CORRIENTES en chorro

En la parte alta de la troposfera, a unos 10 kilómetros de altitud en latitudes medias, se localizan las corrientes de aire más intensas de la Tierra. El viento allí arriba alcanza velocidades extraordinarias –con frecuencia superiores a 200 km/h–, lo que suelen aprovechar los aviones comerciales y de combate para reducir el tiempo del viaje y ahorrar combustible. Aunque las corrientes en chorro quedan fuera del alcance del piloto privado, su presencia dictamina el comportamiento del tiempo atmosférico que tendremos durante nuestras travesías.

Texto: José Miguel Viñas · Fotos: Autor, salvo indicado

Banda de nubes altas que atraviesa el río Nilo y el Mar Rojo. Su presencia delata la existencia de una corriente en chorro.

Breve apunte histórico

El descubrimiento de las corrientes en chorro (jet streams, en inglés) se hizo público al finalizar la Segunda Guerra Mundial, ya que durante el conflicto bélico fue un secreto militar. El chorro polar que cruza el Pacífico Norte, de Oeste a Este, fue descubierto por los japoneses y lo aprovecharon para lanzar globos-bombas a los EEUU. En un primer momento, los militares estadounidenses pensaron que los japoneses no supondrían una amenaza aérea para su país, ya que les separaban 7.000 kilómetros de océano, una distancia insalvable para los aviones de la época. Sin embargo, el descubrimiento de la corriente en chorro permitió a los nipones hacer vuelos de reconocimiento hasta la costa oeste de los EEUU, y además idearon un ingenioso método de ataque. Soltaban desde Japón y desde alguna de sus bases militares situadas en pequeñas islas del Pacífico unos globos de papel de los que colgaban abundantes explosivos. Cuando los globos lograban alcanzar el chorro, se incorporaban a él y cruzaban el Pacífico en un tiempo récord, soltando su carga explosiva con ayuda de un temporizador. Se estima que cerca de un millar de estas bombas llegaron a impactar sobre territorio canadiense y de EEUU, provocando incendios forestales y la muerte de 6 escolares en Oregón (las únicas reconocidas oficialmente). La verdadera causa de esto último fue silenciada por el Gobierno estadounidense para evitar que cundiera el pánico entre la población.

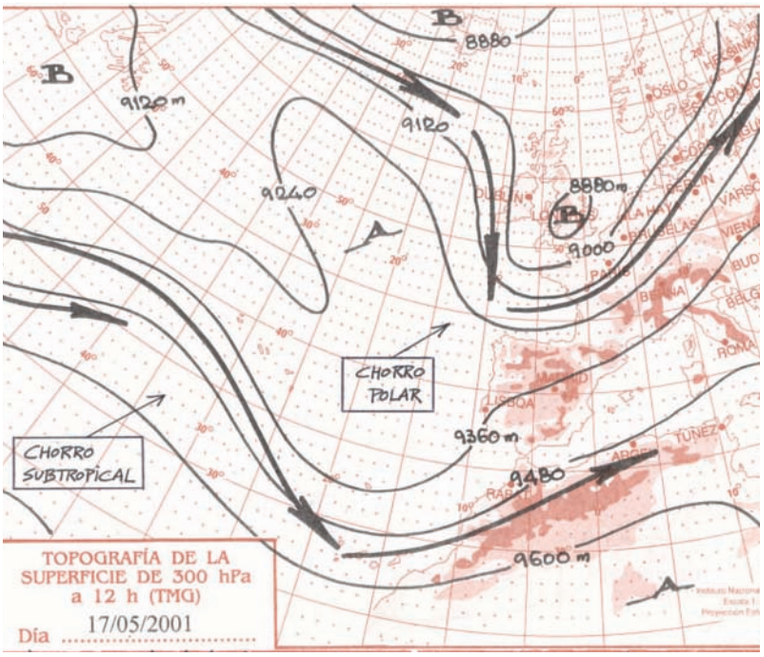
Definición y principales características

Atendiendo a la definición que nos proporciona la Organización Meteorológica Mundial, una corriente en chorro es "una fuerte y estrecha corriente de aire concentrada a lo largo de un eje casi horizontal en la alta troposfera o en la estratosfera, caracterizada por una fuerte cizalladura vertical y horizontal del viento. Presentando uno o dos máximos de velocidad, la corriente en chorro discurre, normalmente, a lo largo de varios miles de kilómetros, en una franja de varios centenares de kilómetros de anchura y con un espesor de varios kilómetros."

Su formación obedece principalmente a una causa de tipo térmico, pues los chorros aparecen, sobre todo, en las zonas donde la tropopausa presenta roturas, al localizarse justamente ahí las zonas de transición entre masas de aire de temperatura muy diferente. Como consecuencia de los fuertes contrastes térmicos que tienen lugar en esos "escalones" de la tropopausa, se intensifica mucho el viento al quedar establecido allí un fuerte gradiente horizontal de presión.

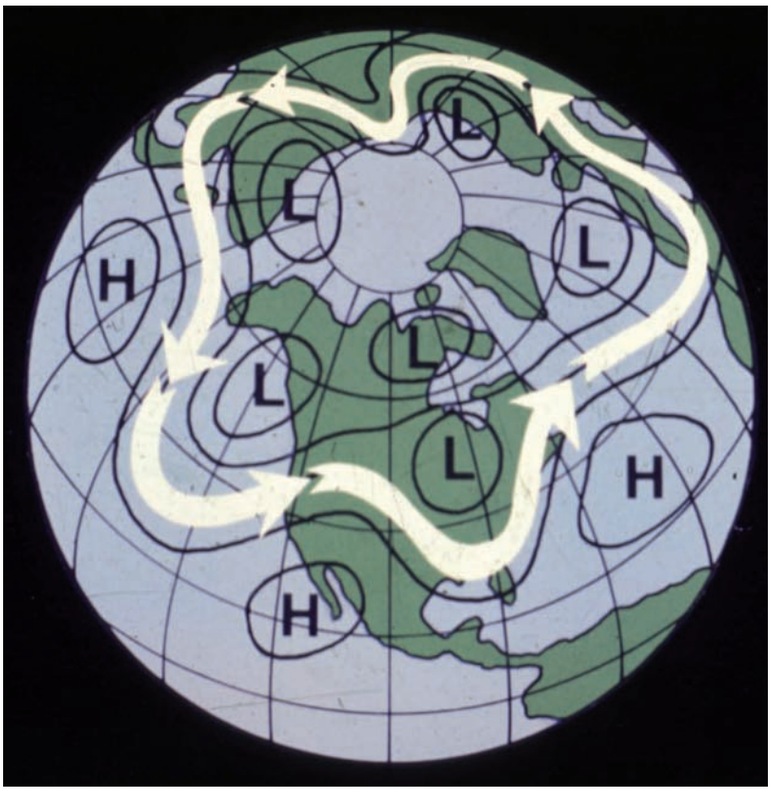
Las corrientes en chorro se manifiestan con claridad en las topografías próximas a la citada tropopausa (300 hPa, 200 hPa) y se suelen representar con una flecha de trazo grueso que coincide con el centro del eje del chorro (el también llamado núcleo o corazón) En las cartas meteorológicas de cotas medias y altas, las corrientes en chorro representadas son de al menos 80 nudos, si bien técnicamente podemos hablar de una de estas corrientes si la velocidad en el eje es igual o superior a 65 nudos.

Existen cinco grandes corrientes en chorro en la Tierra (siete, si contamos las que aparecen sobre el Ártico y la Antártica). Debido a la simetría esférica de nuestro planeta, tenemos dos chorros polares en latitudes medias de cada hemisferio y dos chorros subtropicales, situados a una altitud algo mayor, pero a menor latitud; afectando de lleno, el del Hemisferio Norte (HN), ocasionalmente, a las Islas Canarias. El chorro subtropical es más débil que el polar y aparece a menudo de forma discontinua. Ambos son corrientes del Oeste, justo lo contrario que el chorro ecuatorial –el quinto jet–, que es una corriente del Este que circula

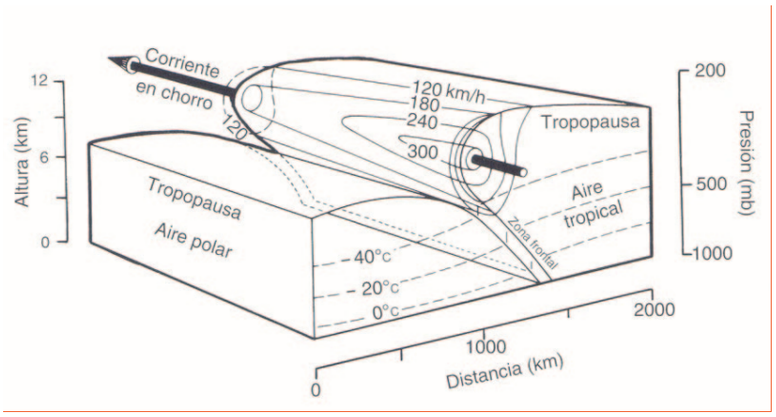


Arriba
Globo-bomba japonés de papel de morera, de 10 metros de diámetro, que fue derribado por un avión de la Marina de EEUU a unas 30 millas al oeste de Alturas (California), el 10 de enero de 1945. Este globo-bomba pertenece en la actualidad al *National Air and Space Museum.* Fotografía del Ejército de EEUU nº 37180C.

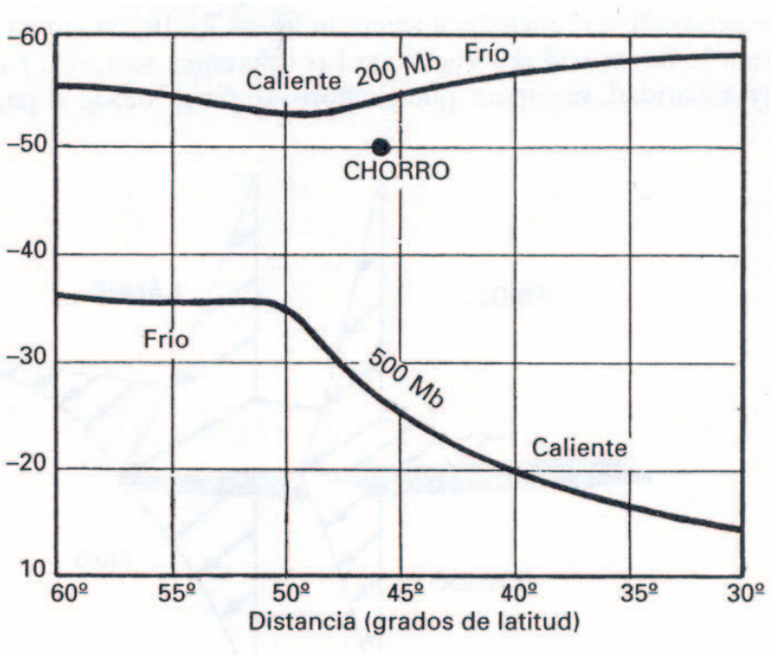
Izquierda
Topografía de 300 h con el análisis meteorológico del 17 de mayo de 2001 a las 12 z, en la que se aprecian los dos chorros –el polar y el subtropical– que periódicamente afectan a España. FUENTE: Boletín Meteorológico Diario (AEMET).



Derecha Representación esquemática con una configuración típica del chorro polar, en la que rodea el Hemisferio Norte.



Derecha Estructura de la zona frontal de latitudes medias y de la corriente en chorro asociada, mostrando la distribución espacial de la temperatura, presión y velocidad del viento. FUENTE: "Atmósfera, tiempo y clima" Roger G. Barry, Richard J. Chorley. Omega (1999).



Derecha Variación de la temperatura con la latitud en los niveles de 500 y 200 hPa. FUENTE: "Meteorología aplicada a la aviación" M. Ledesma, G. Baleriola. Thomson-Paraninfo (2002).

sobre el Ecuador, entre los 14 y los 17 kilómetros de altura.

El chorro polar que aparece en el HN es el que afecta de lleno a la Península Ibérica y se forma justamente en la región terrestre donde convergen las masas de aire cálido procedentes del Ecuador con las frías de origen polar. Estos chorros rodean la Tierra y forman gigantescas ondas de aspecto similar a los meandros de los ríos que surcan la superficie terrestre (ver la figura 3). En el chorro polar se produce, además, un balanceo estacional, situándose a unos 50ºN en verano y entre los 35 y 40ºN en invierno, siendo bastante más intenso en esta última estación. Mientras que en verano las velocidades máximas en su parte central alcanzan, en promedio, los 78 nudos (145 km/h), en invierno dicho valor sube hasta los 105 nudos (cerca de 200 km/h). En cualquier caso, se registran con relativa frecuencia puntas de velocidad cercanas a los 300 km/h, y en alguna ocasión, de forma excepcional (condiciones extremas), valores del orden de los 500 km/h.

Los cambios de temperatura que se experimentan a uno y otro lado de una corriente en chorro –cambios de diferente signo dependiendo de cuál sea el nivel de vuelo elegido–, le dan pistas al piloto comercial sobre la posición que ocupa su aeronave con respecto al núcleo del jet. Como veremos al final del artículo, la nubosidad asociada al chorro también ayuda al piloto a la hora de localizarlo. Para poder volar dentro de él, aprovechando los fuertes vientos libres de turbulencias que lo recorren, hay que evitar algunas zonas peligrosas que rodean dicho núcleo, donde la TAC (turbulencia en aire claro) puede ser muy intensa.

A la vista de las figuras 4 y 5, comprobamos cómo el chorro polar conforma el escalón que separa la tropopausa polar (a la izquierda y más baja) de la subtropical (a la derecha y más alta). La velocidad del viento decrece hacia arriba, hacia abajo y a ambos lados del núcleo del chorro, siendo ese decrecimiento mayor en las zonas frías que en las cálidas. Las dos zonas cálidas sin TAC (lugares por donde se puede acceder al centro del jet sin correr riesgos) se localizan a la izquierda del chorro por encima de la tropopausa polar, y a la derecha por debajo del nivel donde se localiza el eje del chorro.

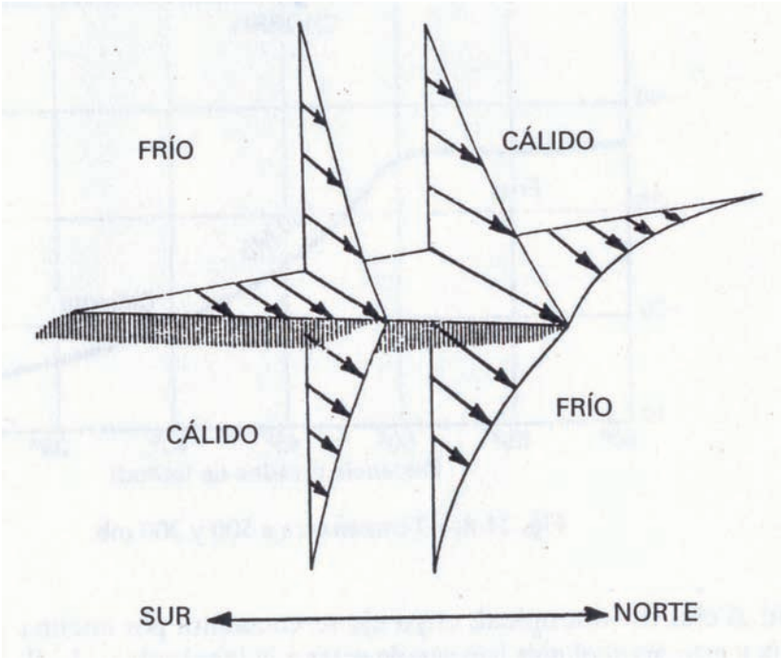
Si un avión vuela con viento de cola por debajo del chorro, deberá hacerlo a la derecha del eje, debido a que es la zona de menor TAC al presentar el viento una menor cizalladura horizontal. En el caso de volar por encima o al mismo nivel del citado eje del chorro,

deberá volar a la izquierda, buscando estar siempre en la masa cálida. En un plano horizontal que contenga al eje, el viento –máximo en dicho eje– disminuye más deprisa al alejarnos por la izquierda que por la derecha, razón por la cual es más peligrosa la TAC en el lado izquierdo.

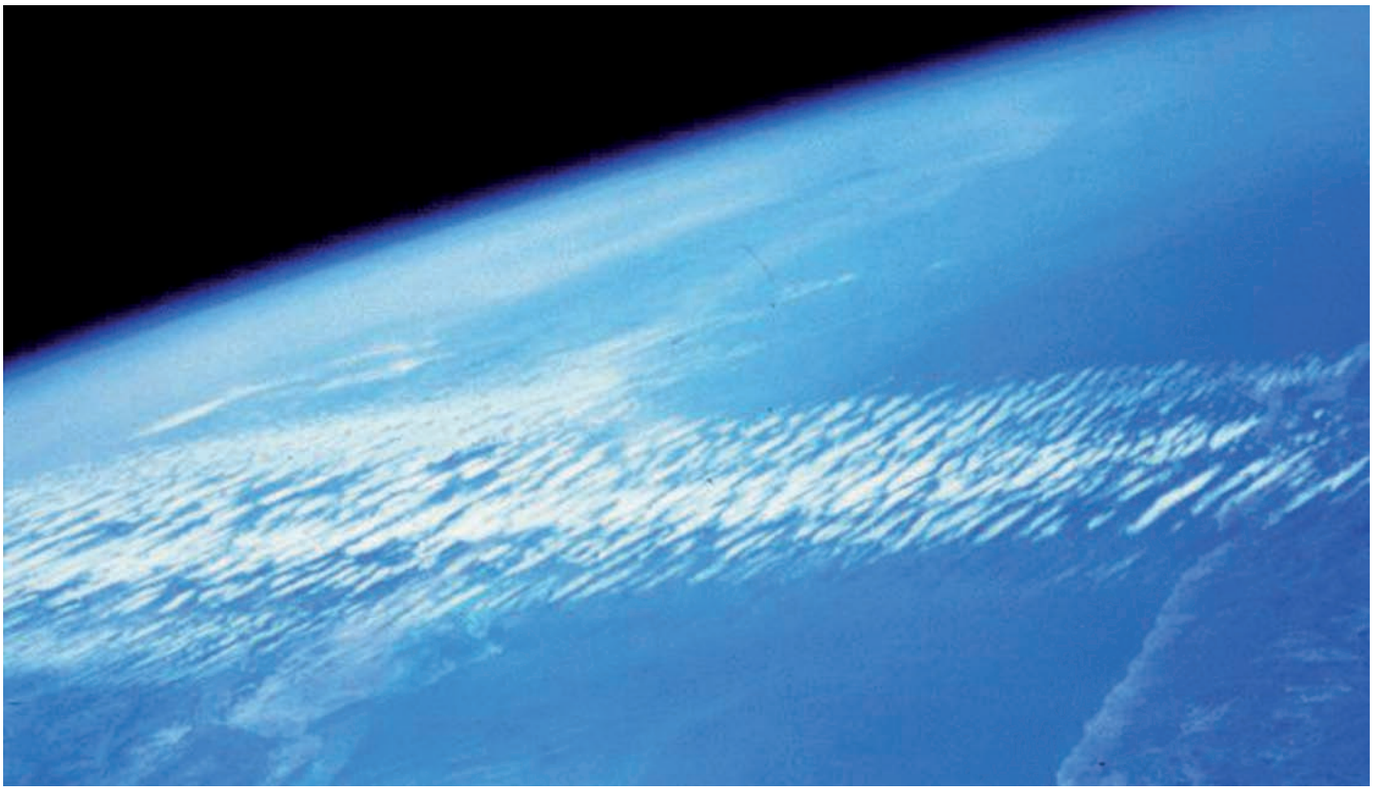
Aunque la TAC puede presentarse a ambos lados del chorro, es en la parte izquierda donde normalmente es más intensa. La TAC puede aparecer hasta 4.000 pies por encima de la tropopausa polar y hasta 7.000 por debajo, mientras que en el lado de la derecha, la TAC puede aparecer hasta 8.000 pies por debajo de la tropopausa subtropical. Los niveles estratosféricos situados por encima están libres de TAC, dándose allí unas condiciones muy estables para el vuelo. En las zonas donde la trayectoria del chorro se curva y en aquellas donde se produce una deceleración del mismo, hay una mayor probabilidad de CAT, al igual que en las regiones donde las líneas de flujo asociadas al chorro se abren o donde confluyen un par de jets.

Los fuertes vientos reinantes en el núcleo del chorro mantienen los cielos despejados en esa zona, mientras que a ambos lados del mismo aparecen nubes de tipo alto, formadas en su totalidad por cristalitos de hielo. A la izquierda la nubosidad es escasa, con presencia, a lo sumo, de algunos cirros de aspecto deshilachado. A la derecha del chorro (tal y como aparece representado en las figuras 4 y 5) es habitual que se forman bandas de cirros y cirroestratos, apareciendo a distancias de hasta 400 km del núcleo del chorro. Cuando el chorro cruza zonas de montaña, la incidencia del viento da lugar a la formación de altocúmulos lenticulares, asociados al fenómeno ondulatorio que tiene lugar a sotavento de los obstáculos montañosos.

Con frecuencia, los cirros asociadas a una corriente en chorro son de la especie uncinus, lo que traducimos como "gancho". La forma ganchuda que presentan es consecuencia de la fuerte cizalladura del viento que hay en los niveles atmosféricos donde se forman estas nubes. La desigual velocidad de desplazamiento de las distintas partes de cada una de esas nubes de hielo, da como resultado ese singular aspecto. ■



Izquierda
Perfil de vientos en una corriente en chorro (esquema en perspectiva). Figura adaptada del libro "Meteorología para aviadores" de Willy Eichenberger. Paraninfo (1996) y reproducida en el Ledesma (ver referencia en el pie de la imagen anterior).

Para aclarar cualquier duda meteorológica que tengas y si quieres ver también publicadas en la revista tus fotografías de los cielos y de los fenómenos meteorológicos captados en tus travesías, puedes ponerte en contacto con nosotros a través del correo electrónico:
info@divulgameteo.es

Abajo
Bandas de cirros asociadas a una corriente en chorro. Fuente: NASA.