos o pase abruptamente a posición de 75% de freno. Un movimiento de comandos de 10/20 cm arriba del punto de la pérdida de sustentación es suficiente para una recuperación rápida y controlada.

5. Aumentar la velocidad de giro más allá de la escala espiral aguda puede producir rangos de descenso excesivamente rápidos. Los giros en espiral deben evitarse por debajo de los 150 metros, aún estando sobre superficies de agua.

6. En condiciones de vientos arrachados o turbulentos se vuela mejor con frenos al 50%. Deben evitarse frenos de más del 80% y menos del 20%. La pérdida de sustentación por ráfagas o turbulencias extremas es posible.

7. Recuerde que cuando al cortarse una cuerda de comando o cuando está maniobrando inmediatamente después de la apertura, aún con los frenos de despliegue colocados, las bandas traseras pueden ser usadas como control direccional.

8. Siempre debe mantenerse estrecha vigilancia de los demás paracaidistas en el aire, especialmente en grandes aglomeraciones des-

lieve, de la naturaleza del terreno, de la temperatura de la superficie terrestre (tierra o mar) y de las corrientes atmosféricas.

— Un decrecimiento regular comprendido entre los 5°C y 7°C cada 1.000 metros de altitud por encima de la capa turbulenta hasta un promedio de 10,8 km de altitud. Esa tasa decreciente de la temperatura con la altitud, se denomina gradiente vertical de la temperatura. En condiciones estándar tiene un valor de $-0,0065^{\circ}\text{C}/\text{m}$. Cuando en la atmósfera real hay inversión de temperatura, dicha tasa en lugar de decrecer resulta creciente, o sea que a medida que se asciende, en este caso la temperatura se eleva.

— Una temperatura constante cercana a los -55° , para nuestra latitud, en una capa que se extiende aproximadamente de los 11.000 a los 30.000 metros.

Las Grandes Divisiones Térmicas de la Atmósfera

La observación de esas variaciones de la temperatura nos conduce a dividir la atmósfera en diferentes zonas.

La capa atmosférica en el seno de la cual bajo condiciones normales la temperatura decrece con la altitud se llama **Tropósfera**.

La tropósfera se caracteriza no sólo por las grandes variaciones termométricas que fundamentalmente hacen a los vientos, sino por que además dentro de la misma se gestan y desarrollan la mayoría de los fenómenos meteorológicos.

Por encima de la **Tropósfera**, la capa donde la temperatura se estabiliza es llamada **Estratósfera**.

La superficie ideal que separa las dos zonas es llamada **Tropopausa**.

La altitud en la que se encuentra la tropopausa varía según los puntos del globo y los días del año.

En el Ecuador alcanza una altitud comprendida entre los 17.000 y 20.000 metros (55.000 a 65.000 pies), mientras que en los polos oscila entre los 8.000 a 9.000 metros (25.000 a 30.000 pies), correspondiendo respectivamente una temperatura media de -50°C y -85°C . Al encontrarse la tropopausa polar con la tropopausa tropical, se produce una "ruptura" entre las mismas, lo cual da lugar a una corriente de chorro ("Jet Stream"), conocida vulgarmente como Turbulencia en aire claro. ("Cat-clear air turbulence").

Variaciones de Temperatura en el Tiempo y en un Mismo Lugar

Distinguimos:

— Las variaciones regulares:

a) Variaciones cotidianas, llamadas variaciones diurnas, debidas a las diferentes posiciones relativas del Sol durante el día. La temperatura pasa por un mínimo poco después de salir el sol, y por un máximo al llegar al mediodía.

b) Variaciones anuales determinadas por las estaciones y resultado de un cambio de posición de la Tierra con relación al Sol en el curso del año.

Notemos que la inclinación variable de los rayos solares en relación con la superficie terrestre es el factor esencial de la variación, y no la distancia Tierra-Sol.

LA PRESION ATMOSFERICA

Existencia

Sabemos que el aire es pesado y que él ejerce sobre todos los cuerpos una presión. Esta presión de la atmósfera sobre la superficie terrestre, que fue puesta en evidencia por Pascal y Torricelli, corresponde a la fuerza de atracción gravitacional que ejerce la Tierra en la atmósfera, dividida por la superficie del globo terrestre.

Recordemos que la presión siempre actúa perpendicularmente a una superficie, en consecuencia es posible escribir:

$$\text{Presión} = \text{Peso} / \text{Superficie}$$

Como la unidad de área en el sistema métrico técnico es de 1m^2 , la fuerza debida al peso equivale a una hipotética columna de aire con dicha sección transversal y altura igual a la de la atmósfera.

En condiciones estándar a nivel medio del mar (MSL = "Mean Sea Level"), el valor de la presión atmosférica es de $10.330\text{ kg}/\text{m}^2$ o sea de 1,033 kg por cada centímetro cuadrado (14,2 psi). Es decir que cada metro cuadrado de área, soportará una carga superior a las 10 toneladas, esto es, de unos 10 automóviles medianos apilados uno sobre otro.

Conscientemente no apreciamos el peso del aire pues estamos fisiológicamente adaptados. Pero veremos en el curso de nuestra formación de paracaidistas que somos sensibles a las modificaciones importantes de la presión.

Medida de la Presión Atmosférica — Unidades de Presión

Para conocer su valor y sus variaciones, medimos la presión con un barómetro. El primer barómetro de mercurio debido a Torricelli, medía la altura de una columna de mercurio que se elevaba en un tubo de vidrio bajo los efectos de la presión atmosférica. Esta columna pre-

ción relativa, resultante de las sensaciones de frío o de calor que experimentamos. Objetivamente, o sea en la realidad impersonal de los hechos, la temperatura es un indicativo de un nivel de energía característica del estado térmico en que se encuentra un cuerpo.

Para tener una referencia precisa, medimos la temperatura con un termómetro.

En meteorología, la temperatura que nos interesa es la del aire. Para medirla correctamente, se debe colocar el termómetro al abrigo de todo calor radiado por el sol, el suelo o los objetos próximos.

Existen varios tipos de termómetros. Algunos utilizan la dilatación de un líquido, otros la de un metal.

El tipo más conocido es aquel que utiliza la dilatación del mercurio.

La unidad legal de medida es el **Grado Celsius**. Es la centésima parte del intervalo que separa los dos puntos de transformación del agua:

- Punto de fusión del hielo: 0°C
(0 punto de solidificación del H_2O)
- Punto de ebullición del H_2O : 100°C

La escala del termómetro varía en función de las necesidades, la del termómetro ordinario va generalmente de:

- 30° (Temperaturas negativas, inferiores a 0°)
- + 50° (Temperaturas positivas, superiores a 0°)

Los países anglosajones utilizan en meteorología el Grado Celsius, pero emplean corrientemente otra escala llamada **Fahrenheit**.

Para las necesidades de la meteorología se utilizan otros tipos de termómetros de usos particulares:

- Termómetro de máxima
- Termómetro de mínima

Destinados a indicar la más alta y la más baja temperatura alcanzada por el aire circundante durante un período determinado.

— Termómetro registrador o termógrafo, que permite la observación y la comparación continua de las temperaturas.

Cómo se Calienta la Atmósfera

La temperatura de la atmósfera depende de la cantidad de calor que da el Sol.

El aire es atravesado por los rayos solares sin que su temperatura se eleve sensiblemente. Ello es debido a que el aire tiene un débil poder absorbente y es un mal conductor de calor.

Las radiaciones solares son entonces absorbidas en su casi totali-

dad por la superficie terrestre. El calor resultante de esa absorción es utilizado:

- Para acelerar los fenómenos físico/químicos
- Para hacer evaporar el agua.

— Para elevar la temperatura del suelo. Esta elevación de temperatura es variable según la latitud, la naturaleza de la superficie terrestre y la estación del año.

El calentamiento o ganancia de energía térmica por parte del aire atmosférico se hace principalmente por **Convección**.

Este fenómeno es debido al hecho de que el aire caliente es más liviano que el aire frío.

Al contacto con el suelo, más caliente que él mismo, el aire se calienta a su vez, perdiendo peso y elevándose (Figura 180). Es reemplazado por el aire frío próximo que se recalienta a su vez, continuando el proceso.

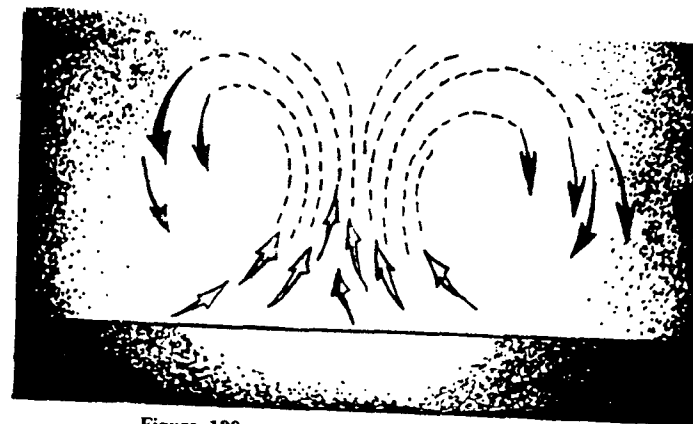


Figura 180
Convección térmica sobre un terreno caliente.

La propagación del calor se efectúa igualmente por:
Radiación (bajo forma de ondas).
Conducción (por contacto).

MOVIMIENTOS VERTICALES EN LA ATMOSFERA

Se da el nombre de turbulencia, a un movimiento del aire resultante de variaciones bruscas del viento en dirección y en velocidad.

El origen de la turbulencia principalmente es:

- La acción dinámica del relieve sobre los movimientos horizontales del aire atmosférico.
- La acción de la convección térmica.

INFLUENCIA MECANICA DEL RELIEVE

La capa de aire más cercana al suelo es, la mayoría de las veces, el origen de los movimientos turbulentos, que alcanzan hasta varias decenas de metros de altura. También sobre terreno llano, el aire es frenado en razón del rozamiento y de la viscosidad del mismo. De ello resultan torbellinos ocasionados por el movimiento general cuya intensidad crece con la velocidad del viento y de la rugosidad del relieve. En general, sobre el lado de donde viene el viento, las corrientes de aire se elevan para franquear el obstáculo. Luego, prosiguiendo su movimiento, el aire desciende a lo largo del lado opuesto, animado de una turbulencia más o menos grande, formando las ráfagas y los torbellinos (Figura 188). Esos torbellinos son tanto más intensos cuando el viento es fuerte (ráfagas del orden de los 6 a 8 m/s) y sus efectos percibidos hasta distancias bastante alejadas del obstáculo. En general, estas ráfagas toman la forma del obstáculo, hasta disiparse en la distancia.

Los obstáculos aislados son más o menos contorneados por el viento, y en las zonas donde ellos están en forma continua, la corriente

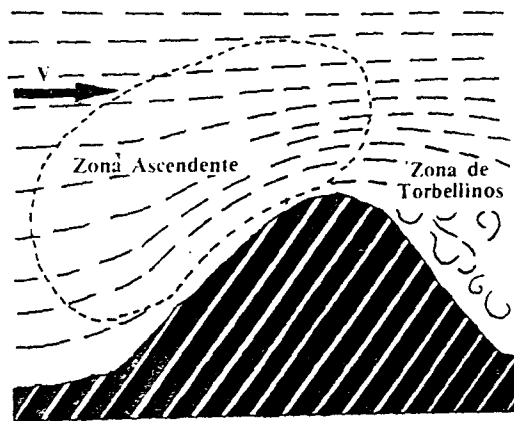


Figura 188

aérea debe de todas maneras franquearlos. Es el caso de las lomas bajas, en las que el viento sube y baja, acelerándose en cada pasaje, y en que la turbulencia debido a las diferencias de velocidad, se sumará a cada una de las anteriores.

La altura a la cual el flujo del aire es perturbado, marca la zona de influencia del obstáculo. Esta altura varía con el relieve, la dirección y la fuerza del viento, la estabilidad o inestabilidad de la atmósfera.

Generalmente es de una media de 3 a 4 veces la altura del obstáculo o del relieve para la zona montañosa o el grupo de obstáculos. Para obstáculos aislados es de 1/3 de la altura del mismo.

La deformación de las corrientes aéreas no se limita a las capas próximas del relieve, sino que repercute en ciertas condiciones hasta las altas capas atmosféricas, bajo la forma de **Ondas**, que dan nacimiento a corrientes verticales ascendentes o descendentes situadas lejos y por atrás del obstáculo. Bajo esos movimientos ondulatorios, aparecen zonas turbulentas llamadas "rotor" de turbulencias intensas.

Esta situación está graficada en la Figura 189.

En el caso donde los obstáculos se encuentran en depresiones en relación al viento, como en el caso de los valles, notamos dos efectos:

El viento en el eje del valle (Figura 190): Su velocidad aumenta en los pasajes estrechados. El estrechamiento provoca una corriente ascendente al nivel del estrangulamiento y un movimiento descendente

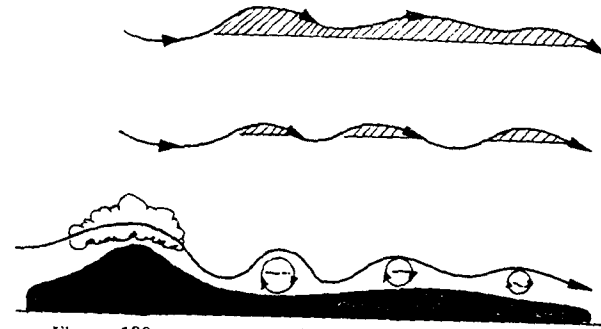


Figura 189
Repercusión de la influencia del relieve sobre el viento en altura = ondas atmosféricas.

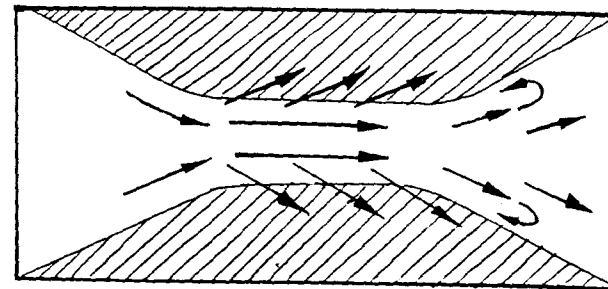


Figura 190
Efecto del valle.

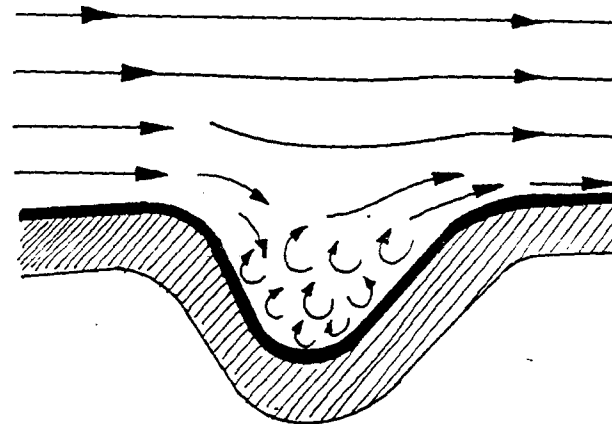


Figura 191
Desplazamiento del aire perpendicular a un valle.

turbulento a la salida del mismo. Notamos aquí el efecto del tubo Venturi.

El viento es perpendicular al valle (Figura 191). Se crea una turbulencia análoga a la encontrada con los obstáculos, pero con la diferencia de que las corrientes ascendentes se encuentran a la salida en la dirección del viento.

LA TURBULENCIA TERMICA - EFECTOS DE LA CONVECCION

Sabemos que la convección es un fenómeno de transferencia en altura, del aire que se calienta al contacto con el suelo. El movimiento del aire puede alcanzar una gran intensidad, y afectar varios miles de metros. En la cúspide de las corrientes ascendentes se advierte frecuentemente la formación de cúmulos (Figura 192).

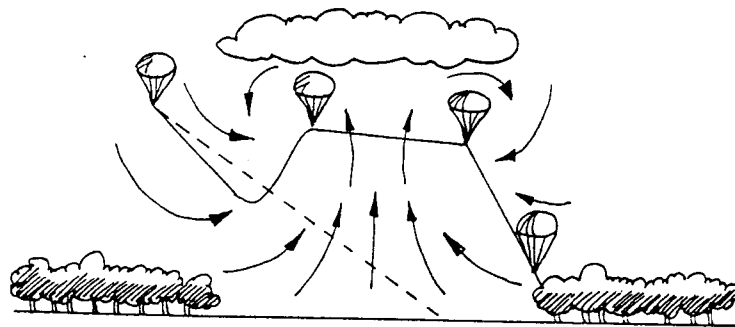


Figura 192
Forma en que las ascendentes modifican la trayectoria teórica (línea recta oblicua).

La intensidad del movimiento convectivo sufre variaciones cotidianas muy sensibles. La turbulencia aparece hacia las 10 h alcanzando su máximo al fin de la mañana, debido al mayor calentamiento de la tierra, atenuándose al fin de la tarde y desapareciendo con el crepúsculo.

Las corrientes ascendentes y descendentes pueden alcanzar 4,5 y hasta 6 m/s. Ello depende del calor que recibe la tierra, y que luego es radiado, de la naturaleza del terreno y del grado de inestabilidad del aire.

La convección da nacimiento a las nubes de desarrollo vertical, cúmulos (antes citado) y también cúmulus nimbus, nube que debe ser particularmente conocida por los paracaidistas, por ser potencialmen-

te peligrosa para su actividad. Un párrafo especialmente dedicado a ella es consagrado en otro capítulo.

FENOMENOS RIESGOSOS PARA EL PARACAIDISTA

Las diferentes manifestaciones meteorológicas que hemos descrito, no son todas riesgosas para el paracaidista, y su conocimiento puede ser útil para salvar errores.

Las más evidentes son aquellas que modifican el régimen del flujo del aire, en fuerza o en dirección, y que puede ya sea exagerar la velocidad sobre la trayectoria del paracaidista, sea perturbar esa trayectoria y que puede conducir al paracaidista a una zona riesgosa.

En consecuencia, todas las manifestaciones de corrientes horizontales o verticales, que cambian súbitamente fuerza y dirección del viento, pueden ser consideradas como riesgosas, y son:

Las brisas: cuando la dirección de ellas invierte violentamente la del viento reinante, o cuando su intensidad se suma a la de las grandes corrientes generales.

Las turbulencias debidas al relieve: cuando su intensidad puede ya sea desviar la trayectoria en altura o crear ráfagas susceptibles de aumentar sensiblemente la velocidad de descenso de los paracaidistas en la proximidad con el suelo. Veamos el efecto del relieve en función de la situación de la zona de saltos (Figura 193).

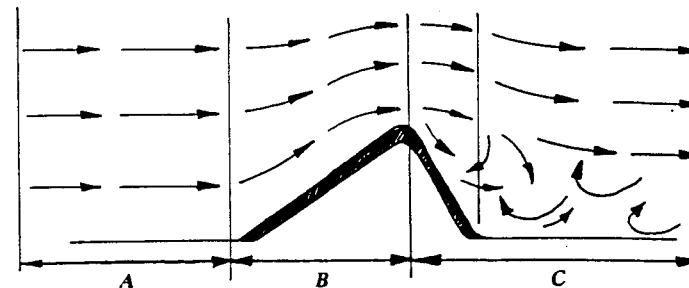


Figura 193
Efectos del relieve en varias zonas de saltos

— Una zona de saltos en A, delante del relieve, tendrá un régimen regular.

— Una zona de saltos en B, sufrirá generalmente los vientos ascendentes. Si esta zona se encuentra muy cerca de la cima, el paracaidista tendrá tendencia a ser llevado más allá de la misma, donde se encontrará con ráfagas. Existe entonces riesgo.

— Una zona de saltos C, sufrirá movimientos turbulentos variados, de ascendentes y ráfagas. De ello resultará una gran dificultad de trabajo para el paracaidista, y en ocasiones creará un verdadero riesgo.

Las Turbulencias Térmicas

El efecto de la convección crea corrientes que perturban el manejo del paracaidista. La intensidad de esas corrientes puede ser tal, que dará lugar o no a otro efecto (brisas, obstáculos) y ellos pueden producir riesgos en los últimos metros de un descenso y arrojar violentamente al paracaidista al suelo.

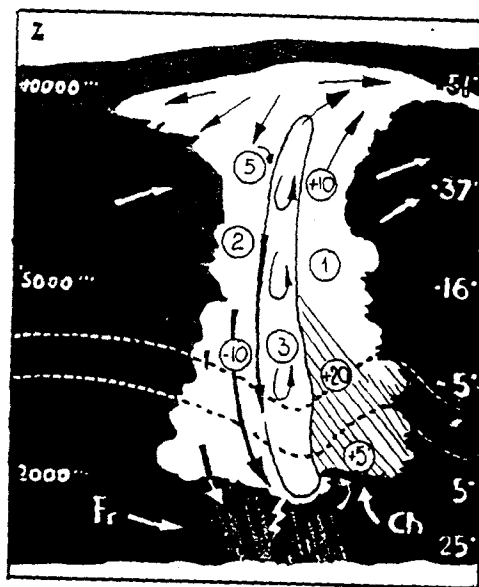


Figura 194
Cúmulusnimbus

Fr. = Frio Ch. = Calor
1: Zona de Ascendente
2: Movimiento Descendente
3: Zona de Fricción

La intensidad de las corrientes de origen térmico puede aumentar (3 a 4 m/s), anular (4 a 5 m/s) y también invertir momentáneamente (más de 6 m/s) el movimiento normal de descenso.

Los paracaidistas actuales y aquellos que podremos utilizar próximamente tienen cada vez una menor velocidad de descenso y una velocidad propia cada vez mayor. El conocimiento de esas corrientes y sus efectos aparecen entonces como necesarios.

El caso particular del efecto alrededor del cúmulo nimbus (Figura 194) o en nube debe ser destacado. Esta formación nubosa aislada

cuando ella es de origen térmico (los cúmulo nimbus son debidos en particular a los frentes fríos no estudiados aquí), entraña con ella perturbaciones atmosféricas importantes, que tienen influencia hasta bastante distancia de la nube en cuestión. A varios kilómetros se observan a veces cambios violentos en la fuerza y en la dirección del viento.

Bajo la base de la nube o en su proximidad, existen movimientos turbulentos que se superponen a los movimientos verticales (ascendentes y descendentes) existentes en el interior de la nube. Esos movimientos verticales, del orden de los 20 a 25 m/s, ascendiendo desde el centro de la nube en su parte cálida, pueden desarrollarse hasta alturas superiores a los 8.000 m.

Comprendemos entonces que un paracaidista puesto en esa ascendente, podría perecer por asfixia y congelación.

Por otra parte, esta formación nubosa es fuente de tormentas violentas que perturban seriamente las condiciones de visibilidad, de la fuerza y de la dirección del viento, y de una manera general las condiciones del vuelo de un avión.

Visibilidad

Otras manifestaciones meteorológicas que pueden dificultar la práctica del paracaidismo, son aquellas que modifican la visibilidad.

La visibilidad es la distancia máxima a partir de la cual se comienza a no distinguir la naturaleza de un objeto.

Visibilidad horizontal: Es la visibilidad en el suelo evaluada por el meteorologista y medida en metros o en km.

Visibilidad oblicua: Esta visibilidad se evalúa ayudándose de referencias.

Visibilidad vertical: Está evaluada por la medición del tiempo en el cual un globo de velocidad ascensional conocida, desaparece de la vista.

Los principales fenómenos que alteran la visibilidad son: las brumas, las nieblas, las precipitaciones. Estas últimas pueden presentarse bajo forma de garúa, lluvia, chaparrones, granizo y nieve.