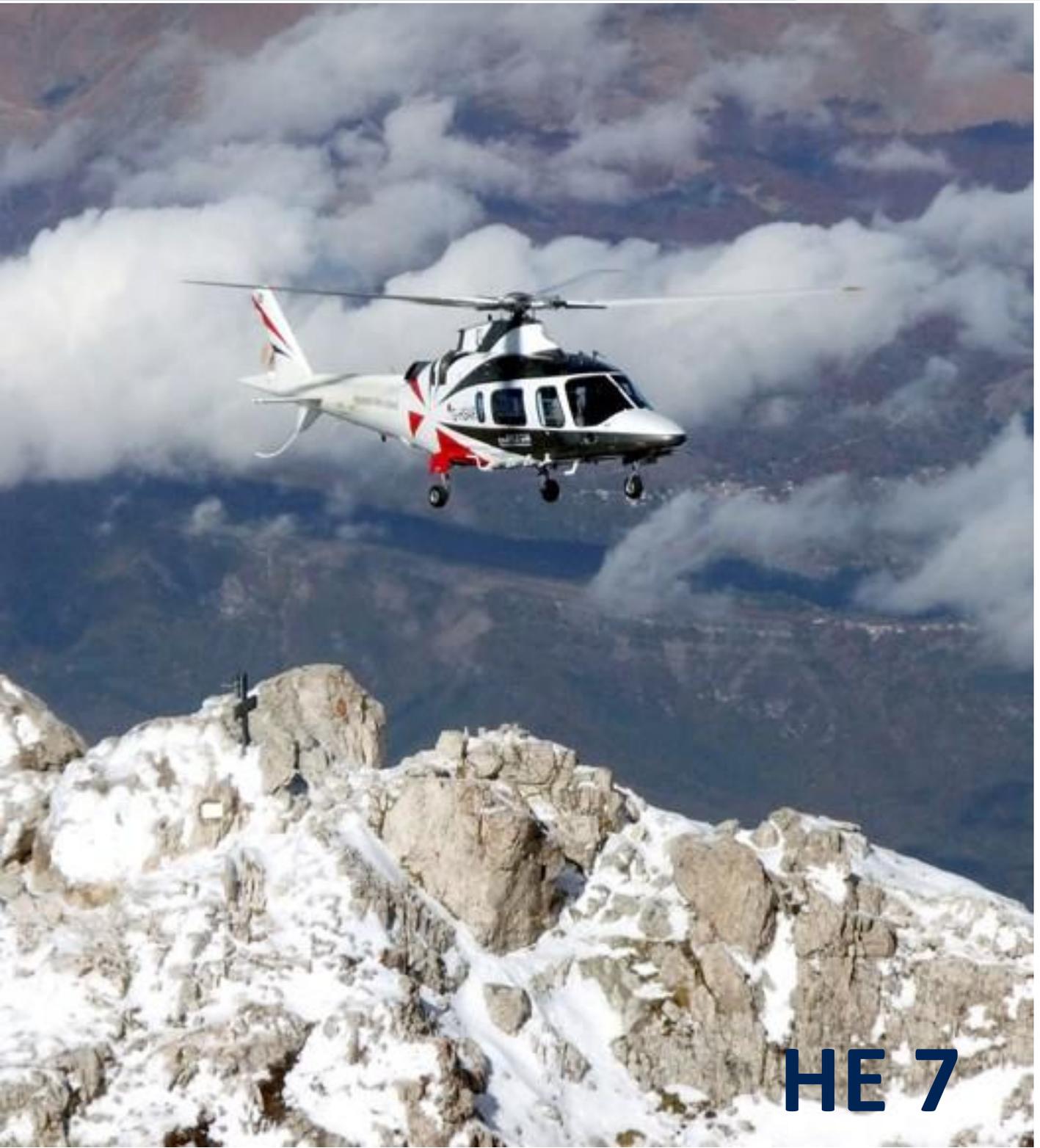




# Técnicas de vuelo en helicóptero en una región accidentada o montañosa

A LA ATENCIÓN DE LOS PILOTOS E INSTRUCTORES

FOLLETO DE FORMACIÓN



**HE 7**





# ÍNDICE DE MATERIAS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>1. PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. METEOROLOGÍA</b>	<b>7</b>
2.1 Viento	7
2.2 Nubes y onda orográfica	10
2.3 Efecto de Föhn	13
2.4 Cumulonimbos	14
2.5 Turbulencia	14
2.6 Vientos térmicos, anabático y catabático	15
2.7 Nieve	16
<b>3. TÉCNICAS DE VUELO</b>	<b>17</b>
3.1 Gestión de la velocidad	17
3.2 Gestión de la actitud	17
3.3 Gestión de la altura	17
3.4 Vuelo de franqueamiento de obstáculos	17
3.5 Reconocimiento del lugar de aterrizaje, circuito y de aproximación	19
3.6 Aproximación a una cresta o aun pico rocoso	19
3.7 Despegue desde una cresta o de un pico rocoso	20
3.8 Aproximaciones y salidas desde una cuenca o depresión	21
<b>4. GESTIÓN DE LAS AMENAZAS Y ERRORES</b>	<b>23</b>
<b>5. RESUMEN</b>	<b>24</b>

# INTRODUCCIÓN

La capacidad de franqueamiento de obstáculos, de despegue y aterrizaje del helicóptero, así como su maniobrabilidad, son algunas de las características más exigentes para las operaciones en una región accidentada o montañosa. En cualquier momento, es probable que los pilotos puedan verse implicados en un entorno de terreno difícil; por ello deben conocer los principios básicos, las amenazas, los errores, así como los posibles estados indeseables del helicóptero, para poder garantizar la seguridad del vuelo.

Aunque la topografía, los peligros, el relieve y la meteorología predominante de una región varíen, se aplicarán las mismas técnicas básicas. El vuelo en una región accidentada o montañosa es especialmente exigente y ha dado lugar a numerosos accidentes de helicóptero.

**Cabe señalar que este folleto sólo describe las técnicas básicas que se deben utilizar en una región accidentada o montañosa. Si un piloto desea volar en esa configuración de terreno, se le recomienda encarecidamente recabar información previa al vuelo (briefing) y efectuar una formación en vuelo impartida por un instructor de vuelo cualificado antes de intentar este tipo de vuelo.**

# 1. PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN

Siguen siendo aplicables los principios básicos para la planificación y la preparación del vuelo descritos en el folleto HE 3 "Off Airfield Landing Site Operations" de EHEST. No obstante, el vuelo en una región accidentada o montañosa exige que se consideren algunos puntos de planificación suplementarios, expuestos a continuación en el artículo "MATED".

**Meteorología** - Debido a que el lugar de vuelo puede estar distante de cualquier terreno de aterrizaje equipado con instalaciones meteorológicas, el piloto deberá interpolar las informaciones proporcionadas por los cuadros sinópticos, los TAF y los METAR. Cabe señalar que esta región accidentada o montañosa puede tener sus propios microclimas donde el tiempo puede deteriorarse rápidamente. La velocidad y la dirección del viento están influenciadas por el terreno y es necesario identificar cuidadosamente las condiciones de viento locales, en particular buscando las señales de corrientes ascendentes y descendentes. Dado que se pueden formar rápidamente nubes en la cima de las colinas así como en el fondo de los valles, los pilotos deben aprender a reconocer los indicios meteorológicos proporcionados por las formaciones nubosas, tales como las nubes lenticulares y nubes "rotor".

**Aeronave** - La masa de despegue, el centro de gravedad (CG) y las performances (los rendimientos) serán calculados para la llegada y la salida de una zona de aterrizaje, en particular si existe una diferencia de altitud, y en caso de embarque o desembarque de carga o pasajeros. Es imprescindible calcular la altitud de densidad (DA Density Altitude) a la cual volará el helicóptero ya que ésta tendrá un impacto sobre el rendimiento del helicóptero; una elevada altitud de densidad puede reducir considerablemente el margen de potencia. El Manual de vuelo del helicóptero (RFM - Rotorcraft Flight Manual) indicará los márgenes de potencia correspondientes, los límites máximos en estacionario DES (dentro del efecto de suelo) y FES (fuera del efecto de suelo), los ajustes mínimos y máximos de velocidad y paso colectivo. Los helicópteros que operan a una elevada altitud de densidad volarán generalmente con valores de paso más elevados y en consecuencia con ángulos de incidencia mayores. Esto conduce a una reducción de la respuesta de los mandos y, por lo tanto, a volar con márgenes reducidos en relación a las amenazas de pérdida de sustentación de la pala que retrocede, del anillo de torbellino (fenómeno de vórtice) y pérdida de eficacia del rotor trasero (LTE - Loss of Tail rotor Effectiveness).

**ATC (control aéreo)** - Cualquier información relativa a los campos de vuelo y los NOTAM relativos a los campos de vuelo situados en el itinerario / itinerario de desvío / de salida estarán disponibles por las vías normales. Por el contrario, la obtención de información sobre las zonas de aterrizaje puede requerir investigaciones complementarias y se puede exigir una autorización de aterrizaje. Las comunicaciones por radio en una región montañosa pueden ser difíciles y/o intermitentes por lo que será necesario establecer previamente un sistema de seguimiento del vuelo. Siempre es necesario registrar un plan de vuelo cada vez que se opera sobre una región inhospitalaria o informar a alguien de la ruta prevista y del área de operación.

**Ejercicios** - El vuelo (ya sea con aterrizaje previsto o no) en una región accidentada y montañosa exige, por parte del piloto, un dominio perfecto de las competencias asociadas a las técnicas de aterrizaje fuera del campo de vuelo, a las transiciones complejas, y a las operaciones con potencia limitada y con viento en calma. Es imprescindible conocer las técnicas especiales de vuelo / franqueo de obstáculos / aterrizaje en los valles, cuencas, crestas y picos rocosos, descritas en el presente documento.

**Deberes** - Aunque el vuelo puede ser realizado por un piloto único que disponga de una gran experiencia en una región accidentada o montañosa, se recomienda fuertemente a los pilotos inexpertos comenzar por practicar en doble mando y, si es posible, volar con un segundo miembro de la tripulación. Esto es especialmente importante ya que el piloto corre el riesgo de sufrir efectos fisiológicos y psicológicos negativos a los que nunca se enfrentó antes, tales como:

**Hipoxia:** falta de oxígeno, difícil de identificar por sí mismo pudiendo acarrear un exceso de confianza en sí y una falta de discernimiento.

**Desorientación espacial:** el piloto puede estar desorientado por una configuración de terreno de altas montañas o al sobrevolar valles profundos.

**Ilusiones visuales:** ausencia de horizonte, falso horizonte, efecto sábana (white out) o visión borrosa (grey out) y falta de percepción de la profundidad pudiendo acarrear una desorientación.

**Aprensión:** estado de nerviosismo debido a una falta de experiencia en esta configuración de terreno pudiendo acarrear una indecisión o correcciones excesivas.

**Cansancio:** el vuelo en montaña puede provocar un gran cansancio mental y físico.

**Nota 1:** Se recomienda transportar equipos de supervivencia y/o provisiones de emergencia al volar en regiones inhóspitas en previsión de un aterrizaje forzoso o bien a título preventivo. Será necesario equiparse con un medio de comunicación, agua, prendas de vestir cálidas, un encendedor para hacer fuego y un medio para indicar su presencia a una aeronave de búsqueda. Hay que evitar creer que un helicóptero o una tripulación en emergencia se puede localizar rápida o fácilmente.

**Nota 2:** Es necesario ser consciente de que el GPS no es más que un equipo de asistencia y no sustituye las competencias del piloto en materia de navegación. Una ruta indicada por el GPS puede ser inadecuada en una región accidentada o montañosa ya que éste es incapaz de reconocer las áreas de turbulencia o establecer una trayectoria de vuelo adecuada.

## 2. METEOROLOGÍA

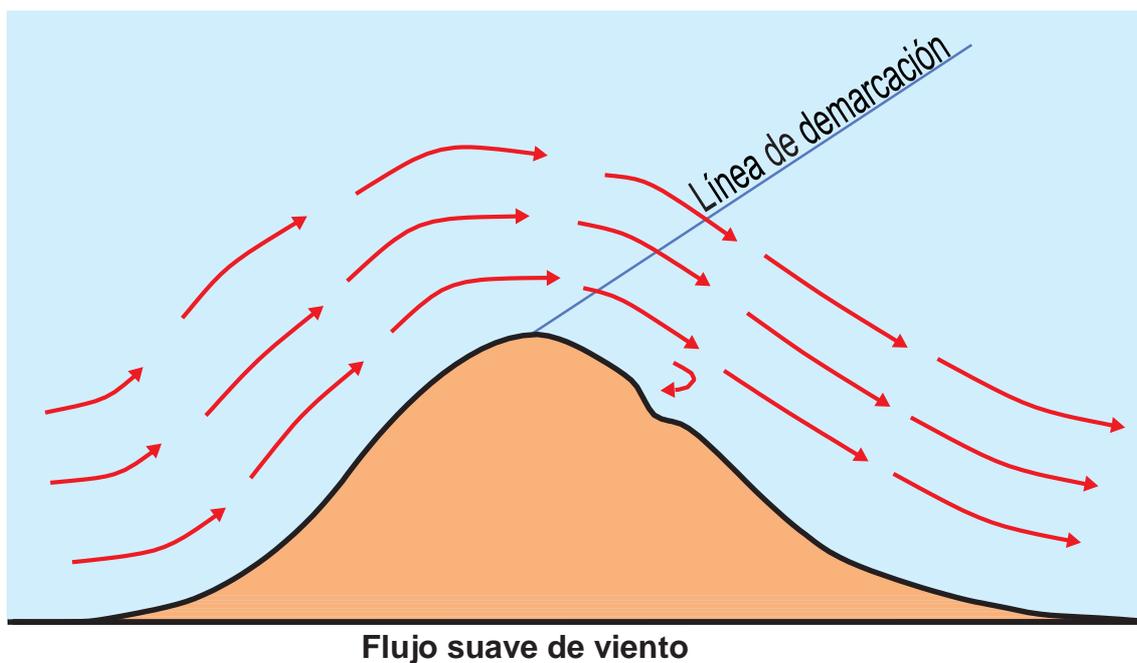
### 2.1 Viento

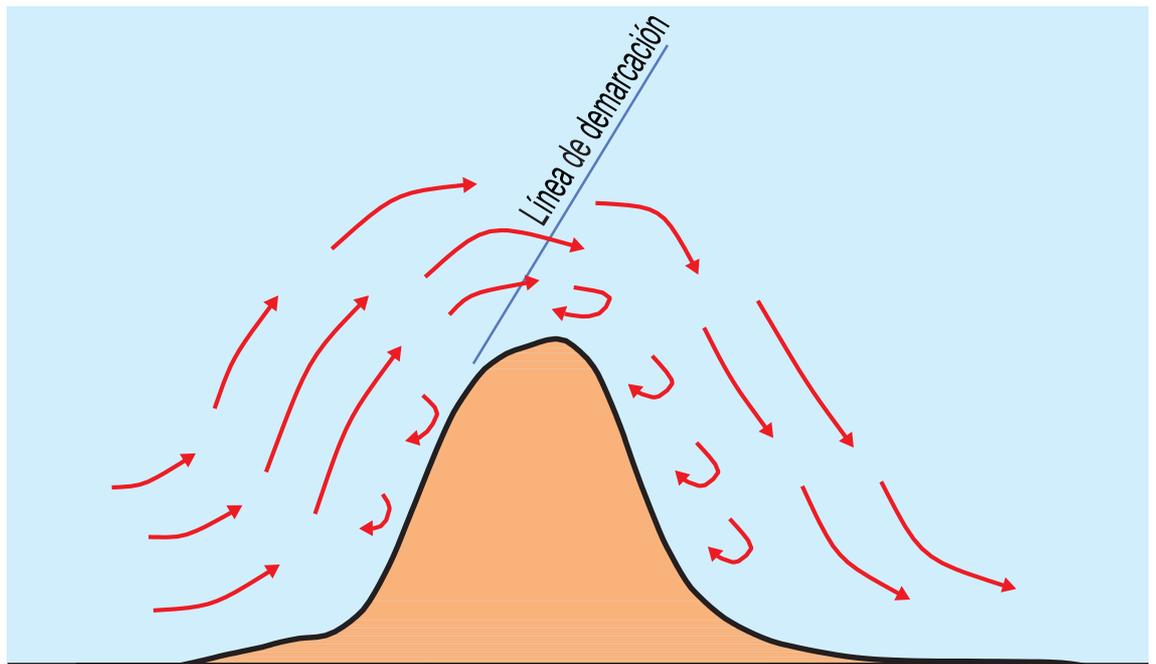
Es esencial conocer la velocidad y la dirección del viento en una región accidentada o montañosa ya que el viento sigue el relieve. Si el terreno se eleva, el viento sopla hacia la cima de la cuesta y se habla de ladera "a barlovento" (contra el viento). Si el terreno desciende en la dirección del viento, el viento sopla hacia abajo y se habla de ladera "a sotavento" (a favor del viento). Cuando el viento sopla sobre colinas o montañas "suaves", su flujo tiende a ser regular. Cuando sopla sobre un acantilado, su flujo al pasar el borde del acantilado tiende a ser turbulento. Cuando el viento se encamina a través de un espacio, a saber un valle, su velocidad aumenta debido al efecto Venturi.

En una pendiente "a barlovento", rara vez existen turbulencias y las corrientes ascendentes resultantes pueden ser beneficiosas produciendo la fuerza de sustentación y por ende exigiendo menos potencia en las maniobras. En consecuencia, es preferible volar en la medida de lo posible sobre una pendiente "a barlovento" y sus corrientes ascendentes.

En una pendiente "a sotavento", en general hay turbulencias y corrientes descendentes que pueden hacer que el vuelo se torne peligroso. Esta se debe evitar.

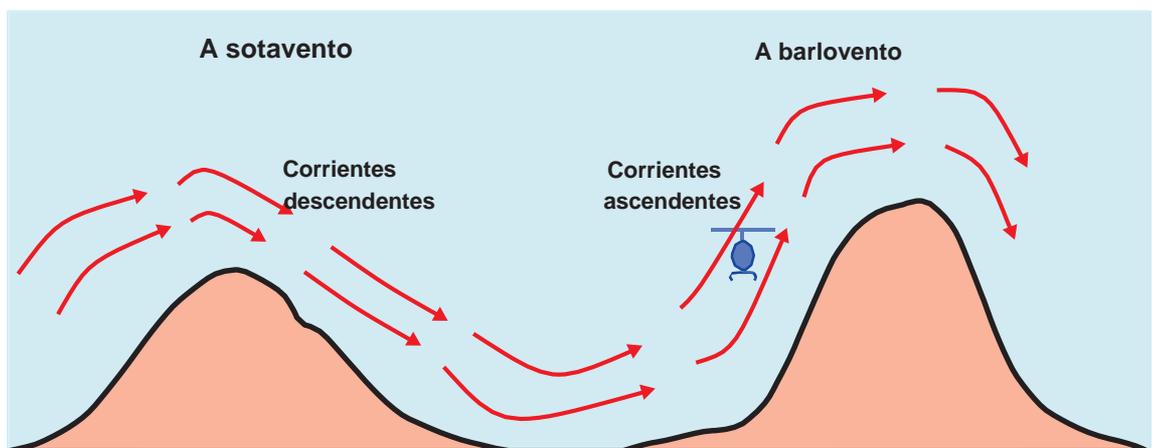
El área en la cual una corriente ascendente se convierte en una corriente descendente se llama la "línea de demarcación". En principio, a medida que la velocidad del viento aumenta, la línea de demarcación entre el aire ascendente y el aire descendente se desplaza hacia el borde "a barlovento" del relieve y su pendiente aumenta.





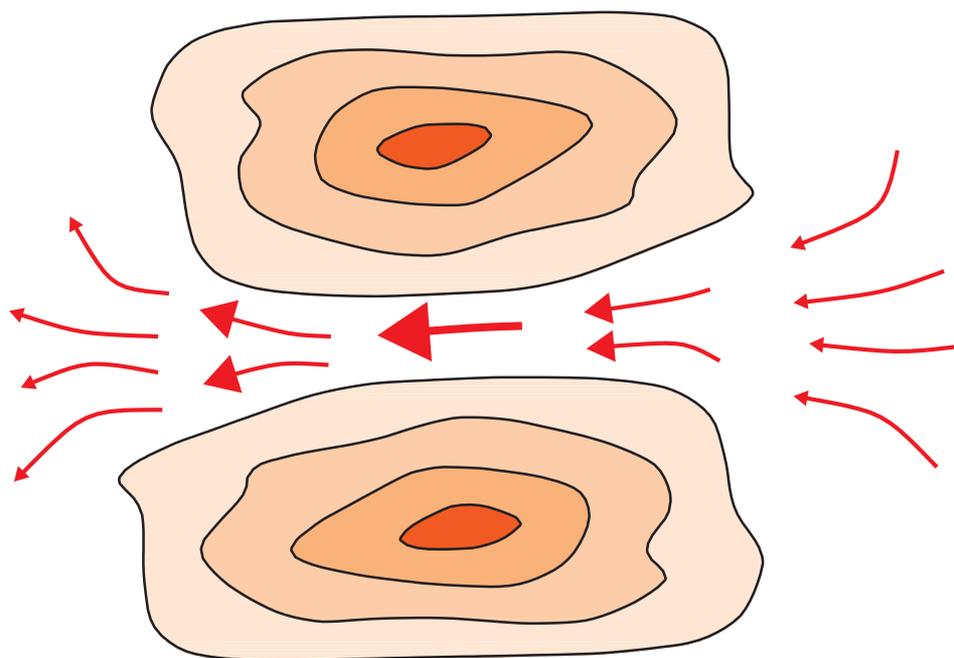
**Viento fuerte sobre un obstáculo escarpado**

En un vuelo a lo largo de un valle, es preferible volar más cerca de la ladera "a barlovento" para aprovechar las corrientes ascendentes, en vez de hacerlo en el centro del valle. Se evitará la ladera "a sotavento" debido a las corrientes descendentes y al riesgo de pérdida de la fuerza de sustentación.



**Vuelo a lo largo de un valle**

El efecto Venturi en los valles puede causar un fuerte aumento de la velocidad del viento, que puede alcanzar el doble de su valor normal. Este fenómeno se acompaña además de una caída de presión que puede conducir al altímetro a sobrestimar la altitud a la cual vuela el helicóptero.



### Efecto Venturi del viento

Es difícil estimar la velocidad y la dirección del viento local en una región accidentada o montañosa; no obstante esta estimación es esencial y se puede efectuar mediante las técnicas siguientes:

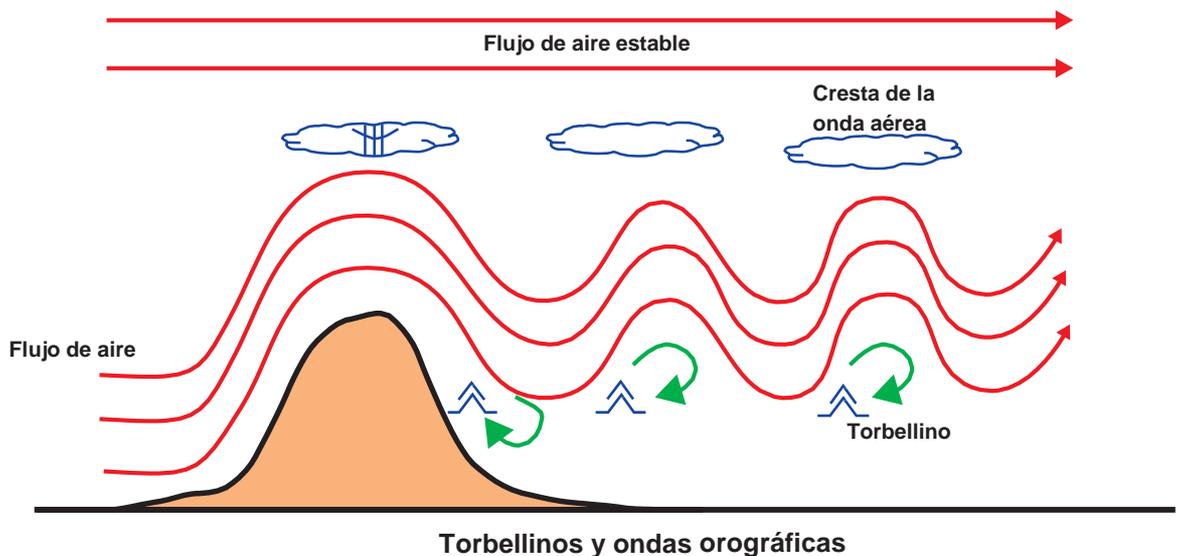
- Humo
- Central eólica
- Efectos del viento sobre los lagos (superficie lisa lado "a barlovento" del lago y olas lado "a sotavento")
- Movimientos de la vegetación, de las hierbas altas y de los árboles
- Movimientos de las nubes
- Viraje a 360° alrededor de una referencia suelo a una altura de seguridad e inclinación y velocidad constantes. La deriva resultante indicará la dirección del viento y su fuerza.
- Comparación de la velocidad con respecto al suelo y la velocidad del aire, ya sea visualmente con respecto al suelo, o bien con ayuda del GPS.

## 2.2 Nubes y onda orográfica

Las ondas orográficas se definen como oscilaciones sobre la ladera "a sotavento" de una montaña, resultante de la perturbación por el relieve del flujo horizontal del aire. La longitud de onda y la amplitud de estas oscilaciones dependen de numerosos factores, incluidas la altura del relieve con relación al terreno circundante, la velocidad del viento y la inestabilidad de la atmósfera. Las ondas orográficas pueden formarse en las condiciones siguientes:

1. Dirección del viento inferior a 30 grados con relación a la perpendicular a la cresta del relieve, sin cambio de dirección en función de la altura.
2. La velocidad del viento en la cima de la cresta que sobrepasa 15 kts, aumenta con la altura.
3. Aire estable sobre la cima de la cresta, con aire menos estable por encima y por debajo de esta capa estable.

En el interior de estas oscilaciones, las corrientes verticales pueden alcanzar 2000 ft/min. La combinación de estas potentes corrientes verticales y las fricciones sobre el suelo puede generar "torbellinos" que se forman bajo las ondas orográficas, causando así turbulencias severas.

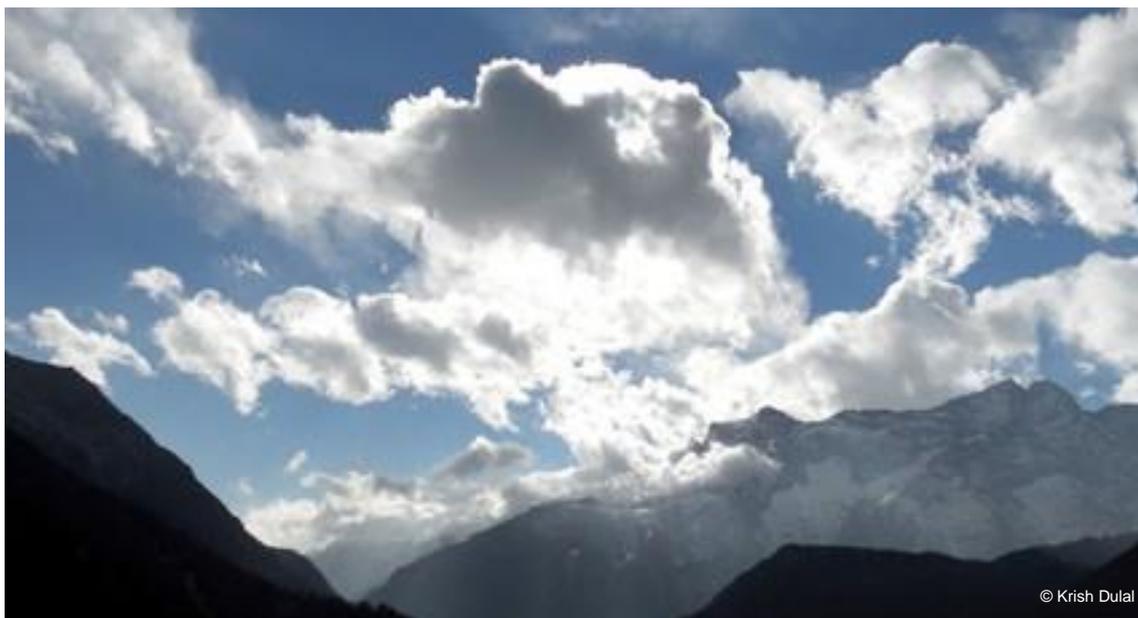


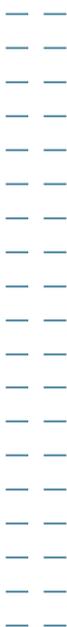
Las ondas orográficas están asociadas a turbulencias severas, a potentes corrientes verticales y a la formación de hielo. Las corrientes verticales de estas ondas pueden causar variaciones importantes de la velocidad del aire pudiendo provocar, en casos extremos, una pérdida de control. Ésta también puede sobrevenir cerca del suelo antes del aterrizaje o después del despegue con un riesgo de contacto con el suelo o de aterrizaje duro si la corrección de la tripulación en reacción a una corriente descendiente no es inmediata.

Una formación severa de hielo se puede producir en las nubes asociadas a los picos de la onda.

Un conocimiento local de las condiciones tendientes a generar ondas orográficas permite prever el riesgo de propagación de una onda orográfica. Si el aire es húmedo, se pueden formar nubes lenticulares en el pico de las ondas orográficas. También pueden aparecer nubes en rodillo en los torbellinos formados bajo las ondas en caso de humedad del aire. Estas nubes constituyen señales evidentes de la presencia de una onda orográfica pero, si el aire es seco, es probable que no se observe ninguna nube.

Formación de nubes

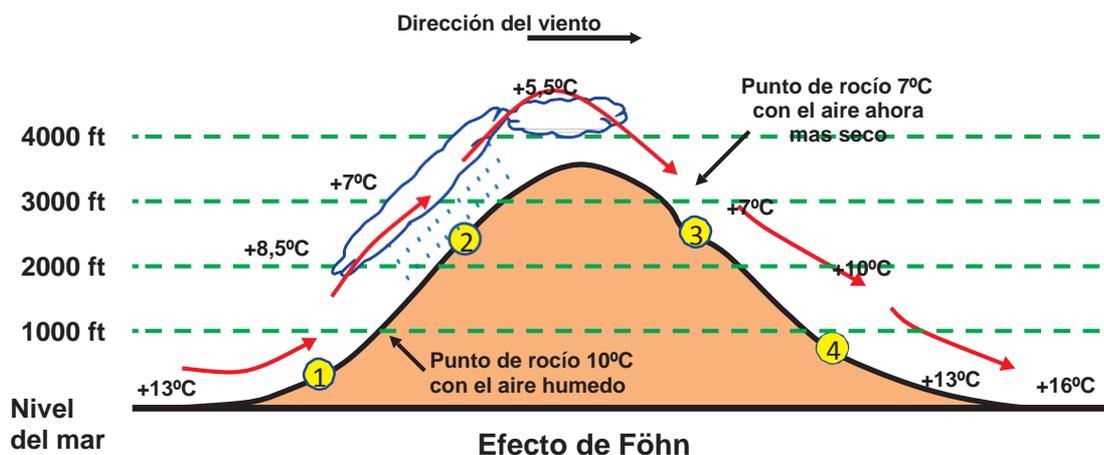




### 2.3 Efecto de Föhn

El efecto de Föhn es un viento caliente y seco que sopla descendiendo a lo largo de la ladera "a sotavento" de una montaña. Cuando se empuja una gran masa de aire sobre una cadena montañosa (levantamiento orográfico), aparecen nubes y precipitaciones cuando el aire se eleva y se enfría según el gradiente adiabático. Cuando la masa de aire alcanza la cima de la montaña, ha perdido una gran parte del agua que contenía y su punto de rocío ha disminuido considerablemente. Cuando el aire comienza entonces a descender a lo largo de la ladera "a sotavento" de la montaña y que su presión aumenta, éste se calienta según el gradiente adiabático. El viento resultante es seco y caliente, dando así lugar a condiciones de tiempo claro en los campos de aviación situados sobre la ladera "a sotavento" de la cadena montañosa. Estos vientos secos no sólo generan un clima más cálido sino que pueden originar, durante los meses de verano, incendios intensos que pueden afectar a los vuelos.

Este fenómeno tiene otro efecto: al aproximarse a la ladera "a sotavento" de una montaña, un piloto no puede ver más que la silueta de la cima de una nube y no su amplitud total sobre la ladera "a barlovento".



1. El aire se enfría a 3°C ab / 1000 ft hasta estar saturado, después a 1,5°C / 1000 ft<sup>1</sup> hasta alcanzar la cima de la montaña
2. Las precipitaciones eliminan la humedad del aire
3. El aire se calienta, perdiendo rápidamente la saturación, a 3°C / 1000 ft
4. El aire a sotavento está más seco que a barlovento y tiene un punto de rocío menor.

<sup>1</sup> La tasa de lapso de temperatura adiabática saturada (SALR) es variable, pero normalmente está entre 1,5 y 1,8 °C/1000 ft.

## 2.4 Cumulonimbos

Los cumulonimbos y otras nubes de desarrollo vertical generan en principio precipitaciones y tormentas intensas, en particular cuando el aire es empujado hacia arriba por levantamiento orográfico. Las corrientes convectivas de los cumulonimbos producen vientos fuertes e imprevisibles, en particular las corrientes ascendentes y descendentes extremadamente peligrosas, por consiguiente, el helicóptero deberá evitar volar en la proximidad de un cumulonimbo.



## 2.5 Turbulenzen

Las turbulencias son frecuentes en las áreas montañosas. Pueden ser mecánicas (a causa de la fricción del aire sobre un terreno irregular a bajas altitudes) o térmicas (a causa de una inestabilidad en la temperatura del aire en altitudes medias). Las turbulencias afectan al comportamiento del helicóptero en vuelo y aumentan la amenaza de pérdida de sustentación de la pala que retrocede, del anillo de torbellino (vórtice) y de pérdida de eficacia del rotor trasero (LTE) cuando la velocidad con respecto al suelo y la velocidad del aire fluctúan. Para los helicópteros equipados con sistemas rotor basculante, existe un peligro suplementario de choque sobre el mástil del rotor principal y de impacto entre el rotor y el botalón de cola.

Severidad de las turbulencias:

- Turbulencias ligeras: son las turbulencias menos severas, con modificaciones de actitud y/o altitud limitadas y erráticas.
- Turbulencias moderadas: son similares a las turbulencias ligeras, pero de mayor intensidad - las variaciones de velocidad así como de altitud y actitud son posibles pero el helicóptero permanece siempre bajo control.
- Turbulencias severas: se caracterizan por grandes y bruscas modificaciones de actitud y altitud con grandes variaciones de velocidad. Puede producirse la pérdida de control del helicóptero durante breves períodos. Los objetos que no están fijados corren el riesgo de desplazarse en la cabina y las estructuras del helicóptero se pueden dañar.

- **Turbulencias extremas:** son capaces de dañar la estructura y provocar una pérdida de control prolongada, o incluso definitiva, del helicóptero.

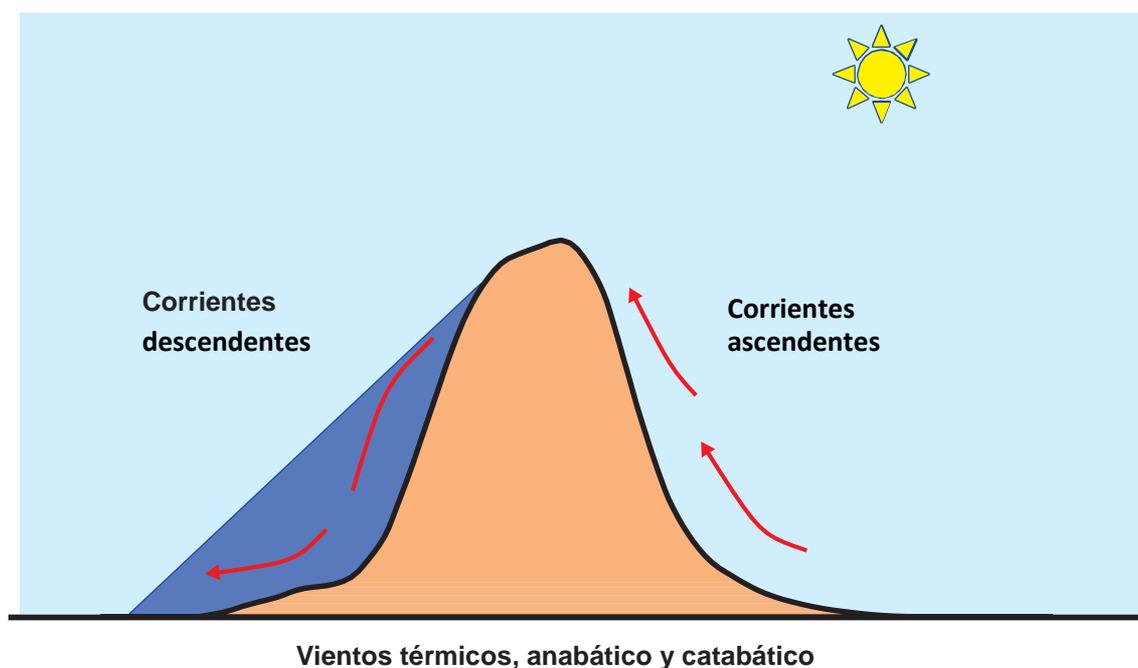
Pueden encontrarse turbulencias por todas partes y sin señales previas, por lo tanto, siempre es necesario anticiparlas, particularmente en una región accidentada o montañosa. Los pilotos deberán estar preparados para enfrentar turbulencias sujetando con firmeza los mandos de vuelo y reduciendo la velocidad del helicóptero hasta la "velocidad de turbulencia" recomendada en el Manual de vuelo (RFM).

### 2.6 Vientos térmicos, anabático y catabático

Los días de viento escaso o nulo, las corrientes orográficas ascendentes o descendentes son poco importantes; luego el efecto de recalentamiento solar del suelo puede producir una inversión de los vientos, las corrientes ascendentes asociadas aparecen sobre la ladera expuesta al sol y las corrientes descendentes sobre la ladera a la sombra de una montaña.

El mismo efecto se puede producir de día y de noche. De día, el aire calentado por el suelo crea una masa de aire ascendente (viento anabático). Esta brisa puede aparecer alrededor de una media hora después de la salida del sol. Por la noche, el aire cerca del suelo se enfría creando una corriente descendente (viento catabático). Esta brisa nocturna puede aparecer una hora antes de la puesta del sol y durar durante toda la noche.

**Nota:** ¡Dónde se tiene aire ascendente, habrá también aire descendente!



## 2.7 Nieve

La nieve es especialmente peligrosa, sobre todo en una región montañosa. Se debe evitar volar cuando nieva con las amenazas asociadas de formación de hielo y entorno visual difícil (DVE – Difficult Visual Environment). En las áreas nevadas, se recomienda llevar una protección ocular adecuada ya que el deslumbramiento dificulta la evaluación de la velocidad, del relieve, del viento y de la altitud.

La recirculación de la nieve y el efecto sábana (white out) hacen extremadamente peligroso el aterrizaje sobre nieve en una región montañosa. En consecuencia, ¡sólo podrán efectuar este tipo de aterrizaje los pilotos que hayan recibido una formación adecuada utilizando la técnica de aterrizaje con velocidad nula / ángulo de descenso nulo!

## 3. TÉCNICAS DE VUELO



### 3.1 Gestión de la velocidad

La conservación de una velocidad adecuada puede resultar muy delicada en una región montañosa. Los pilotos deben respetar las limitaciones de velocidad especificadas en el Manual de vuelo (RFM), especialmente las vinculadas con la velocidad de turbulencia y la velocidad que no se debe exceder (VNE). Se recomienda mantener la velocidad óptima de subida (Vy) en la medida de lo posible, con el fin de garantizar un margen de potencia máximo para las maniobras.

### 3.2 Gestión de la actitud

En un vuelo en una región accidentada o montañosa, el horizonte "real" corre el riesgo de ser difícil de localizar entre las pendientes del relieve circundante. En ese caso, puede producirse una pérdida de las referencias vertical y horizontal y por ende, es difícil juzgar si el helicóptero está en subida, en bajada o en vuelo horizontal en línea recta. Será necesario consultar frecuentemente el altímetro, el anemómetro, el variómetro y el indicador de actitud.

### 3.3 Gestión de la altura (altitud sobre el suelo)

Si el helicóptero encuentra cizalladura del viento o una fuerte corriente descendente y resulta imposible mantener la altura aumentando la potencia, el piloto deberá desviarse hacia un área despejada, restablecer la actitud del helicóptero, seleccionar la potencia máxima y adoptar la actitud de cabeceo para la Vy con el fin de mantener o alcanzar las condiciones de vuelo en seguridad.

### 3.4 Vuelo de franqueamiento de obstáculos

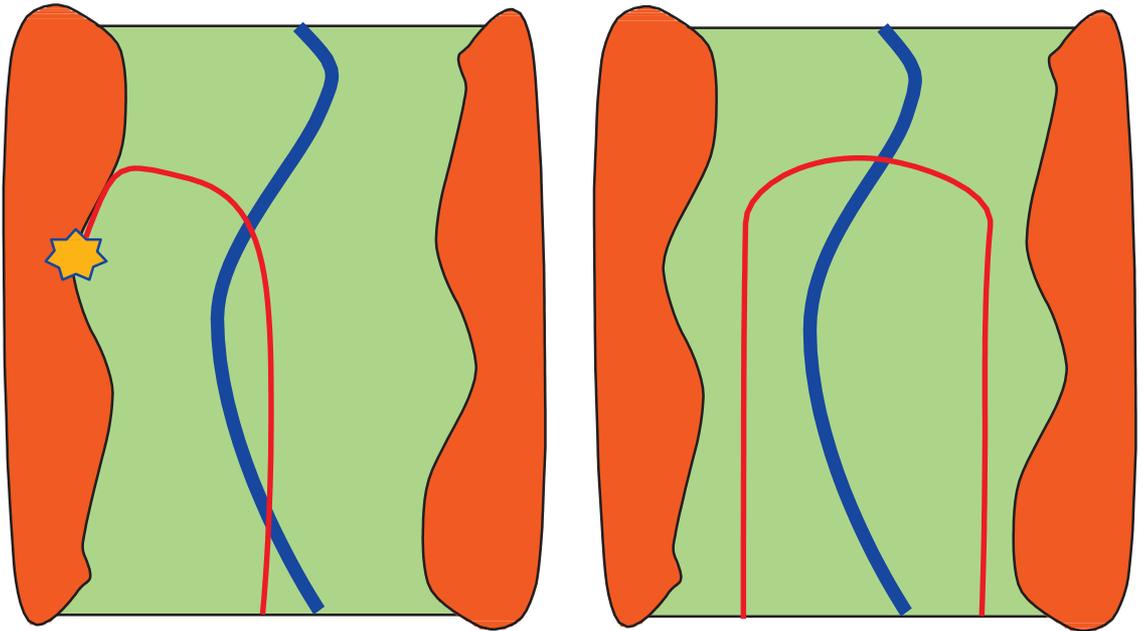
En un vuelo que atraviese una región accidentada o montañosa, el plan de vuelo se establecerá tomando en cuenta las condiciones meteorológicas locales y evitando el mal tiempo como se describe anteriormente. Al franquear montañas, en particular con vientos fuertes, el piloto debe cruzar la cima de la montaña a una altura de por lo menos 500 ft. Si es imposible alcanzar esta altura de seguridad, hay que considerar la posibilidad de tomar otra ruta o un itinerario de desvío.

Al franquear una cadena de colinas o montañas con una nube en su cima, es mejor acercarse a la cadena paralelamente a su cima para ver la amplitud de la nube. Si la cobertura de nubes parece importante, pues sobrepasa el relieve, habrá que considerar la posibilidad de tomar otra ruta o un itinerario de desvío.

En el caso de un vuelo a lo largo de un valle, es preferible volar a proximidad de la ladera "a barlovento" en lugar de hacerlo de hacerlo en el centro del valle. Se evitará la ladera "a sotavento" para franquear obstáculos, debido a las corrientes descendentes y al riesgo de pérdida de la fuerza de sustentación. Si es necesario volar sobre ladera "a sotavento" se recomienda volar a la Vy con el fin de garantizar un margen de potencia óptimo.

En particular, será necesario tener en cuenta la amenaza representada por las líneas de alta tensión aéreas y los cables de funicular aéreo, los cables de descarga, etc. que cruzan a menudo los valles, a veces sin que los pilotos estén informados.

El itinerario de evacuación durante un vuelo a lo largo de un valle consiste normalmente en realizar una vuelta a 180°. Por lo tanto, si se juzga que la continuación del vuelo a lo largo del valle no es recomendable debido, por ejemplo, a la presencia de nubes bajas, de DVE u obstáculos, es esencial tomar rápidamente la decisión de realizar la media vuelta para el éxito de esta maniobra.



Giro de 180° en un valle



Valle en terreno montañoso

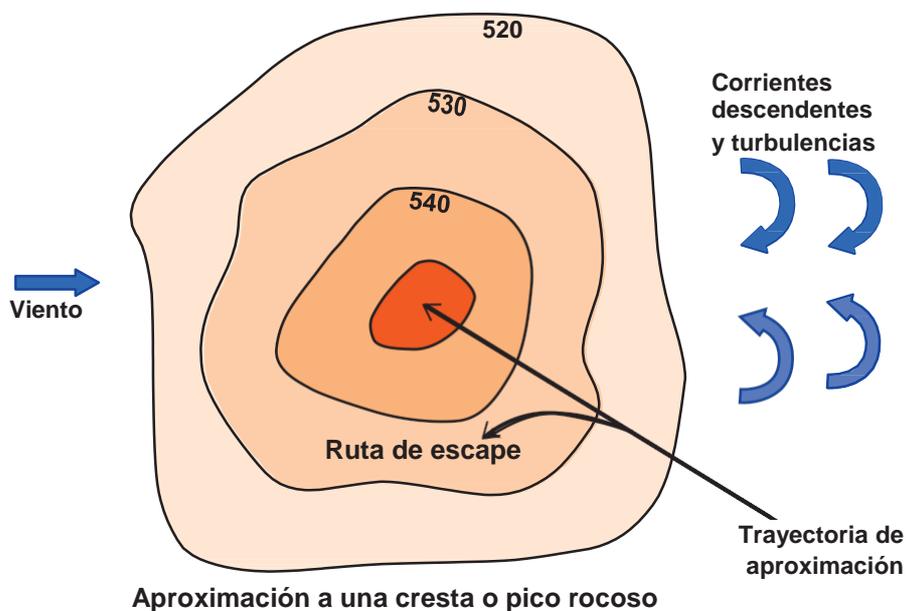
### 3.5 Reconocimiento del lugar de aterrizaje, circuito y aproximación

Antes de aterrizar en un lugar distante, es necesario efectuar un reconocimiento con el fin de identificar la velocidad y la dirección del viento, la presencia de obstáculos, una trayectoria de aproximación / de salida, las vías de evacuación posibles y evaluar el relieve y la pertinencia del lugar de aterrizaje. En el documento HE 3 "Off Airfield Landing Site Operations" se describen algunas técnicas de reconocimiento de un lugar de aterrizaje incluyendo los 5 elementos "S" y la realización de controles de potencia.

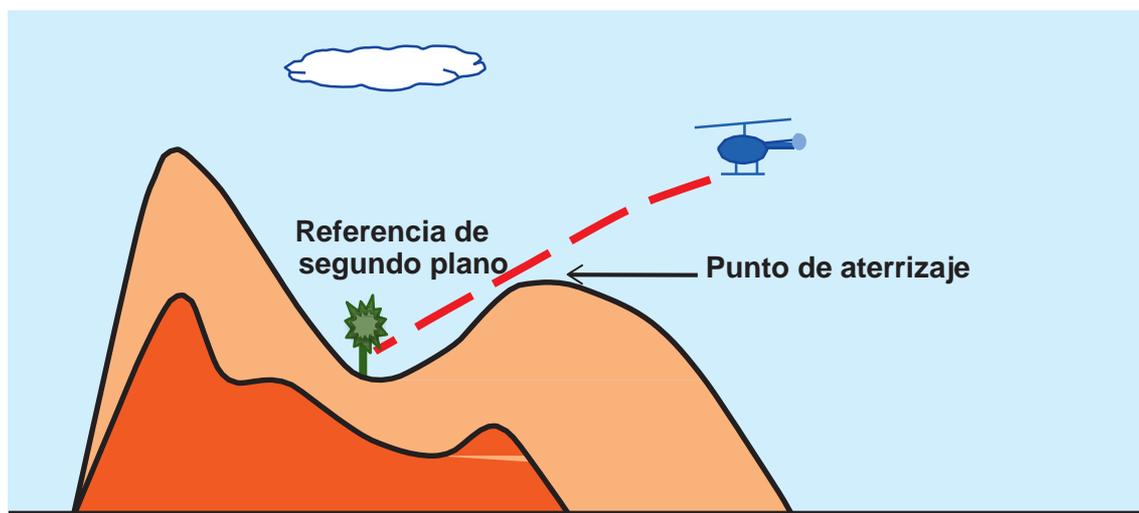
### 3.6 Aproximación a una cresta o a un pico rocoso

Los bordes y crestas son buenos lugares de aterrizaje debido a la ausencia de obstáculos y a la posibilidad de encontrar una "vía de evacuación". No obstante, como se describe anteriormente, a menudo estos lugares se someten a un flujo de aire turbulento que sube por un lado y vuelve a bajar por el otro; luego se debe identificar la línea de demarcación.

Será necesario realizar un circuito normal sobre el relieve del lugar de aterrizaje. En lugar de volar directamente a proa al viento hacia el lugar de aterrizaje, si es posible, realice la aproximación final con un desfase angular (de 45° máximo) y con viento de costado para mantener el helicóptero fuera del aire descendente y garantizar una vía de evacuación que le permita alejarse del relieve. En caso de viento escaso o nulo, el ángulo de aproximación puede ser normal pero es esencial evitar reducir la velocidad demasiado pronto y perder la fuerza de sustentación en traslación antes de entrar en el área de efecto de suelo. Si el viento es moderado o fuerte, se puede realizar la aproximación con un ángulo entre normal e importante ya que el viento generará la fuerza de sustentación en traslación hasta la entrada en el área de efecto de suelo (evitando así cruzar las áreas turbulentas situadas "a barlovento" del lugar de aterrizaje).



Para mantener un ángulo de aproximación constante, se puede aplicar la "técnica de segundo plano" eligiendo una referencia suplementaria más allá del lugar de aterrizaje. Si, durante la aproximación final, este punto de referencia parece SUBIR o BAJAR con relación al lugar de aterrizaje, indica que la trayectoria de aproximación es demasiado larga o demasiado corta y requiere una corrección (ver a continuación).



**Aproximación a un pico rocoso**

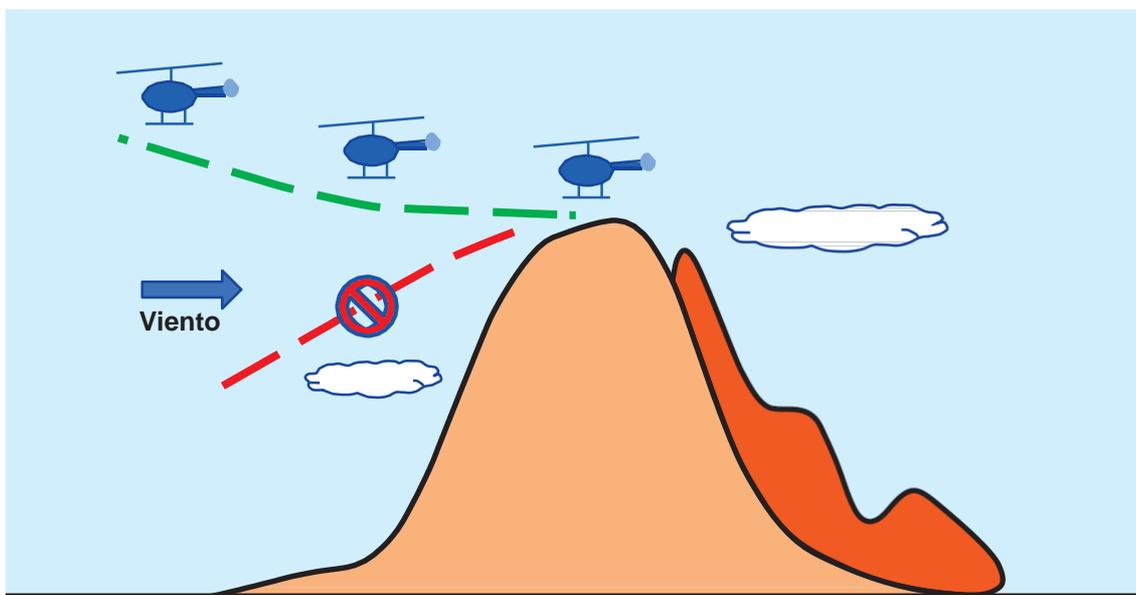
La vía de evacuación en una aproximación hacia una cresta o un pico rocoso consistirá en un viraje alejando el helicóptero del relieve (ello no requiere ninguna maniobra brusca o excesiva) y que lo orientará hacia un área libre de obstáculos, anteriormente identificada durante la fase de reconocimiento.

### 3.7 Despegue desde una cresta o de un pico rocoso

El despegue desde una cresta o de un pico rocoso exige la misma técnica. Si es posible, el punto de despegue será el área más cercana posible al borde "a barlovento" del relieve para utilizar la corriente ascendente. Una vez en estacionario y antes de la transición, se hará un control de potencia para comprobar que la potencia disponible es suficiente para realizar una transición de alejamiento del lugar de aterrizaje. Cada vez que sea posible, se realizará una transición normal ganando velocidad hacia adelante sobre todo manteniendo una altura suficiente para franquear un posible obstáculo hasta que el helicóptero alcance la  $V_y$ . Ante la presencia de obstáculos, será necesario prever o realizar una subida vertical antes de la transición, o utilizar una técnica adecuada de despegue desde helisuperficies elevadas.

Durante la transición en subida, se consultarán frecuentemente los instrumentos, en particular el anemómetro, el variómetro y el altímetro, así como la potencia utilizada. La maniobra que consiste en "descender la colina" puede resultar peligrosa y no deberá ser considerada como una trayectoria de despegue adecuada.

Si es imposible volver a aterrizar en el terreno, será necesario prever una vía de evacuación para alcanzar un área despejada.



**Despegue desde una cresta**

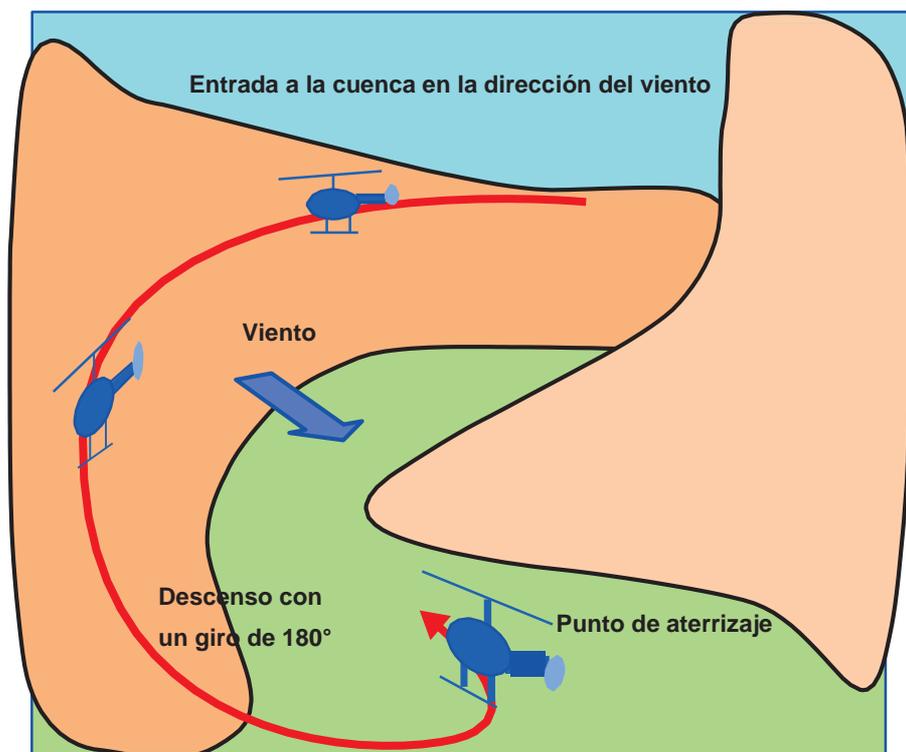
### 3.8 Aproximaciones y salidas desde una cuenca

Una cuenca es un área confinada rodeada de montañas (a menudo formada por un pequeño lago o un torrente) con un acceso abierto por un lado que da sobre un valle. Las paredes circundantes pueden ser abruptas y altas, ofreciendo pocas opciones de evacuación; luego, esta técnica exige un gran nivel de competencia y sólo deberá ser realizada por un piloto experimentado.

Normalmente se puede efectuar la aproximación para entrar en la cuenca, siguiendo las paredes de ésta y luego haciendo una aproximación en descenso a favor del viento hacia un área plana situada cerca de la salida de la cuenca.

Un reconocimiento circular al interior de la cuenca entrando por el área abierta, inicialmente a la mayor altura posible y, además, lo más cerca de las laderas de la cubeta preservando la seguridad del vuelo. Se recomienda la Vy para garantizar un margen de potencia máximo y se vigilará constantemente la potencia requerida para mantener un vuelo nivelado que permita identificar las áreas de corrientes ascendentes y descendentes. El helicóptero podrá entonces salir de la cuenca por el área abierta sobrevolando el lugar de aterrizaje propuesto. En caso necesario, es posible efectuar otros reconocimientos a alturas inferiores hasta obtener una trayectoria circular segura a partir de la cual se podrá efectuar una aproximación final en descenso. La técnica de aterrizaje es similar a la que se aplica para la cresta o el pico rocoso. Idealmente, el despegue consiste en salir de la cubeta hacia un área despejada pasando por el acceso abierto. No obstante, puede ser necesario subir al interior de la cuenca para garantizar la altura requerida para franquear un obstáculo.

Una vez en el interior de la cuenca, la vía de evacuación será normalmente alejarse de las paredes de la cuenca, inicialmente hacia el centro de ésta y luego salir por el área abierta. Como hay pocas referencias exteriores una vez en la cuenca, es esencial consultar frecuentemente los instrumentos adecuados.



## 4. GESTIÓN DE LAS AMENAZAS Y ERRORES

Antes de emprender un vuelo en una región accidentada o montañosa, es necesario efectuar un análisis de riesgos que identificará las amenazas, errores y estados indeseables del helicóptero, así como las acciones de mitigación correspondientes.

Una **amenaza** se define como un incidente o errores que escapan a la influencia de la tripulación, que aumentan la complejidad operativa y que deben ser controlados para mantener los márgenes de seguridad.

Los **errores** se definen generalmente como acciones o ausencia de acción por parte de la tripulación que acarrearán divergencias con relación a las intenciones o expectativas de la tripulación o de la organización.

Se define un **estado indeseable del helicóptero** como una posición del helicóptero o una divergencia de velocidad inducida por la tripulación, una mala utilización de los mandos de vuelo o una configuración incorrecta de una instalación de a bordo, asociada a una reducción de los márgenes de seguridad.

### Ejemplo:

**Amenaza:** Turbulencia, cizalladura del viento, corrientes ascendentes y descendentes

**Error:** vuelo a velocidades inadecuadas

**Estado indeseable del helicóptero:** pérdida de sustentación de la pala que retrocede, pérdida de eficacia del rotor trasero (LTE), anillo de torbellino, choque sobre mástil, pérdida momentánea del control

**Medida de mitigación:** Vuelo a la velocidad adecuada en una turbulencia o a la  $V_y$

## 5. RESUMEN

Si ha previsto recorrer, rodear o franquear una región accidentada o montañosa, deberá desarrollar sus habilidades para garantizar la seguridad y la comodidad del vuelo; obtener las informaciones pertinentes y evaluar los factores que afectan el vuelo. Deberá, sobre todo, conocer y respetar sus propios límites y los del helicóptero.

Al volar en una región accidentada o montañosa, tenga en cuenta los siguientes puntos:

- Sea consciente de las performances y los límites del helicóptero
- Registre un plan de vuelo o informe a alguien de sus intenciones.
- Estudie cuidadosamente las cartas de navegación – no se fie al GPS
- Procúrese un Informe meteorológico actualizado con el fin de poder decidir la realización o la cancelación del vuelo
- Anule el vuelo si los vientos son superiores a 25 nudos
- Vuele a una altitud de seguridad
- Tome en cuenta la dirección y la velocidad del viento
- Vigile cualquier indicio de cambio del tiempo
- Sea consciente de los efectos psicológicos y fisiológicos del vuelo en montaña
- Prevea siempre una vía de evacuación
- Tome en cuenta la cizalladura del viento y las acciones de restablecimiento que se deben tomar
- **Antes de emprender un vuelo en una región accidentada o montañosa, efectúe una formación adecuada impartida por un instructor de vuelo, cualificado, que controle las técnicas del vuelo en montaña.**

# NOTA DEL EDITOR

## Limitación de responsabilidad:

Las opiniones expresadas en este folleto se realizan bajo la exclusiva responsabilidad de EHEST. Todas las informaciones proporcionadas son exclusivamente de orden general y no tienen por objeto evocar circunstancias específicas relativas a un individuo o a una entidad en particular. Este folleto tiene por único objetivo servir de guía sin afectar, de manera alguna, el alcance de las disposiciones legales y reglamentarias adoptadas oficialmente, incluyendo los medios de conformidad aceptables o las guías de orientación. No debe ser interpretada como una forma de garantía, representación, compromiso, obligación contractual u otro acuerdo que acarree la responsabilidad jurídica de EHEST, de sus participantes o de sus filiales. La adopción de estas recomendaciones representa un compromiso voluntario y sólo compromete la responsabilidad de quienes aprueban este tipo de acciones.

En consecuencia, EHEST y sus participantes o filiales no ofrecen ninguna garantía, expresa o implícita y no asumen ninguna responsabilidad de cualquier género en cuanto a la exactitud, integridad y utilidad de las informaciones y recomendaciones contenidas en este folleto. Dentro de los límites legales, EHEST y sus participantes o filiales no se responsabilizan por los daños, reclamaciones y demandas resultantes o relacionados con la utilización, copia o publicación del presente folleto.

## Propietario de las fotografías:

A. Talamona, Airlift, J. Eastland, K. Dulal, Laura Riley

## Contacto para solicitar cualquier información:

European Helicopter Safety Team EHEST  
E-mail: [ehest@easa.europa.eu](mailto:ehest@easa.europa.eu), [www.easa.europa.eu/essi/ehest](http://www.easa.europa.eu/essi/ehest)

## Descarga de los folletos anteriores:

EHEST HE 1 Training Leaflet – Safety considerations  
<http://easa.europa.eu/HE1>

EHEST HE 2 Training Leaflet – Helicopter airmanship  
<http://easa.europa.eu/HE2>

EHEST HE 3 Training Leaflet – Off airfield landing site operations  
<http://easa.europa.eu/HE3>

EHEST HE 4 Training Leaflet – Decision making  
<http://easa.europa.eu/HE4>

EHEST HE 5 Training Leaflet – Risk Management in Training  
<http://easa.europa.eu/HE5>

EHEST HE 6 Training Leaflet – Advantages of simulators in Helicopter Flight Training  
<http://easa.europa.eu/HE6>



Mayo 2014

**EUROPEAN HELICOPTER SAFETY TEAM (EHEST)**

Componente de ESSI



**European Aviation Safety Agency (EASA)**

Safety Analysis and Research

Department Ottoplatz 1, 50679 Köln, Germany

Mail [ehest@easa.europa.eu](mailto:ehest@easa.europa.eu)

Web [www.easa.europa.eu/essi/ehest](http://www.easa.europa.eu/essi/ehest)

