

Convergencia y divergencia en la atmósfera

José Miguel Viñas

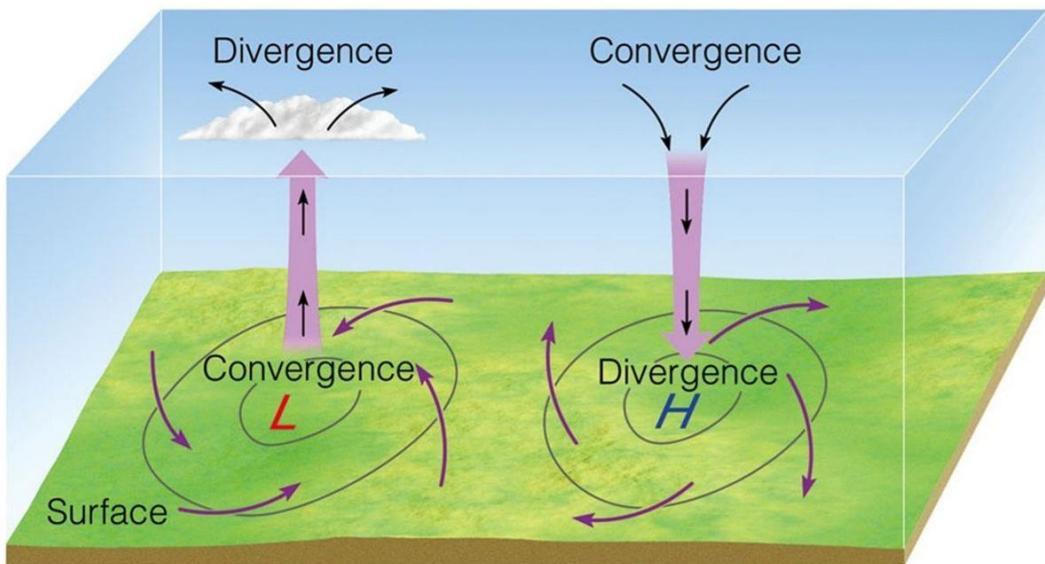
Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



Tormentas y cúmulos de gran desarrollo formados a lo largo de una línea de convergencia situada sobre el mar Mediterráneo frente a la ciudad de Barcelona. Fotografía tomada desde el Observatorio Fabra el 20 de septiembre de 2023. © Alfons Puertas.

Convergencia y divergencia son palabras antónimas. Estos términos se usan en Meteorología para describir dos procesos que tienen lugar en la atmósfera, a diferentes escalas (local, regional y global), con importantes implicaciones en el comportamiento meteorológico. En este artículo repasaremos este par de conceptos, para lo cual partiremos de sus definiciones y comentaremos algunos ejemplos para entender cómo actúan.

Para un nivel atmosférico cualquiera, la convergencia representa el encuentro de dos flujos de aire enfrentados. El resultado es un desplazamiento de aire en la vertical. Si la convergencia se produce junto a la superficie terrestre –en la base de la troposfera–, el aire escapa hacia arriba (ascendencia), mientras que si ocurre al nivel de la tropopausa (tope de la troposfera) provoca un forzamiento de signo contrario, generando corrientes de aire descendentes (subsidencia).



© 2007 Thomson Higher Education

CONVERGENCIA versus DIVERGENCIA

Esquema de un sistema de baja presión (L) y uno de alta (H), con la convergencia y la divergencia asociada a cada uno de ellos, en altura y en superficie, y la conexión entre ambas. © 2007 Thomson Higher Education.

La divergencia es lo contrario a la convergencia. Aplicado a un campo de vientos en un nivel de atmósfera dado, representa la expansión de los vectores que configuran una determinada corriente de aire, con la consiguiente separación de las líneas de flujo. La divergencia en altura (alta y media troposfera) refuerza los ascensos de aire y con ello la posibilidad de que las nubes convectivas adquieran un gran desarrollo vertical y culminen con la formación de tormentas.

En la figura anexa podemos ver cómo están relacionadas la convergencia y la divergencia en una región de la atmósfera donde tenemos un sistema de baja presión (L) y uno de alta (H), que podemos identificar con una borrasca y un anticiclón respectivamente, típicos de latitudes medias.

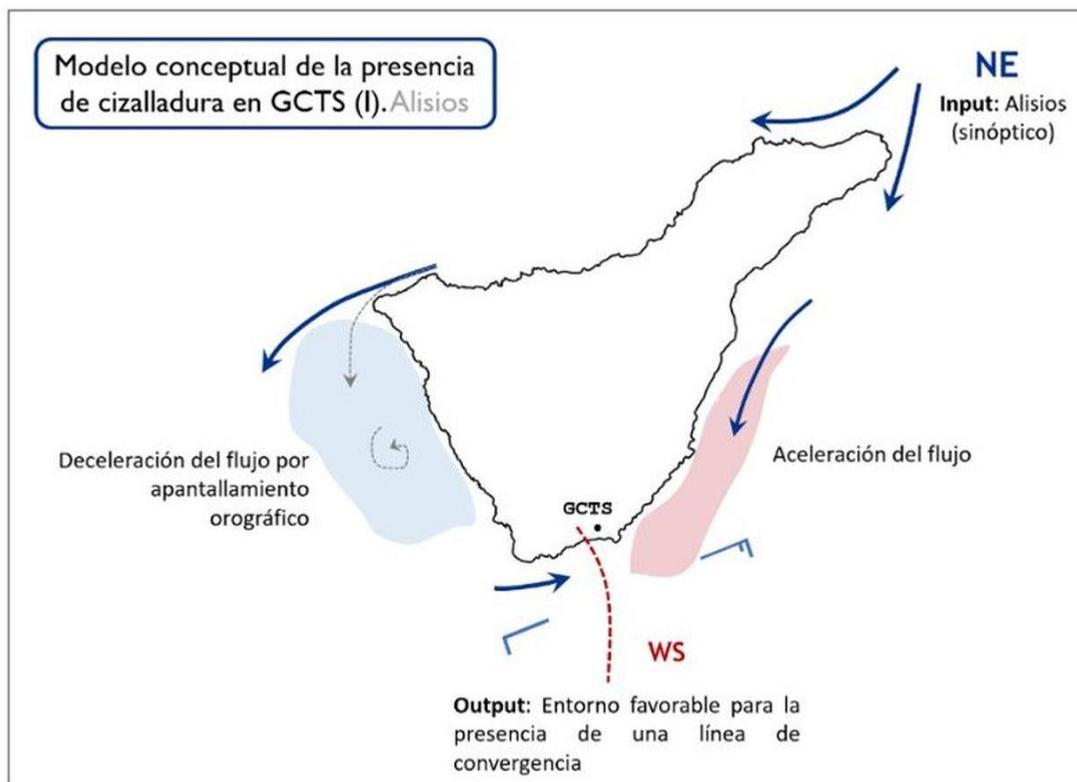
Mientras que en la borrasca se produce una convergencia en niveles bajos y una divergencia en altura, en el anticiclón ocurre justo lo contrario. El aire es un medio continuo, de manera que si converge en torno a una baja presión, asciende y al encontrarse con la barrera invisible de la tropopausa se expande hacia los lados (diverge). Ese aire divergente es el que converge a su vez en la parte alta de los anticiclones, descendiendo, expandiéndose en su parte baja (divergencia) y fluyendo hacia los sistemas de baja presión, cerrándose el ciclo.

Líneas de convergencia en bajos niveles

Los forzamientos que en un momento dado pueden provocar un desplazamiento de aire en una determinada dirección en la horizontal, pueden ser de naturaleza puramente

atmosférica, tal y como acabamos de ver, o también estar inducidos por la orografía local o regional, debido a la presencia de obstáculos montañosos o zonas frontera entre tierra y mar.

A escala local o regional se forman con frecuencia líneas de convergencia, que pueden alcanzar desde unas pocas decenas hasta centenares de kilómetros de longitud, que con frecuencia suelen quedar delatadas por el crecimiento en ellas de nubes cumuliformes de espesor variable, en función del grado de estabilidad/inestabilidad atmosférica. Como la orografía siempre está ahí, es un factor fijo, por lo que muchas de estas líneas de convergencia surgen de forma reiterada en los mismos lugares.



Localización de la línea de convergencia (en rojo y con trazo discontinuo) que se suele formar al sur de la isla de Tenerife, en las cercanías del aeropuerto de Tenerife Sur-Reina Sofía. Fuente: © AEMET (2021).

Un caso bien estudiado (un ejemplo de muchos), es la línea de convergencia que aparece al sur de la isla de Tenerife (ver figura anexa), en las cercanías del aeropuerto de Tenerife Sur-Reina Sofía (GCTS), lo que incide no pocas veces en la fase de aproximación de las aeronaves. Su formación es debida a la interacción del alisio (viento del nordeste [NE], dominante) con el relieve insular.

Tal y como se describe en la “Guía Meteorológica de Aeródromo: Tenerife Sur-Reina Sofía”, publicada por AEMET en 2021 y disponible en su página web, esa interacción “da como resultado una aceleración del flujo en superficie en la costa sureste y una significativa desaceleración a sotavento de la misma, concretamente en la costa suroeste”. Ese cambio brusco del campo de vientos en torno a la línea de convergencia es algo que tienen en cuenta todos los pilotos que vuelan a ese transitado aeropuerto.

La zona de convergencia intertropical

Pasemos, por último de la escala local a la planetaria y del ámbito subtropical en el que se ubica el archipiélago canario, desplacémonos hacia la franja ecuatorial. Allí confluyen los vientos alisios de ambos hemisferios (del NE en el hemisferio norte y del SE en el sur) y se localiza una estrecha franja de bajas presiones denominada zona de convergencia intertropical.

La citada franja se conoce internacionalmente con la sigla ITCZ (*Intertropical Convergence Zone*), y debido a los grandes aportes de humedad favorecidos por esa convergencia a gran escala y a la elevada insolación, en esa zona crecen gigantescos cumulonimbos (nubes de tormenta), que caracterizan el clima tropical.

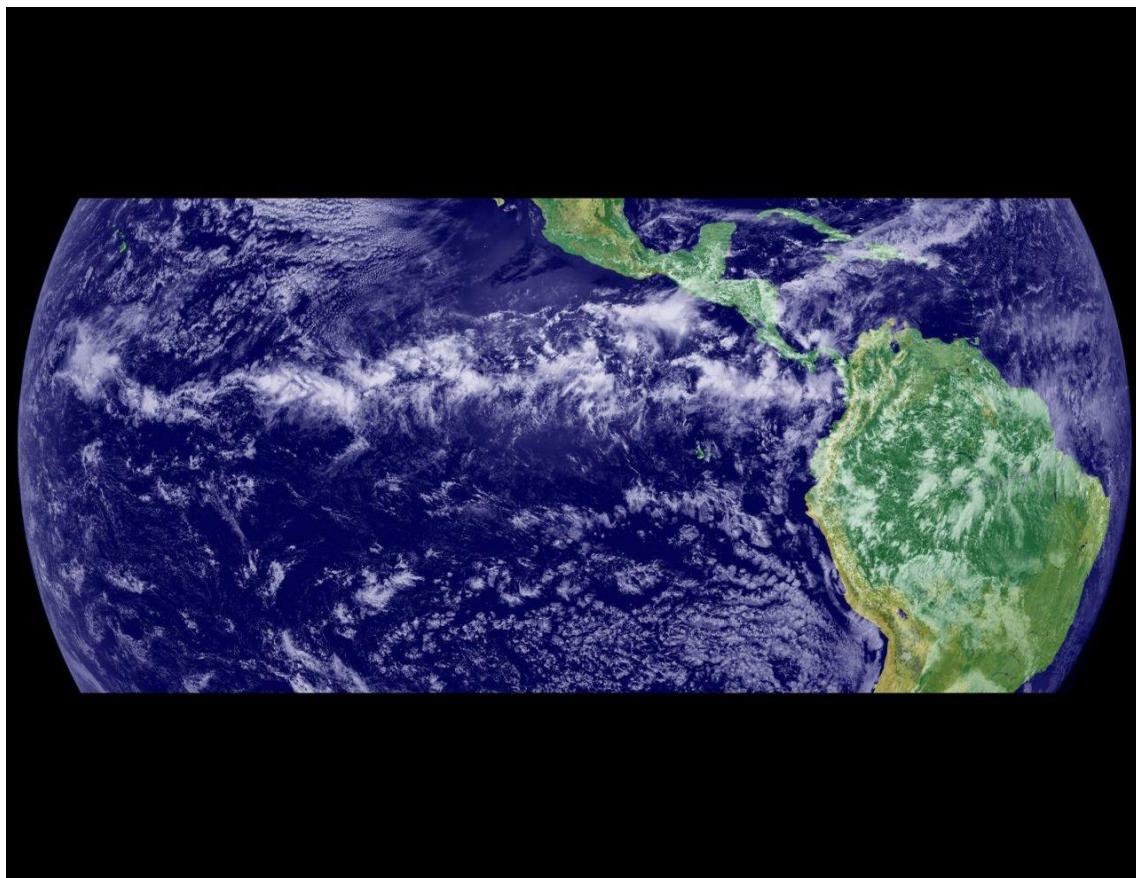


Imagen de satélite GOES donde se aprecia la posición que ocupa la zona de convergencia intertropical (ITCZ) sobre el Pacífico Oriental. © NOAA

La singularidad de la ITCZ con respecto a otras regiones terrestres donde también se forman tormentas, reside en el extraordinario desarrollo vertical que logran alcanzar allí los cumulonimbos, con alturas superiores a los 15 km, pudiendo alcanzar ocasionalmente los 18-20 km.

La masa de aire cálido que siempre hay instalada sobre las regiones tropicales “estira” más hacia arriba a la atmósfera que en los polos, donde debido a la presencia de aire frío, las distintas capas atmosféricas se aplastan contra el suelo. Dicha circunstancia fija a mayor o menor altura el nivel de la tropopausa, dependiendo del lugar de la Tierra donde nos encontramos, y dicho nivel define el tope superior de las nubes de tormenta.

La ITCZ se sitúa en su mayor parte al sur del ecuador durante el invierno boreal y al norte en verano. Esa basculación estacional, junto al efecto de Coriolis, debido a la rotación terrestre, es responsable del cambio que tiene lugar en el régimen monzónico, distinto según la época del año.