

Ondas de montaña y nubes lenticulares

José Miguel Viñas

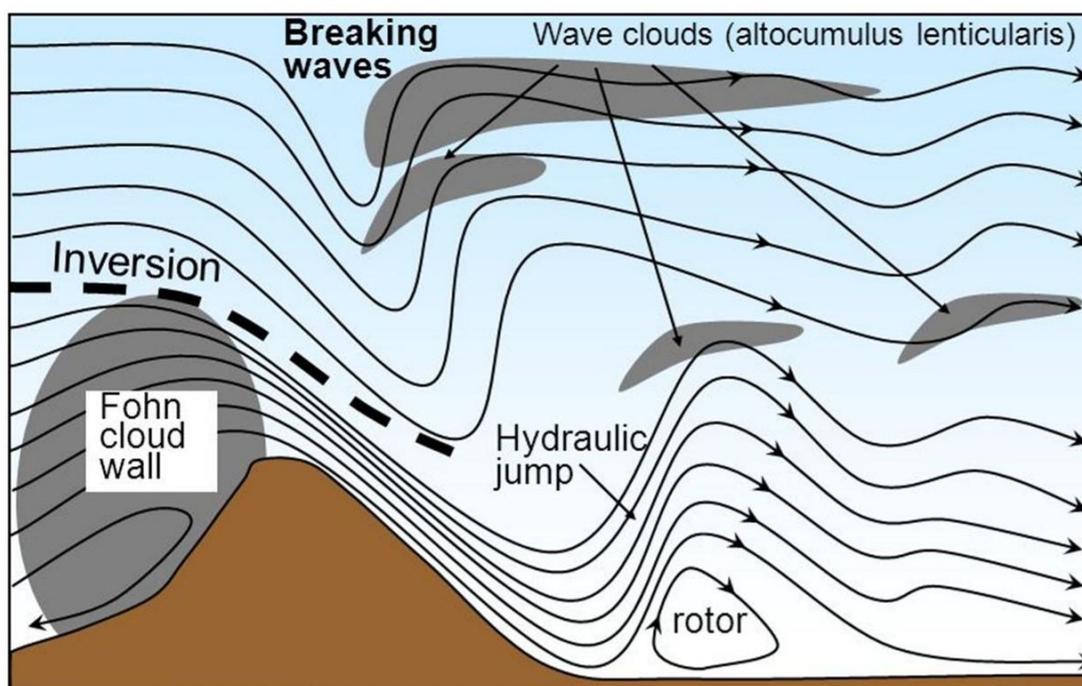
Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



Alto-cumulus lenticular generado por una onda de montaña en Sierra Nevada.

Las nubes lenticulares, con sus contornos bien definidos y formas estilizadas, son particularmente llamativas y espectaculares, aparte de fácilmente identificables, incluso por personas que no suelen dedicar mucho tiempo a la observación del cielo. En muchos casos, dichas nubes están asociadas al fenómeno de onda de montaña, siendo el resultado de la interacción de una corriente de aire con un obstáculo montañoso, bajo determinadas condiciones meteorológicas, que pasamos a detallar.

Por definición, una onda de montaña es un caso particular de onda de gravedad, que se genera a sotavento de una montaña o cordillera cuando un flujo intenso de aire incide transversalmente sobre ella, en un entorno de estabilidad atmosférica. La presencia del obstáculo perturba ese flujo incidente, formándose la citada ondulación al otro lado. Como veremos algo más adelante, en función de las condiciones de contorno, dicha onda puede propagarse de hacia arriba o en la horizontal, amortiguándose a medida que nos alejamos de la barrera montañosa.



ELEMENTOS ASOCIADOS A UNA ONDA DE MONTAÑA

Esquema con los diferentes elementos, tanto nubosos como en el flujo de aire, asociados a la onda de montaña generada por una cordillera. Fuente: Mark Sinclair / University Prescott, Arizona (EEUU).

En la figura que acompaña estas líneas aparecen dibujados los principales elementos asociados a las ondas de montaña. La estabilidad atmosférica a la que hacíamos referencia viene de la mano de una inversión térmica situada algo por encima del nivel de la cumbre (o cumbres, en el caso de tratarse de una cordillera). Si el aire en origen es lo suficientemente húmedo, a barlovento del obstáculo el aire al ascender termina formando una nube de estancamiento que cubre la parte superior de la montaña, y que se conoce como el muro de foehn.

A sotavento, al nivel de la inversión térmica que hace de tapadera y en las crestas de la onda, surgen los altocúmulos lenticulares, siempre y cuando se alcancen las condiciones de saturación necesarias para la formación de las nubes. Aunque se trata de nubes estacionarias, cuya existencia exige la presencia de la ondulatoria, sus contornos van cambiando de forma, apilándose en ocasiones varias de ellas, lo que da como resultado unas nubes de gran espectacularidad. Por debajo de ellas se forma una especie de rodillo en el aire, llamado rotor, en el que puede o no aparecer una pequeña nube cumuliforme. Se trata de una zona peligrosa para el vuelo, ya que ahí la turbulencia es fuerte.

Propagación en la vertical y en la horizontal

Bajo condiciones de una gran estabilidad atmosférica y en presencia de un obstáculo montañoso de gran entidad, como una cordillera, la propagación de las ondas es preferentemente en la vertical (lo que técnicamente se conoce como ondas no atrapadas a sotavento). La ondulatoria logra propagarse hasta la tropopausa, donde ve frenado su

ascenso, formándose en ese nivel nubes altas (del género *Cirrocumulus*) también lenticulares, que debido a la intensidad de los vientos pueden alcanzar una gran extensión horizontal. La presencia de esas nubes delata que hay turbulencia atmosférica, ligada a la onda que se ha propagado hasta ahí arriba.

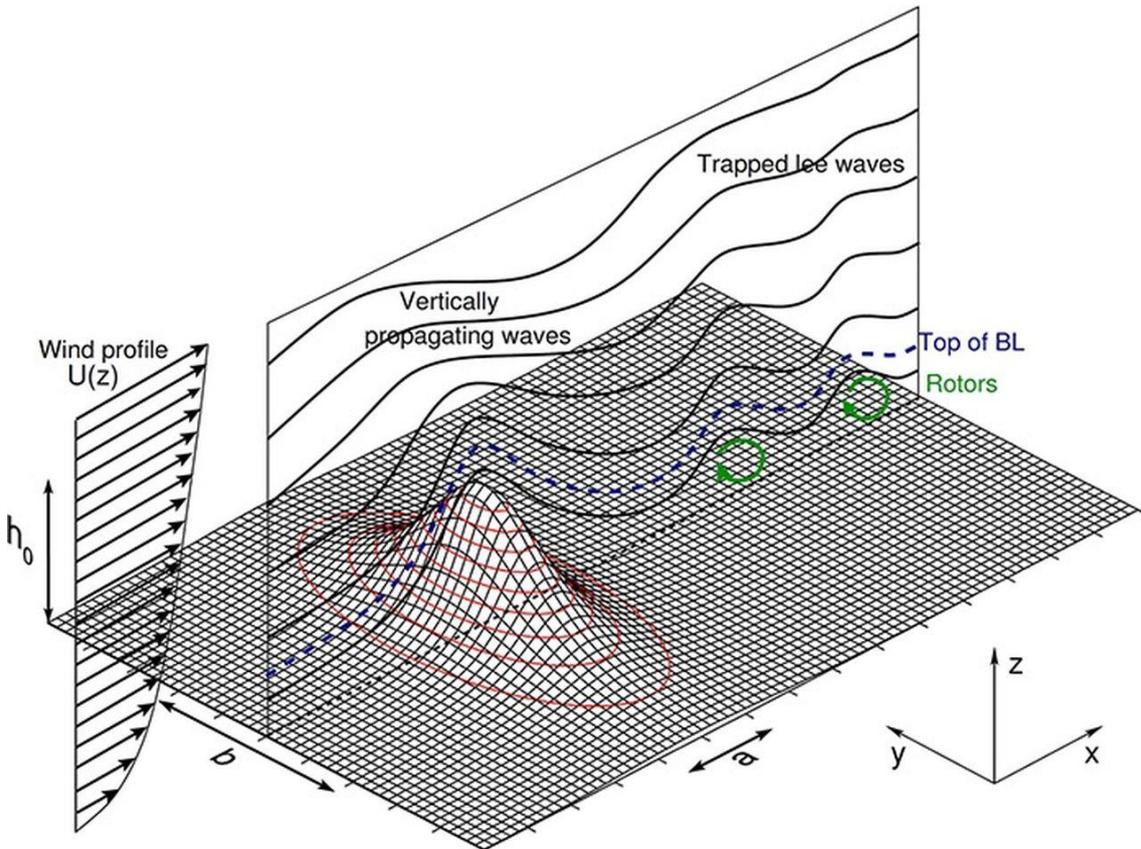


Diagrama esquemático tridimensional de una onda de montaña, bajo determinados supuestos teóricos. Se ilustra la propagación de la ondulatoria tanto en la vertical (hacia arriba sobre el obstáculo montañoso), como en la horizontal (Ondas de Lee atrapadas). En verde aparecen los rotadores, donde el flujo es turbulento. Autor: Miguel Teixeira. Fuente: *Frontiers in Physics*. Julio de 2014.

En el esquema clásico de las ondas de montaña, estas se representan propagándose principalmente en la horizontal. Una vez que el flujo de aire se ha visto perturbado por la montaña, el aire se ve forzado a subir y bajar, lo que conforma una onda atrapada a sotavento. Tal y como ya apuntamos se trata de una onda amortiguada, que se termina disipando, salvo que en su recorrido se encuentre con nuevos obstáculos montañosos que vuelvan a amplificarla. Esto es algo que se observa en la península Ibérica con temporales fuertes de viento del norte y noroeste que barren todo el territorio.

Los bellos altocúmulos lenticulares

A vista de satélite, esas situaciones tan ventosas dan como resultado unas llamativas bandas nubosas paralelas, formadas por los altocúmulos lenticulares, que conforman una especie de parrilla. Cuando los vientos son particularmente intensos y persistentes, los trenes de onda resultantes llegan a alcanzar centenares de kilómetros. En todo ese recorrido puede o no haber lenticulares, ya que su formación está estrechamente ligada a la presencia de un aire lo suficientemente húmedo para lograr saturarse al ascender el aire en las distintas crestas de la onda.

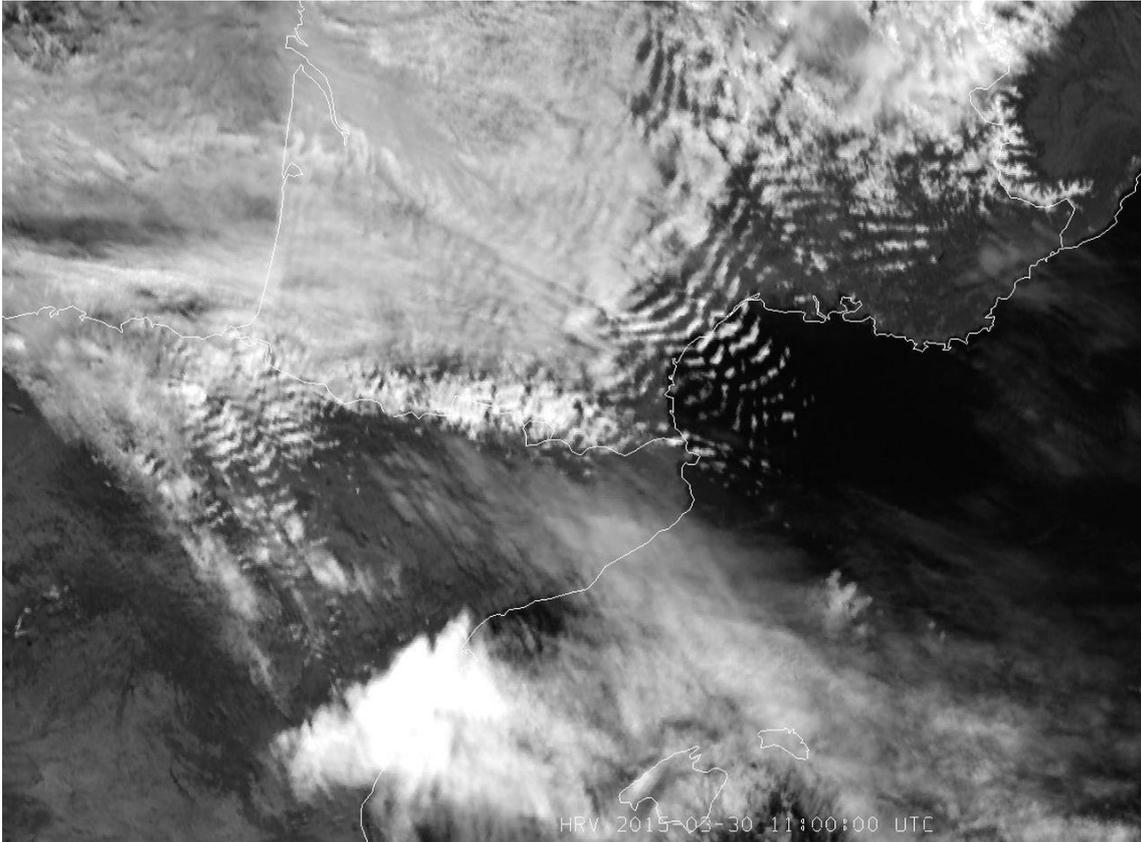


Imagen visible del Meteosat-10 captada el 30 de marzo de 2015 a las 11 UTC, en la que se observan calles de nubes generadas por ondas de montaña en el nordeste de la Península Ibérica y el sur de Francia. Imagen tratada por Izabela Zablocka y Vesa Nietosvaara. © Eumetsat.

El nombre oficial que se emplea para designar a las nubes lenticulares es su forma latina *lenticularis*. Este vocablo es el diminutivo de *lens/lentis* (lente) que traducimos como lenteja, ya que es justamente esa forma aplastada la que adoptan las citadas nubes. En el Atlas Internacional de Nubes de la OMM, se cataloga como *lenticularis* a una especie nubosa que puede aparecer únicamente en tres de los diez géneros nubosos: *Cirrocumulus*, *Alto cumulus* y *Stratocumulus*. Los contornos de estas nubes aplastadas están moldeados por los fuertes vientos que soplan al nivel donde se forman.



Espectacular *Alto cumulus lenticularis duplicatus* sobre la Sierra de Gredos (Ávila). Crédito: © Rubén del Campo.

Si el contenido de humedad del aire es alto en los niveles atmosféricos donde queda confinada la nube (lenticular) atrapada a sotavento, es común que se solapen varios de esos elementos nubosos de forma aplastada, como si se tratara de una pila de platos. Esta variedad recibe el nombre de *duplicatus*, y da como resultado unas nubes lenticulares de gran tamaño y vistosidad, que en ocasiones se han identificado con platillos volantes, dado el parecido que tienen con las supuestas naves extraterrestres del imaginario colectivo.