
IDENTIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN DE NUBES PARA TRADUCTORES E INTÉRPRETES DE LA OMM

Curso on-line.
7 noviembre-16 diciembre 2022
Coordinador y tutor:
Rubén del Campo Hernández. rcampoh@aemet.es

Contenido del curso

El curso se compone de quince temas divididos en cuatro bloques:

- **Bloque 1: Introducción y criterios de clasificación**
 - Tema 1: Introducción histórica a la clasificación de las nubes (Luke Howard, primeros atlas, etc)
 - Tema 2: Introducción a los criterios de clasificación de nubes y resumen de la clasificación
 - Tema 3: Conceptos útiles (altura y altitud, extensión vertical, etc)
- **Bloque 2: Clasificación y nomenclatura general de las nubes**
 - Tema 4: Géneros
 - Tema 5: Especies
 - Tema 6: Variedades
 - Tema 7: Rasgos suplementarios y nubes accesorias. Nubes madre
- **Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes**
 - Tema 8: Nubes particulares y especiales
 - *Tema 9: Influencia orográfica en las nubes*
 - Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)
- **Bloque 4: Observación de las nubes y meteoros**
 - Tema 11: Identificación de los géneros
 - Tema 12: Altura y altitud
 - Tema 13: Dirección y velocidad del viento
 - Tema 14: Espesor óptico
 - Tema 15: Tipos de meteoros

Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Cuando una corriente de aire atraviesa una colina, una montaña o una cordillera, es posible que se formen nubes orográficas al nivel del obstáculo, por debajo o por encima de él. Se produce por lo tanto una interacción entre el flujo de viento y el relieve, dando lugar a las nubes mencionadas nubes orográficas, que pueden presentar características particulares, diferentes en gran medida de las habituales de cualquiera de los diez géneros de nubes; no obstante, siempre se pueden clasificar dentro de uno de estos diez géneros.

La influencia orográfica en la corriente de aire provoca la formación o el crecimiento de nubes en la ladera de barlovento (es decir, aquella situada en el lado desde el que sopla el viento), que normalmente se disipan en la ladera de sotavento (lado contrario al del que procede el viento) debido al movimiento descendente. Este movimiento hacia abajo provoca una compresión y calentamiento de la masa de aire, y por tanto, la disipación de la nube por evaporación.



Nubes formadas por la interacción entre el flujo de viento y el relieve: Stratocumulus stratiformis undulatus. Se formaron como consecuencia de la ondulación del flujo de viento por la presencia del obstáculo orográfico.

Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Una corriente que atraviesa un obstáculo puede generar ondas de montaña en la ladera de sotavento, dependiendo de las condiciones atmosféricas y las características de la topografía. A veces, a causa de las oscilaciones que produce el aire en la ladera de sotavento se forman nubes lenticulares en las crestas de esas ondas, lo que indica que existe una alteración de la corriente debido al relieve.

Es importante observar las nubes en los terrenos montañosos, ya que pueden indicar cambios en el tiempo que podrían tener repercusiones en la seguridad, especialmente en todo lo relacionado con operaciones aeronáuticas.

Las nubes orográficas más comunes pertenecen a los géneros *Altostratus*, *Stratocumulus* y *Cumulus*.



Nube formada por la interacción entre el flujo de viento y el relieve: *Altostratus lenticularis duplicatus* en primer plano. Al fondo, barrera de *Stratus* sobre la cima de una cordillera.

Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

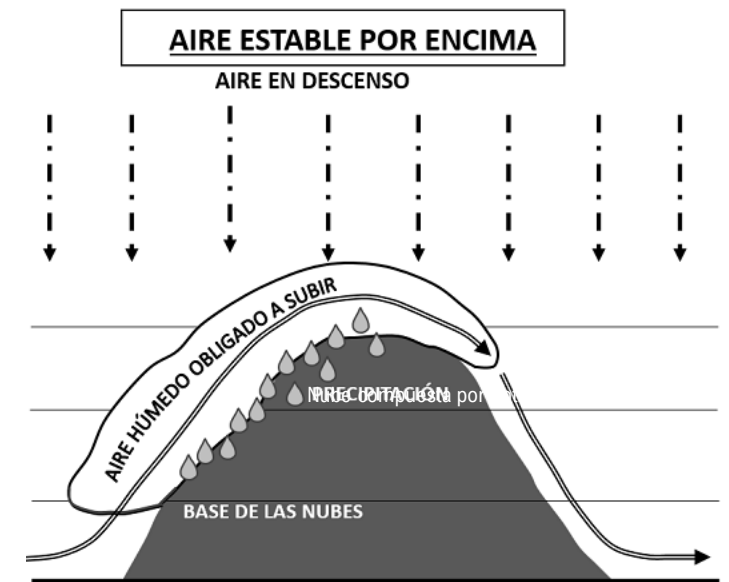
Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Influencia orográfica en la ladera de barlovento

Cuando el flujo de aire se encuentra con una montaña o colina, se ve obligado a ascender. Esto se denomina ascenso orográfico. Si la corriente de aire es suficientemente húmeda, se formarán nubes en la ladera de barlovento que reciben el nombre de «nubes orográficas».

Recordemos que barlovento es la parte de donde viene el viento, respecto a un punto o lugar determinado. En el caso de una montaña, es la ladera orientada en la dirección de donde viene el viento.

El tipo de nube que se forma depende de la estabilidad del aire y de su contenido de humedad. En muchas ocasiones, sobre todo en las horas centrales del día, al ascenso orográfico hay que añadir la ascendencia térmica debida al calentamiento; así, ambos factores se combinan para generar nubes de cierto desarrollo vertical. Por consiguiente, las zonas accidentadas tienden a ser más nubosas que las cercanas a terrenos más bajos.



Condiciones de aire húmedo en superficie a barlovento

Cuando el aire es forzado a subir por una ladera y sobre la cima hay aire estable, normalmente se origina una «nube en capuchón» que corona la cumbre.

Fuente de la infografía: Atlas internacional de Nubes



Ejemplo de «nube en capuchón» (Alto cumulus lenticularis) sobre la cima del volcán del Teide, en la isla de Tenerife, Islas Canarias, España.

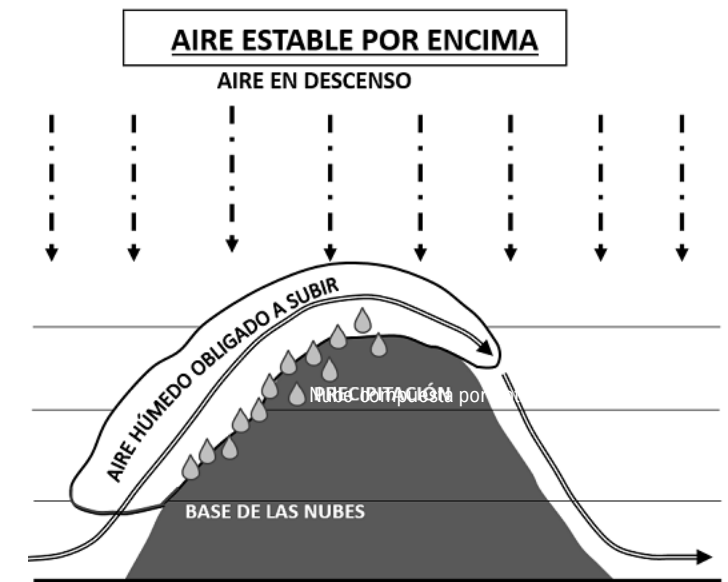
Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Influencia orográfica en la ladera de barlovento

Si las condiciones son de estabilidad atmosférica y de aire húmedo, como la nubosidad no puede seguir ascendiendo mucho más allá de la cima, generalmente ocurre lo siguiente:

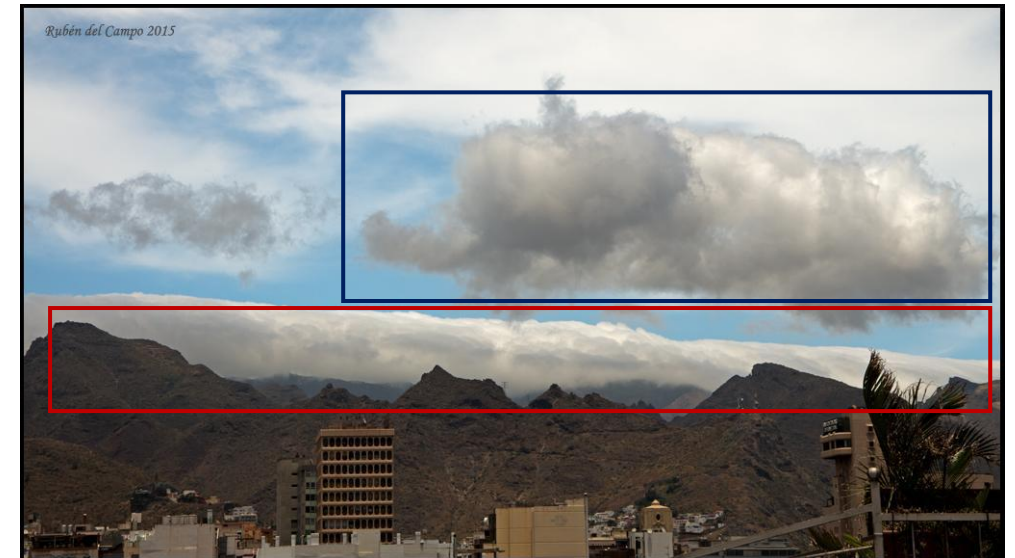
- En el caso de una montaña aislada, las nubes orográficas se presentan normalmente forma de collar alrededor de la montaña, o de «nube en capuchón» (ejemplo en la página anterior). Estas nubes producen poca o ninguna precipitación.
- En el caso de una barrera montañosa, cuando se observa desde la ladera de sotavento, las nubes en capuchón indican que probablemente exista actividad de onda corriente abajo. A veces estas las nubes semejan un a banco o muro que imita los contornos de la montaña, o a una cascada, por lo que reciben en ocasiones el nombre de «nube en cascada» (ejemplo en esta página).



Condiciones de aire húmedo en superficie a barlovento

Cuando el aire es forzado a subir por una ladera y sobre la cima hay aire estable, normalmente se origina una «nube en capuchón» que corona la cumbre.

Fuente de la infografía: Atlas internacional de Nubes



En el recuadro rojo, ejemplo de «nube en cascada» (Stratocumulus), cuya formación obedece a mecanismos similares a los de la «nube en capuchón», pero en una cordillera en lugar de montaña aislada. Recuadrada en azul, se observa una nube rotora (Cumulus humilis), asociada también a ondas de montaña.

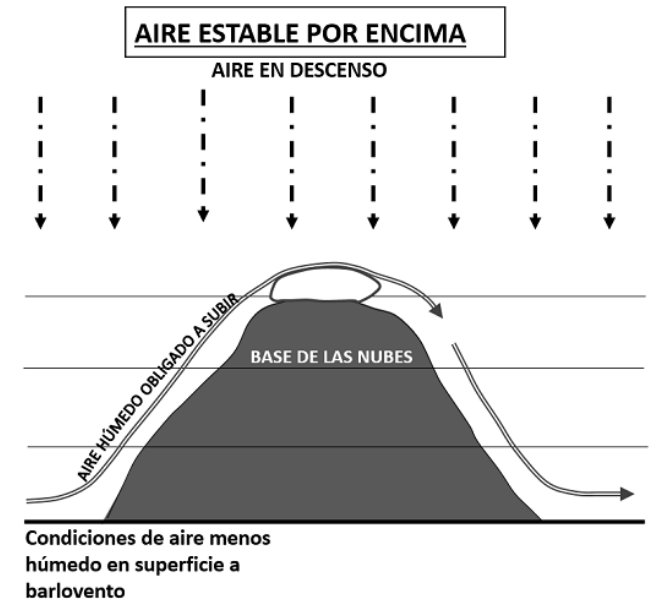
Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Influencia orográfica en la ladera de barlovento

En condiciones de estabilidad atmosférica y de aire con menor contenido de humedad, cuando el viento sopla con intensidad puede observarse cómo las nubes orográficas formadas cerca de la cima se alejan de la montaña por la ladera de sotavento. Se trata de «nubes en banderola», y no deben confundirse con la nieve desprendida por el viento de la cresta o cima.

Es importante señalar en este punto que la ausencia de nubes no significa que no existan ondas; en condiciones secas es posible que se produzcan ondas de montaña sin que se formen nubes que revelen su existencia. Este fenómeno es muy peligroso para las operaciones aeronáuticas, pues pueden estar produciéndose turbulencias sin que existan señales visuales aparentes.



Cuando el aire es forzado a subir por una ladera y sobre la cima hay aire estable, en condiciones de baja humedad puede no formarse una nube, o aparecer una «nube en banderola» que se aleja de la montaña por la ladera de sotavento.

Fuente de la infografía: Atlas internacional de Nubes



«Nube en banderola». En este caso se trata de un Stratocumulus lenticularis.

Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

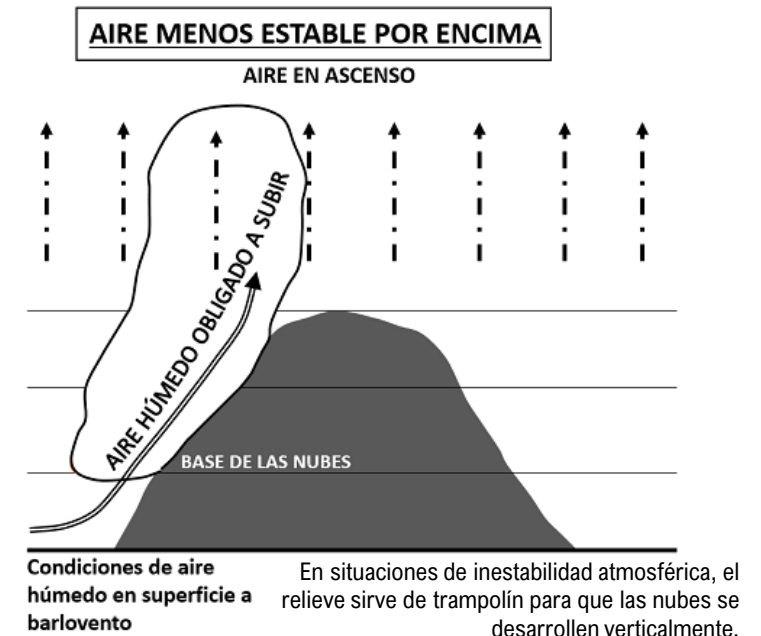
Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Influencia orográfica en la ladera de barlovento

Si las condiciones son de inestabilidad atmosférica y aire húmedo, las nubes ya existentes que llegan a zonas montañosas o accidentadas pueden experimentar cambios en su forma y estructura debido a la topografía cuando se encuentran a alturas comparables a la del obstáculo: Se vuelven más densas, aumenta el tamaño y la concentración de gotitas de agua o partículas de hielo y con frecuencia desarrollan una gran extensión vertical. Así pues, las montañas sirven muchas veces de «disparador» o trampolín para la formación de nubes de tormenta.

Es posible que empiecen a caer precipitaciones o que aumente su intensidad. Con frecuencia se produce precipitación orográfica intensa en la ladera de barlovento de la barrera, especialmente en el caso de barreras situadas cerca del mar. Para que se este proceso, que recibe el nombre de aumento orográfico de la precipitación, tenga lugar, son necesarias unas condiciones atmosféricas específicas que no guardan relación con la topografía.

Una vez atravesada la cima, las nubes disminuyen su grosor y se disipan en la ladera de sotavento, al provocar un movimiento descendente. Allí, la precipitación es notablemente menor (sombra de la lluvia).



Fuente de la infografía: Atlas internacional de Nubes



Cumulonimbus calvus desarrollado por la presencia de inestabilidad atmosférica, que impulsa al aire a ascender, junto con el forzamiento realizado por el relieve.

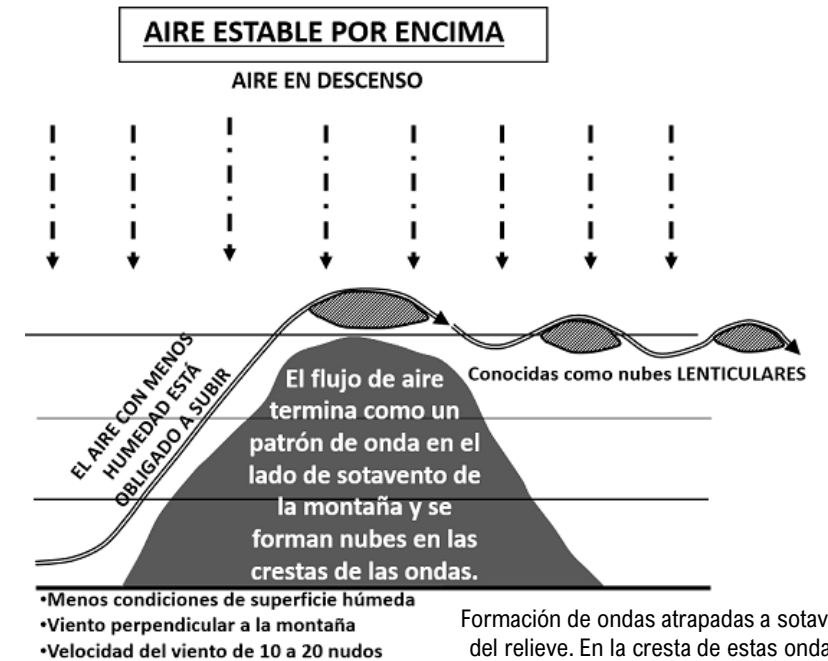
Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Influencia orográfica en la ladera de sotavento

Cuando existen condiciones de estabilidad atmosférica, los vientos fuertes que soplan en perpendicular a una barrera (por ejemplo, una montaña) son forzados a ascender por la ladera de barlovento y a descender por la pendiente de sotavento. El flujo de aire perturbado empieza a oscilar en una serie de ondas a medida que se desplaza corriente abajo, es decir, al alejarse del obstáculo, generando ondas de montaña.

Si las ondas se mantienen principalmente estacionarias mientras el aire fluye a través de ellas, reciben el nombre de ondas estacionarias no turbulentas (y también ondas atrapadas a sotavento). Cuando el aire es suficientemente húmedo, pueden aparecer nubes orográficas en el aire ascendente en las crestas de las ondas, como se muestra en el dibujo esquemático. Muy a menudo estas nubes se forman sobre las cadenas montañosas o a sotavento, y se mantienen estacionarias, generalmente durante algunas horas (raramente más de un día).



Formación de ondas atrapadas a sotavento del relieve. En la cresta de estas ondas se forman nubes lenticulares.

Fuente de la infografía: Atlas internacional de Nubes



Formación de nubes lenticulares (*Altocumulus lenticularis duplicatus*) a sotavento del sistema Central en la ciudad de Madrid (España). Se observa el patrón ondulatorio generado en el flujo de viento al interactuar con las montañas del sistema Central (a la derecha de la imagen).

Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Influencia orográfica en la ladera de sotavento

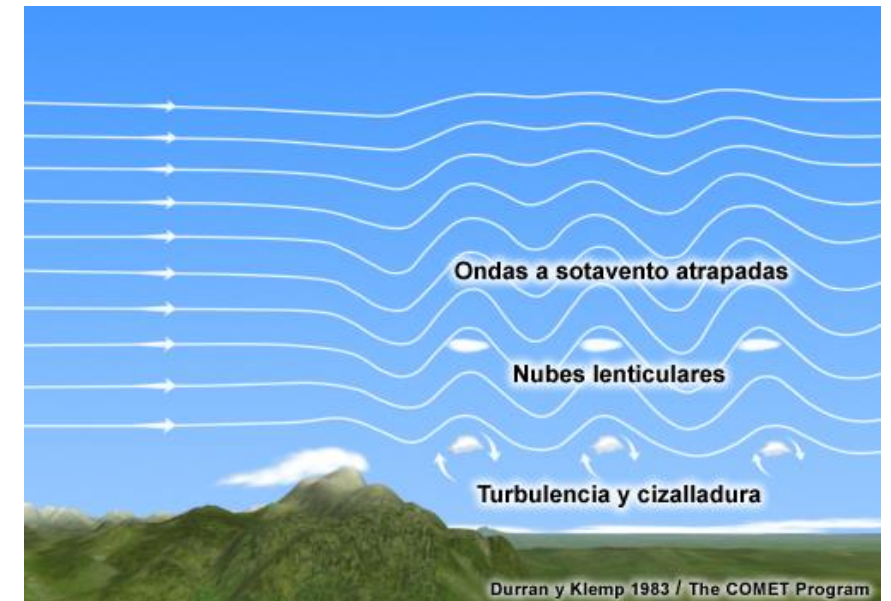
Para un observador en superficie, estas nubes, si se mueven, lo hacen muy lentamente, a pesar de que el viento pueda ser intenso al nivel de la nube. Podría decirse que el viento pasa «a través» de las nubes.

En algunos casos puede intuirse la velocidad del viento debido a las marcas que genera en la nube, por ejemplo, elementos aislados que se desplazan de un extremo al otro de la nube. Estas nubes lenticularis generadas por las ondas de montaña indican que existen fuertes vientos en los niveles estables de la atmósfera. No producen precipitación.

Las nubes ondulatorias también pueden aparecer en diferentes niveles al mismo tiempo. A menudo se observa un grupo de varias nubes orográficas lenticularis sobre una colina o una montaña, a distintos niveles. En esos casos se aplica la variedad duplicatus. La influencia orográfica en el flujo de aire puede ser considerable a niveles muy superiores a los niveles en que se encuentran las cimas o los picos, y en ocasiones puede incluso alcanzar la estratosfera.



Nubes lenticulares (Alto cumulus lenticularis duplicatus) formadas a sotavento de la cordillera de los Andes, en Argentina. Los cúmulos que se observan en la parte inferior probablemente se formaron en rotaciones a sotavento, es decir, remolinos de aire que giran con respecto a un eje horizontal.



Dibujo esquemático de cómo las ondas de montaña pueden propagarse a niveles superiores de la troposfera, generando nubes lenticulares en sus crestas a diferentes niveles.

Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

Tema 9: Influencia orográfica en las nubes.

Influencia orográfica en la ladera de sotavento

Si bien la presencia de nubes es un indicador de que existe movimiento del aire y turbulencia, a veces esta se produce sin señales visuales. Este fenómeno se denomina turbulencia en aire claro. Así ocurre, por ejemplo, cerca de la tropopausa, debido a las ondas que se propagan verticalmente en condiciones escasa humedad; pero también ocurre en niveles bajos de la troposfera si la humedad relativa es muy baja.

Además, cerca de la superficie, en ocasiones, la amplitud de las ondas de montaña puede alcanzar valores altos, y la energía de la onda se propaga hacia abajo inmediatamente contra el viento de la cima, lo que genera importantes fenómenos meteorológicos en la ladera de sotavento de una barrera montañosa, como ondas rompientes, turbulencia de intensidad fuerte a extrema, rotores y peligrosos ventarrones descendentes.

Por debajo de la nube de onda a sotavento, en las capas más bajas, puede formarse un gran remolino con ejes horizontales, a cuyo alrededor se forman nubes de rotación a sotavento, también llamadas simplemente nubes rotoras (generalmente Stratus fractus o Cumulus humilis o fractus). Las nubes de rotación a sotavento indican que existe una zona de fuerte turbulencia en la superficie terrestre o cerca de ella, con vientos de superficie cuya dirección y/o velocidad son muy variables, por lo que suponen un peligro para la aviación.



Dibujo esquemático de la formación de nubes de rotación a sotavento, fenómeno que ocurre cuando las ondas presentan una gran amplitud y la energía se propaga a niveles bajos.



Nubes lenticulares (Altostratus lenticularis duplicatus) formadas a sotavento del sistema Central, en España. Se observan por debajo (en los recuadros rojos) las nubes de rotación a sotavento, que indican fuerte turbulencia en la zona.