



## Cizalladura

**E**L grave accidente de Jesús M<sup>a</sup> Sánchez "Miliki" en Arcones (Segovia) el pasado 1 de Enero, nos recuerda lo vulnerable que resulta un parapente frente a la turbulencia severa.

Jesús pudo tener una plegada y cayó en la ladera. Ricardo Nuñez (piloto que le ayudaba en los cursos de parapente de la escuela del Club de Arcones), despegó antes y giró un pelotazo fuerte y guarro, advirtió por la radio que estaba feo.

Al no responder, pasó por el despegue y le vio.

La ambulancia dijo que no podía subir porque el camino estaba enbarrado, así que lo bajaron en helicóptero a la campa, donde otro helicóptero (medicalizado) lo llevó a La Paz, allí sigue en la UCI, en coma inducido por sus lesiones internas, con pronóstico muy grave.

Ese mismo día, Turin y Mada Alcañiz subieron a pie al Peñalara y en la cumbre midieron un viento de 80 km/h de NW. El Peñalara es la cumbre más alta de la Sierra de Guadarrama (2.428 m) y el despegue de Arcones está a 1.800 m.

Por debajo, en las laderas sur de las sierras al norte de Madrid, el viento estaba bastante calmado. Es fácil deducir que el gradiente de viento y la cizalladura puedan haber causado un grado de turbulencia capaz de provocar ese accidente.

## Inversión y densidad

También es probable que la existencia de una capa de inversión explique tanto la aceleración del viento por encima de la cresta, como la relativa calma de las capas inferiores (a sotavento).

En invierno además, la temperatura más baja produce un efecto mayor en la turbulencia debido a la mayor densidad del aire con la menor temperatura. Eso lo saben bien quienes vuelan térmica en invierno en clima frío, donde el contraste térmico entre el aire calentado sobre las paredes rocosas y la temperatura ambiente, propicia térmicas bastante turbulentas, en especial, los días estables más soleados y fríos.

De este accidente también debemos tomar nota y no menospreciar la información meteo disponible sobre la velocidad del viento a las distintas alturas, evitaremos así situaciones potencialmente engañosas si llegamos a un despegue y vemos que el viento parece abordable, pero sabemos que la previsión pronostica ventarrón a ese nivel.

En la zona de vuelo del Coll de Lilla (Tarragona), es muy frecuente tener mucho más viento encima del despegue (allí hemos medido hasta 130 km/h de viento en el mismo despegue un día invernal de Cierzo).

Pero también puede pasar que con 25 km/h nos animemos a salir, pasando a estar literalmente pinchados si subimos unas decenas de metros, con el riesgo de acabar en el sotavento. Un día de viento, subimos a la antena que hay en el despegue y medimos una diferencia de velocidad de viento que iba de 30 a 50 km/h en 25 m de altura.

## Térmicas azules

Eso es precisamente el gradiente, una variación de velocidad o dirección en el viento con la altura y cuanto mayor sea esa diferencia, más probable será encontrar turbulencia de cizalladura. Rotores y remolinos que no están producidos por ningún obstáculo sino por esas capas de viento friccionando a distintas velocidades o dirección.

Cuando ese gradiente se diluye en una capa más gruesa o la variación de velocidad es pequeña, apenas hay turbulencia, pero si el cambio es brusco, prepararos para los meneos. Este fenómeno es habitual encontrarlo también cuando subimos en térmica y llegamos al techo de la térmica, en especial en las térmicas azules, porque de las "blancas" con cúmulo, no podemos frecuentar su límite superior (sería llegar hasta arriba por dentro de la nube). Precisamente una advertencia de que ya hemos llegado al techo de la térmica es cuando encontramos esa zona de cizalladura,

donde la térmica se pelea con la inversión y el viento cautivo que puede haber justo debajo de la inversión o el que circula libremente por encima.

## Inversiones bajas

Estas cizalladuras también las podemos encontrar en el límite de la inversión cuando está pegada al suelo, formando nieblas o enbolsamientos nocturnos de aire frío en el centro de los valles, sobre ríos, etc. Así que no es un problema únicamente del vuelo a grandes alturas, sino que puede aparecer cerca del suelo también. El fenómeno del gradiente de viento también es delicado cuando se vuela cerca del relieve (haciendo ladera), se despegue o aterrice.

## El tamaño importa

El modo en que esa turbulencia nos afecta dependerá de la intensidad del viento o la variación de velocidades de viento y del tamaño que tengan esos remolinos. Un remolino demasiado grande lo sentiremos como viento sin apenas percibir un cambio de dirección o turbulencia, y un remolino demasiado pequeño ni lo notaremos. Como esos rotores que a veces nos golpean en la cara si volamos detrás de otro parapente, aunque sí que afectarían si golpeasen a la vela. Ese tipo de turbulencia la llamamos "de estela" y la producen los vórtices de punta de ala que vamos soltando mientras volamos, por culpa de la resistencia inducida y también son un fenómeno de escala, donde una vela biplaza deja detrás mayor turbulencia (unos 25 kg de rotores) que un monoplaza de competición (10 kg). Esta cifra sale de dividir el peso total / la fineza = a la resistencia total. Imaginar la potencia de las estelas de un Boeing 747 (Jumbo), con sus 400 toneladas en vuelo, produce 26.000 kg de turbulencia aerodinámica, además de la producida por los motores.

## Kelvin Helmholtz

Dos fotos de los remolinos o nubes llamadas "Kelvin Helmholtz", características del fenómeno de turbulencia de cizalladura. Arriba pegadas al suelo en un aeropuerto de Estados Unidos, abajo en la atmósfera de Saturno.

Asa rota

Advance comprobó que con menos de 7 kg sale el paracaídas y que hacen falta más de 30 kg de esfuerzo para romper el anclaje de los pasadores. No se explican lo sucedido.

Asa nueva