

La imagen del invierno

SECCIÓN COORDINADA POR DARÍO CANO

ANTICICLÓN PENINSULAR

ALEJANDRO ROA Y FRANCISCO BELLO-MILLÁN. AEMET

Durante la mayor parte del mes de diciembre de 2019 España fue afectada por el paso de diversos temporales del Atlántico, que dejaron gran cantidad de precipitación. Singularmente activa fue la semana del 15 al 22 de diciembre, cuando en rápida sucesión y asociadas a un río atmosférico que recorría todo el Atlántico Norte, atravesaron la Península las borrascas llamadas Daniel, Elsa y Fabien. A partir del día 23, sin embargo, se instalaron las altas presiones, que con pocas excepciones se mantuvieron hasta el final del trimestre invernal, el 29 de febrero, periodo en el cual el índice NAO se mantuvo casi sin interrupción en valores positivos, en ocasiones muy altos.

Lo anterior no quiere decir, sin embargo, que no hubiera variedad de tiempo durante esas casi diez semanas, ya que en función de la posición y extensión del anticiclón atlántico los tipos de tiempo son muy

diferentes en las distintas zonas del territorio español.

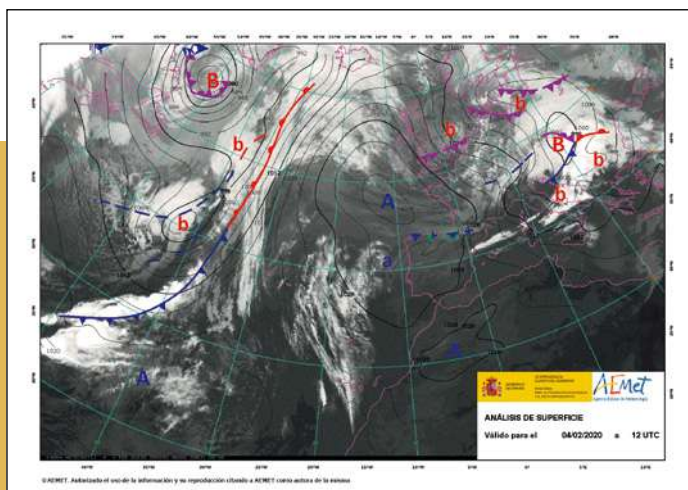
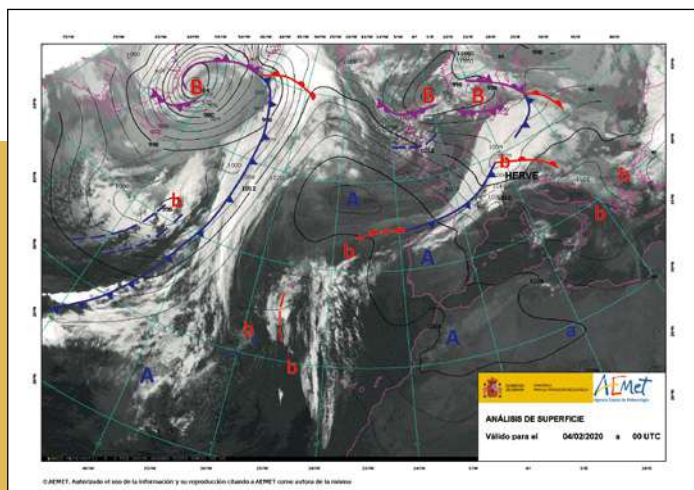
La imagen que mostramos (figura 1) corresponde al día 4 de febrero, aproximadamente a mediodía. Se trata de una imagen del sensor VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) del satélite polar Suomi-NPP de la NASA, obtenida de la página web <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>. Se ha aplicado un realce tipo RGB que en la propia web aparece como “Corrected Reflectance (Bands M3-I3-M11)”, que asocia el color rojo al canal M3 (visible, centrado en 0.448 μm), el verde al I3 (infrarrojo cercano, 1.61 μm) y el azul al M11 (también en el infrarrojo cercano, 4.53 μm)¹. Este realce permite distinguir muy bien la nieve y el hielo, que aparecen en color rojo (más intenso cuanto más espesos) frente al agua líquida, que aparece en tonos muy oscuros; las nubes altas de hielo, en rosa, frente a las nubes bajas sin hielo, blancuecinas; y la vegetación, que se muestra

en color verdoso, frente a los suelos áridos, que lo hacen en cian.

La situación sinóptica, tal y como se observa en los análisis de superficie del día 4 de febrero a las 00 y 12 UTC, generados por el Sistema Nacional de Predicción de AEMET (figuras 2 y 3) y disponible en su página web², muestra un anticiclón que, a las 00 UTC, tenía tres centros, uno de algo más de 1032 hPa al suroeste de Irlanda, otro más débil centrado al noroeste de la Península, y otro también más débil sobre Marruecos. A las 12 UTC el centro del noroeste peninsular se desplaza en dirección al principal del suroeste de Irlanda y se fusiona con él, mientras que el de Marruecos queda separado y se mueve en dirección suroeste, aumentando el gradiente en la zona del Sáhara Occidental. Este desplazamiento se realiza simultáneamente al de la borrasca Hervé³, que recorrió rápidamente Europa central en dirección a los Balcanes a lo largo del día 4. En la fi-



Figura 1. Imagen del sensor VIIRS del satélite Suomi-NPP con realce M3-I3-M11 del día 4 de febrero de 2020 a mediodía



Figuras 2 y 3. Análisis de superficie del día 4 de febrero de 2020 a las 00 y 12 UTC, elaborados por el SNP de AEMET

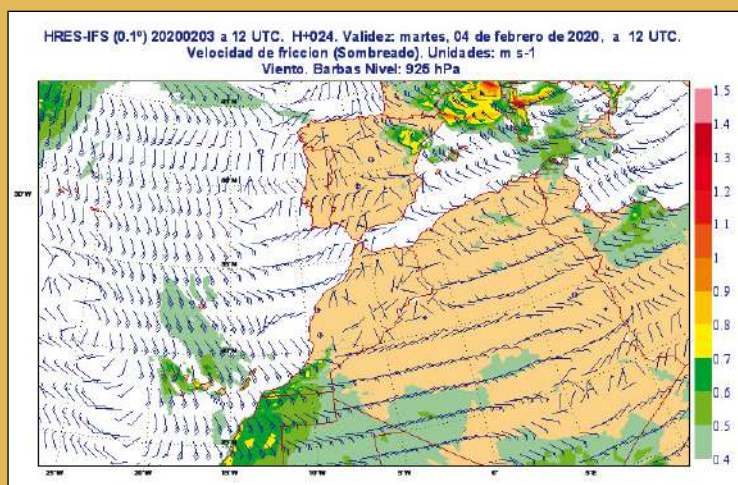


Figura 5. Velocidad de fricción (u_s) y viento en 925 hPa de la pasada de las 12 UTC del 3 de febrero del modelo de alta resolución del ECMWF para el 4 de febrero a las 12 UTC. La velocidad de fricción es una medida de la tensión tangencial sobre el lecho. A modo orientativo, el umbral de movimiento de un material granular de tamaño $20 \mu\text{m}$ es de $u_s=0.35 \text{ m/s}$ (véase Shao, 2008⁴).

gura 1 hemos señalado con el número 1 el lugar aproximado del centro principal de la borrasca Hervé en esos momentos, si bien hay que hacer notar que al discurrir por áreas continentales con orografía compleja, eran varios los centros secundarios de presión generados por la borrasca a esa hora.

Los efectos de Hervé y de la masa fría posterior son visibles en una amplia zona desde las islas británicas hasta los Balcanes. En el Mediterráneo occidental lo más destacado fueron los fuertes vientos, que afectaron sobre todo a Córcega, donde se registraron rachas de hasta 195 km/h , y a Cerdeña. En la figura 1 se puede ver el humo de un incendio sobre Córcega, arrastrado por el fuerte viento. También en Cataluña, Aragón y Baleares se registraron vientos fuertes con rachas muy fuertes, aunque en general inferiores a 100 km/h . El intenso flujo del noroeste se puede ob-

servar en las bandas de nubes originadas por ondas de montaña que van desde el Cantábrico oriental hacia el interior de Aragón y en las largas calles de nubes del sur de Francia.

El resto de la España peninsular se mantuvo bajo el dominio del anticiclón, de modo que se observan nieblas especialmente extensas en el mar de Alborán y al oeste del golfo de Cádiz, y también en ambas mesetas, sobre todo a lo largo de los valles del Tajo y del Duero. Se observan además nubes bajas de estancamiento en el Cantábrico, debido a un débil flujo del norte, y nieve que cubre el suelo en los Pirineos y en Sierra Nevada, pero no el resto de la Península, pues la que cayó a finales del otoño y principios del invierno había desaparecido tras más de un mes de anticiclón.

En el extremo opuesto de la borrasca Hervé respecto del anticiclón hemos señalado el punto 2, donde se aprecia un episodio

Figura 4. Imagen del sensor VIIRS del satélite Suomi-NPP con realce tipo natural del día 4 de febrero a mediodía



de calima sobre Canarias (figura 4). La situación sinóptica analizada anteriormente indujo un viento del sudeste sobre el sur de Marruecos y el Sáhara Occidental. Además, la localización de las altas presiones en las proximidades de esa región generó cielos despejados que dieron lugar al ciclo diurno de la capa límite atmosférica. En las primeras horas del día 4 comenzó a desarrollarse una capa de mezcla de espesor creciente (el modelo de alta resolución del ECMWF predijo un incremento de más de 500 m en 6 horas desde las 6 a las 12 UTC). En la región subyacente a la capa de mezcla se generó la correspondiente capa límite superficial y sus flujos turbulentos de cantidad de movimiento y energía. La cizalladura vertical en los niveles más bajos creció de manera súbita y notable, así como la tensión tangencial sobre la superficie (figura 5). Este proceso desencadenó la puesta en suspensión del polvo africano.

¹ Documentación del sensor VIIRS: <https://ncc.nesdis.noaa.gov/documents/documentation/viirs-users-guide-tech-report-142a-v1.3.pdf>

² http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/mapa_frentes

³ http://www.aemet.es/es/conocermas/borrascas/2019-2020/estudios_e_impactos/herve

⁴ Shao, Y. (2008). Physics and modelling of wind erosion. Atmospheric and Oceanographic Sciences Library (Vol. 37). Springer Science & Business Media.