

El principio de Bernoulli, el efecto Venturi y la intensificación del viento

José Miguel Viñas

Artículo original publicado en www.tiempo.com



Las zonas azotadas por vientos intensos y persistentes están situadas habitualmente en enclaves donde el aire al desplazarse se canaliza y acelera por causas hidrodinámicas.

En el texto de predicción para hoy domingo, 3 de agosto de 2025, elaborado por AEMET, se puede leer lo siguiente: *“Soplará moderado con intervalo de fuerte y posibilidad de alguna racha muy fuerte el levante en el Estrecho (...)”*. Esta información, con pocas variaciones, se repite bastantes días al año en los pronósticos meteorológicos. Ahora en verano y con un tiempo marcadamente anticiclónico en la Península, el viento de Levante sopla machaconamente en las costas andaluzas, con particular intensidad en el área del Estrecho.



La característica nube en banderola del Peñón de Gibraltar indica que está soplando viento de Levante en la zona del Estrecho, con frecuencia fuerte debido al efecto Venturi.

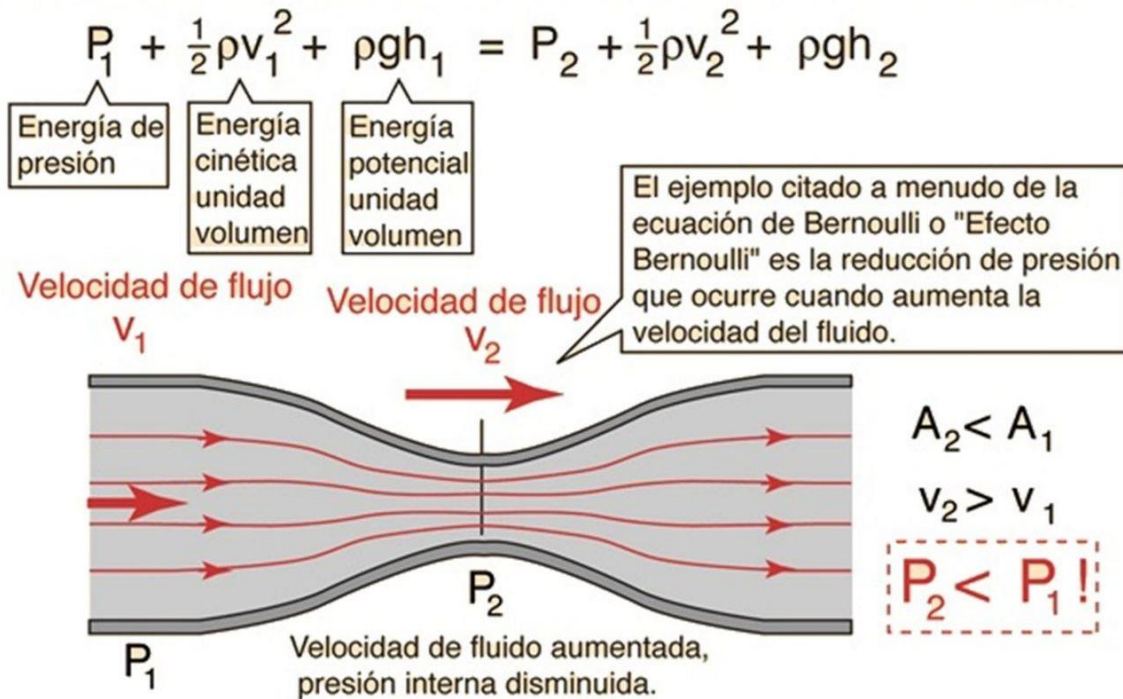
Una vez que empieza a soplar Levante en ese enclave tan particular, hay una probabilidad superior al 80% de que persista al menos 3 días, y un 50% de que dure toda una semana. Incluso, a veces, en los meses otoñales, puede soplar durante periodos de más de 2 semanas. Aparte de la configuración sinóptica, con un dipolo barométrico, en el que tenemos bajas presiones relativas en el Golfo de Cádiz y altas en el mar de Alborán, justo en el Estrecho de Gibraltar el viento se canaliza y acelera por causas hidrodinámicas.

Dicha circunstancia no es algo exclusivo de esa zona, sino que muchos otros enclaves costeros o de interior, en los que el aire al desplazarse se encuentra con obstáculos orográficos que le obligan a discurrir por una zona más angosta, con la consiguiente aceleración del flujo aéreo, tal y como observamos en lugares como los estrechos, las cumbres de las montañas, desfiladeros o cañones o, a menor escala, en las callejuelas de nuestras ciudades o en las esquinas de los edificios.

Unos apuntes de hidrodinámica

A diferencia del agua líquida, que vemos discurrir por los ríos y arroyos, sorteando las piedras y demás obstáculos que va encontrándose en su camino, lo que condiciona su propia dinámica, con aceleraciones y zonas donde se estanca (un comportamiento similar al de las hojas secas los días ventosos del otoño), el aire no podemos verlo, si bien el viento percibido y medido nos da información de primera mano del comportamiento del aire al desplazarse.

Energía por unidad de volumen antes = Energía por unidad de volumen después



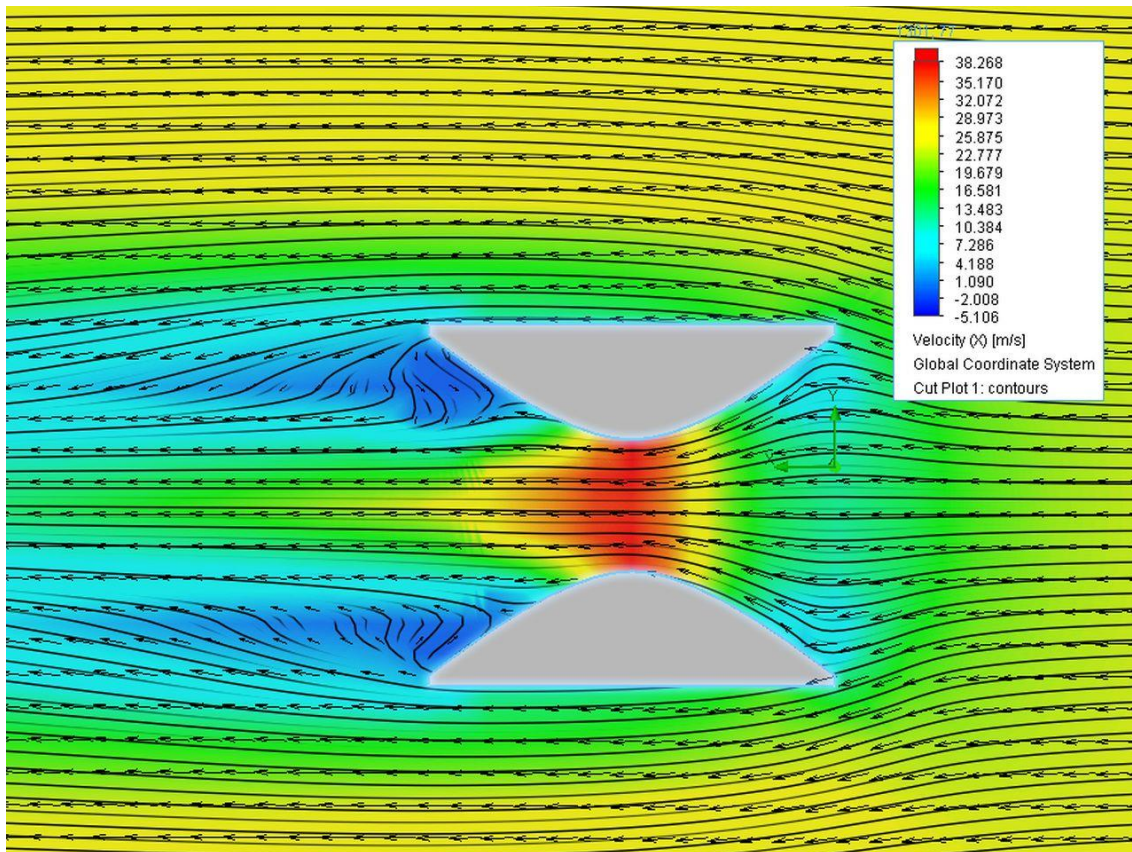
La ecuación y el principio de Bernoulli ilustrado con una figura explicativa. Fuente de la figura original: Georgia State University

En su tratado *Hidrodinámica*, publicado en 1738, el físico y matemático Daniel Bernoulli (1700-1782) sentó las bases de la dinámica de fluidos, lo que permite comprender en términos físicos cómo se comportan tanto el agua como el aire en movimiento. Una de sus principales aportaciones es el principio que lleva su nombre, que no es otra cosa que el principio de conservación de la energía aplicada a un flujo de un gas o líquido.

Según el citado principio, cuando las líneas de flujo se estrechan, se produce un descenso local de la presión y éste conlleva un aumento de la velocidad (de la energía cinética). Si nos trasladamos a la atmósfera, cuando el aire se encuentra con un estrechamiento natural, las líneas de flujo se juntan y el viento se acelera. Es común relacionar dicha circunstancia con un efecto que alude a otro físico, en este caso italiano, que pasamos a explicar, volviendo para ello al Estrecho de Gibraltar.

El efecto Venturi y el Levante en el Estrecho

El efecto Venturi –llamado así en honor a Giovanni Battista Venturi (1746-1822), que llevó a cabo su demostración en 1797– establece que cuando un fluido discurre por una conducción cerrada (una tubería para visualizarlo), la presión (del líquido o gas), al atravesar una zona de menor sección, disminuye la presión en la medida que aumenta su velocidad.



Simulación numérica del efecto Venturi como consecuencia del principio de Bernoulli. Se puede ver como la velocidad del fluido aumenta en el centro del conducto, donde la sección es menor. Fuente: Wikipedia

Bajo una situación de Levante, el Estrecho de Gibraltar es la zona de menor sección de una imaginaria tubería por donde discurre el aire en sentido este-oeste, desde el Mediterráneo hacia el Atlántico. En el mar de Alborán, comienza el estrechamiento de las líneas de flujo y la consiguiente disminución de la sección, pero es justamente en el Estrecho, donde el estrechamiento es mayor, para comenzar a ensancharse en el Golfo de Cádiz. El efecto Venturi nos permite entender por qué la máxima velocidad del viento se produce justo en su parte más estrecha, de 14 km, que separa el sur de la península ibérica del norte de Marruecos.

Si lo pensamos, el efecto Venturi no es más que la consecuencia del principio de Bernoulli y el de continuidad de la masa. En el seno de la atmosfera, el aire al desplazarse de un lugar a otro, es continuamente rellenado por otro periférico. Si en ese movimiento se ve obligado a discurrir por una zona más estrecha, el desplazamiento de la misma masa de aire exige una mayor velocidad, que es lo que observamos que ocurre en el Estrecho de Gibraltar y en cualquier otro lugar donde el aire es forzado a pasar por una sección menor.