

SOBRE EL CALENTAMIENTO REPENTINO ESTRATOSFÉRICO Y SUS CONSECUENCIAS EN EL TIEMPO

El final del invierno ha estado marcado por un calentamiento repentino de la estratosfera que rompió el vórtice polar provocando un cambio drástico del tiempo en Europa y en la Península.

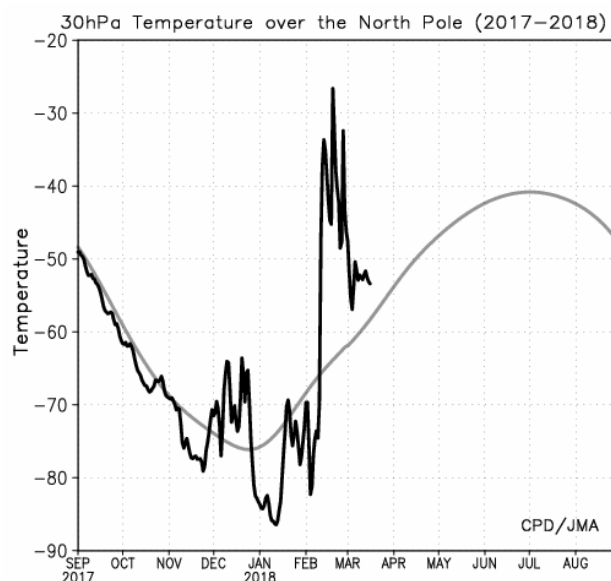


Imagen 1:- Calentamiento repentino de la Estratosfera (10 de febrero en más de 50°. A día de hoy continúa más caliente de lo normal

- 1) **EL VÓRTICE POLAR ESTRATOSFÉRICO:** Los vientos más fuertes de la atmósfera se encuentran en la estratosfera, a una altitud entre 10 y 50 km, donde pueden superar los 250 km/h, velocidad comparable a la de los vientos de los huracanes más violentos. Estos vientos soplan sin cesar girando alrededor de los polos en invierno como un gigantesco remolino denominado vórtice polar estratosférico. La intensidad de los vientos del vórtice aísla el aire en su interior, que alcanza temperaturas inferiores a -85°C, lo que resulta crucial en la formación del agujero de la capa de ozono sobre la Antártida.

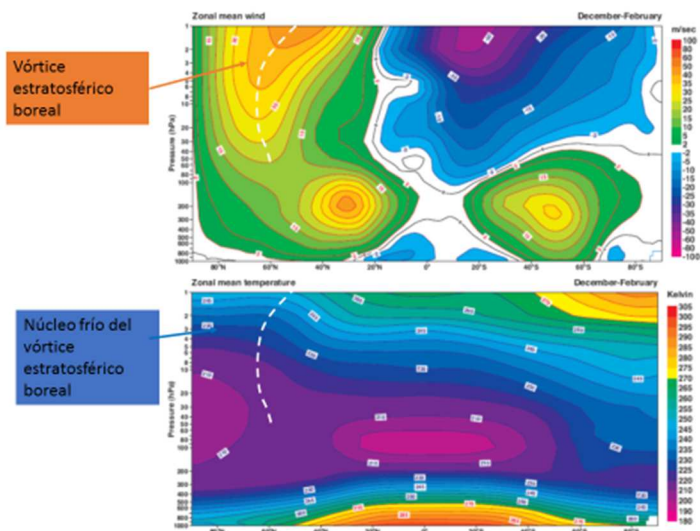
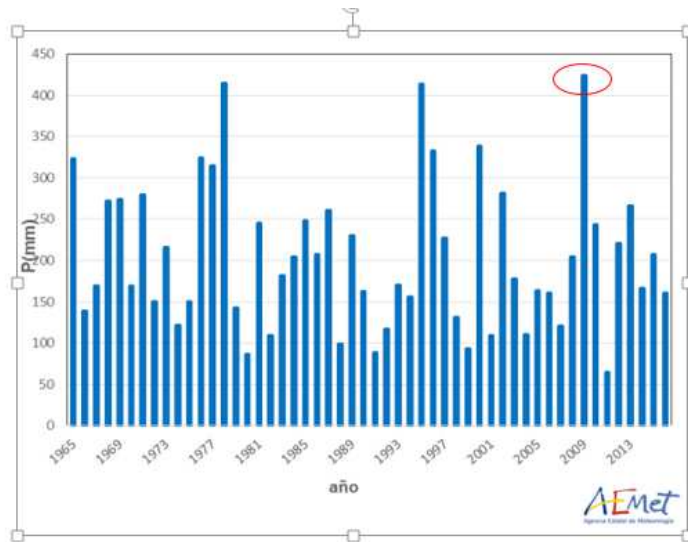


Imagen 2: El vórtice polar estratosférico

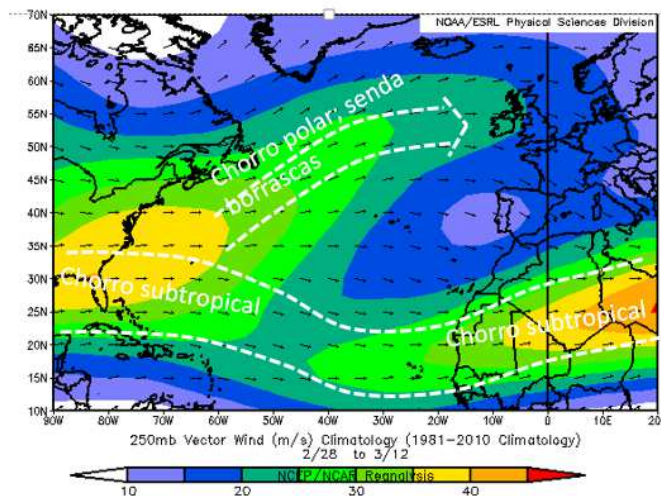
El vórtice ártico no es tan fuerte como el antártico, de hecho hay inviernos en los que se rompe, debilita e incluso desaparece de repente (Calentamiento súbito o repentino de la estratosfera), ejerciendo una enorme influencia en el tiempo de las latitudes altas y medias.

- 2) **EL CALENTAMIENTO REPENTINO DE LA ESTRATOSFERA (CRE):** Este hecho ocurre, de media, una vez cada dos años durante el invierno del hemisferio boreal, aunque los grandes calentamientos se producen cada cinco años aproximadamente. Este fenómeno es causado por el desplazamiento de grandes ondas atmosféricas de escala planetaria desde la superficie terrestre hasta la estratosfera, donde rompen (de manera análoga a las grandes olas marinas rompen en la costa) provocando la inversión completa de los vientos del oeste y un calentamiento drástico de la estratosfera polar boreal (más de 50° en este caso. (Imagen1).
- 3) **EFFECTOS DEL CRE EN EL TIEMPO:** Los mayores **CRE** pueden dar lugar a grandes variaciones climáticas de escala mensual a trimestral, tanto en Europa como en el este de América del norte. Las mayores variaciones climáticas ligadas a CRE dejaron a buena parte de Europa sometida a un invierno riguroso, debido a un flujo del Este de origen siberiano asociado a un anticiclón de bloqueo en latitudes altas sobre el Atlántico norte que desplaza los vientos del oeste, la corriente en chorro de los niveles altos troposféricos y sus borrascas y frentes asociados hacia latitudes más bajas. En consecuencia el paso de estas perturbaciones hacia el este se produce por la Península, produciendo importantes precipitaciones en las cuencas de los grandes ríos atlánticos.
 - a. Los efectos de algunos **CRE** duran de semanas a meses. Un precedente reciente y extremo tuvo lugar en el invierno 2009-10 con efectos enormes en Europa que afectaron al transporte y a la demanda energética. En la España peninsular fue el invierno más lluvioso al menos desde 1965.



Precipitaciones en invierno en la España peninsular: Precedente del invierno 2009-2010

- b. Los **CRE** más impactantes son aquellos en los que se forma un **chorro único zonal** en el Atlántico:
- i. En el invierno del hemisferio norte (HN), el flujo promedio en la alta troposfera presenta una discontinuidad sobre el océano Atlántico con dos corrientes en chorro, una polar ligada a los frentes de las borrascas, que marca la senda habitual de las mismas.

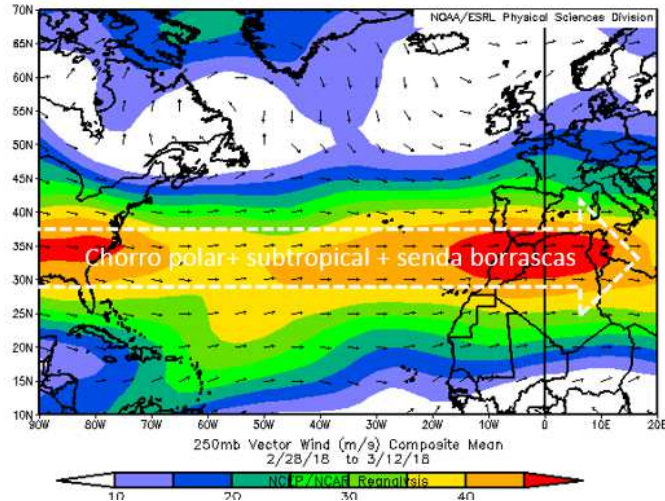


Viento en 250 hPa medio 28 de febrero al 12 de marzo 1981-2010

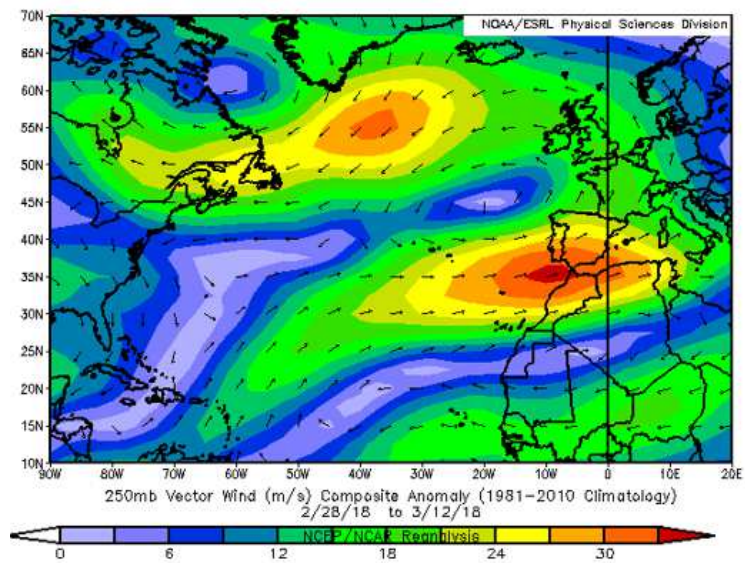
Su señal en los mapas medios no es muy intensa por su comportamiento serpenteante debido a los retroefectos de las intensas borrascas. La otra es una corriente en chorro subtropical causada por la enorme célula de Hadley que transporta el aire tropical a los subtrópicos, con poca actividad ciclogénica y con una situación geográfica mucho más fija.

- ii. Tras algunos grandes CRE, como el de febrero-marzo de este año y el de diciembre de 2009, se forma en promedio un **chorro único atlántico entre las**

latitudes 30° a 35° N, producto de la superposición de los dos chorros atlánticos, polar y subtropical.



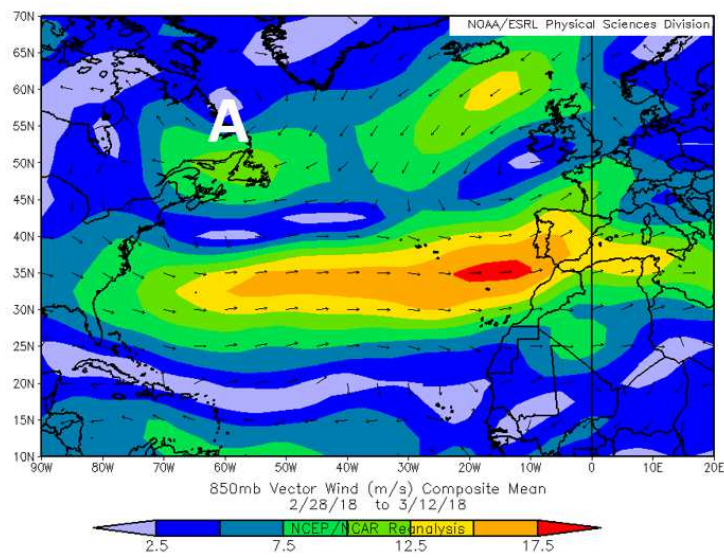
Viento medio en 250 hPa (28 de febrero al 12 de marzo 2018)



Anomalía del viento medio en 250 hPa (28 de febrero al 12 de marzo 2018)

El chorro resultante es más intenso y hereda propiedades de ambos: del chorro polar, que lo asocia a la formación y dirección de las borrascas, y del subtropical, que le da estabilidad en su posición. En consecuencia se forma una senda de borrascas muy estacionaria que hace que un tren de borrascas atlánticas con sus frentes circule continuamente hacia la Península.

- iii. La interacción con el continente africano desvía el fuerte flujo en niveles altos, asociado al chorro combinado hacia la Península, dirección SSW, que queda batida por vientos intensos.



Viento medio en 850 hPa del 28 de febrero al 12 de marzo 2018

- iv. Sobre la Península colisionan la masa húmeda y cálida atlántica con el aire frío existente sobre el continente lo que fortalece los frentes cálidos de las borrascas y, por tanto, las precipitaciones.

CRE Y CAMBIO CLIMÁTICO:

El cambio climático es indudable como demuestra la subida de la temperatura global, la disminución del hielo marino...

¿Qué pasa con las precipitaciones?

Aunque la precipitación global parece que aumentará a razón de un 3% por grado de calentamiento global, los cambios más importantes se darán en su distribución regional. Respecto a esto la conclusión más robusta (y quizá única por el momento) es **“lo húmedo se vuelve más húmedo, lo seco más seco con el calentamiento global”**.

¿Qué pasará en nuestro país?:

En la mayor parte de España, de clima mediterráneo, la precipitación ocurre principalmente en “invierno” (noviembre-febrero) y en cuanto a las precipitaciones se observan dos fases de comportamiento muy diferente: **Una fase seca: varios años seguidos con inviernos con precipitaciones escasas, y una fase húmeda: uno o dos años con inviernos muy lluviosos que alivian la sequía, ligados en los últimos años a los CRE.**

Posiblemente ya estemos viendo que la Península durante la fase seca se vuelve más seca, pero en la fase húmeda, ligada a la formación de un chorro combinado atlántico, se vuelve más húmeda (probablemente debido al mayor contenido de vapor de agua que puede soportar el aire más cálido). **Quizá esta sea la adaptación ibérica del paradigma “lo húmedo se vuelve más húmedo, lo seco más seco con el calentamiento global”**. La sociedad tendrá que prepararse en consecuencia.