



## ESCALAS METEOROLOGICAS, ESTRUCTURA DEL VIENTO Y REDACCION DE AVISOS DE TEMPORAL

AGUSTIN JANSÁ CLAR  
Meteorólogo

Se entremezclan en la atmósfera fenómenos de muy diversas escalas, dando un resultado complejo, que sólo puede ser comprendido y manejado después de un proceso simplificador, decantando los fenómenos asociados a las escalas que no interesa considerar.

La circulación del aire, particularmente, es la superposición de una infinidad de circulaciones a diferentes escalas. Así, simplificadamente, podríamos empezar hablando de la Circulación General de la Atmósfera, o circulación a escala planetaria, y que, en definitiva consiste en un transporte de aire desde las regiones polares a las ecuatoriales superficialmente y viceversa en altura, transporte cuyo motor es el desequilibrio radiativo y cuya misión es suavizar dicho desequilibrio.

En un segundo paso hacia la complejidad, habría que decir que la circulación planetaria tiene lugar a través de circulaciones subplanetarias, las tres células clásicas de la Circulación, la polar, la templada y la tropical.

El circuito templado, concretamente, es, a nivel de superficie, el --- transporte de aire desde los anticiclones subtropicales hacia el Nordeste, para chocar con el aire polar, en el área llamada "frente polar", desde donde se eleva, mezclándose parcialmente, para regresar, en parte, hacia las - regiones subtropicales y avanzar, en parte, hacia las polares.

La zona del frente polar está continuamente perturbada por "ondas largas", que a veces llegan a cerrarse formando anticiclones de "bloqueo" y de presiones frías gigantes. Estas ondas, estas circulaciones, son la forma -- perturbada a escala macrosinóptica con que se presenta en realidad el circuito subplanetario templado de la Circulación General. La circulación macrosinóptica está perturbada, a su vez, por "ondas cortas", las típicas y conocidas "depresiones móviles del frente polar", entre las que se intercalan las dorsales o anticiclones móviles, circulaciones, en todo caso, arrastradas, como remolinos en un río, por la corriente "macrosinópticamente ondulada".

Las ondas o circulaciones largas y cortas, es decir, las circulaciones a escala sinóptica ordinaria y a escala macrosinóptica, constituyen el objeto de la meteorología sinóptica convencional. Son los fenómenos que el análisis del tiempo y su predicción general quieren describir y seguir.

Pero no termina con la escala sinóptica ordinaria la complicación. La corriente de aire en torno a una depresión móvil típica de la zona templada por ejemplo, además de ser arrastrada, como si fuese un remolino, por una corriente a escala mayor, arrastra ella misma a circulaciones, remolinos --

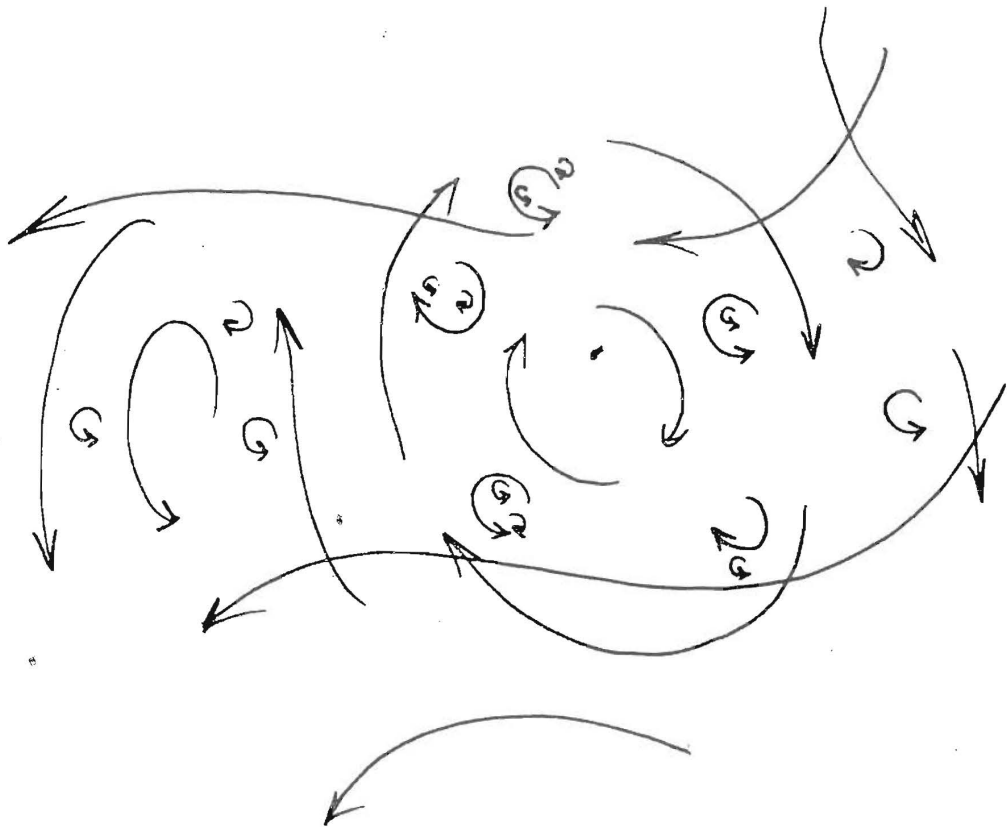


FIG. 1.- Esquema de la estructura del viento como superposición de torbellinos de diferentes tamaños.

más pequeños que, a su vez, tampoco son simples, sino que, a modo de encaje se puede ir bajando de escala, hasta el movimiento molecular.

La primera escala planetaria tiene, obviamente, una longitud característica de 40.000 Kms.. La escala subplanetaria, de 10.000 Kms.. La macroescala sinóptica, de 5.000 Kms.. La escala sinóptica ordinaria, de 1.000 Kms... Por debajo consideraríamos la escala subsinóptica o primera mesoscala, con una longitud característica de 500 a 100 Kms.; la segunda mesoscala, 50 a 10 Kms.; la tercera mesoscala o primera microescala, 5 a 1 Kms.; la microescala propiamente dicha, de 100 m. y otras microescalas menores, hasta alrededor de 1 m.; pensamos que más allá nos salimos de la meteorología propiamente dicha...

La superposición de escalas meteorológicas se manifiesta muy claramente en el registro continuo de la velocidad y dirección del viento, registro -- del que disponen gran mayoría de nuestros observatorios. De su estudio se deduce inmediatamente que el viento oscila continuamente, en dirección y velocidad, en torno a unos valores medios, que, a su vez, no son fijos en el tiempo, sino que presentan variaciones más o menos fuertes y rápidas. En definitiva el registro anemográfico en un observatorio es una superposición de oscilaciones de diferente escala temporal en torno al "viento dominante" en el lugar, que es la expresión local de la "permanencia" de las circulaciones planetaria y subplanetaria.

Parece cierto que existen circulaciones de cualquier tamaño, manifestadas en los registros anemográficos por oscilaciones de todos los periodos. Sin embargo, también parece cierto que no hay una completa arbitrariedad, sino que ciertos grupos de tamaños, ciertos periodos, son más típicos, más frecuentes que otros. De ahí que tengan sentido las palabras microescala, mesoscala y escala sinóptica, bien entendido que la mesoscala que aquí queremos destacar no es la primera o escala subsinóptica, sino la segunda, cuya longitud típica es la decena de kilómetros.

A la anterior conclusión se puede llegar después de un análisis en profundidad de los registros de viento. En el Observatorio Fabra (1), para estudiar la estructura del viento se modificaron los aparatos registradores, dándose mayor velocidad al tambor de un anemocinógrafo de tipo Dines (como los de la casa Fuess usados en el I.N.M.); se consiguió así "resolver" -- la enmarañada trama que estamos acostumbrados a ver en nuestros registros ordinarios. El resultado fué que la oscilación corta, es decir, la sucesión "racha-encalmada-racha", no es de periodo completamente arbitrario, sino -- que presenta intervalos principales de 2, 5, 20 y 90 segundos. Por otra parte, utilizando ya registros a velocidad ordinaria -- en los que las rachas -- son ese continuo emborronamiento del papel -- FONTSERE advierte fluctuaciones más amplias, pero tampoco del todo arbitrarias, sino con unos periodos típicos del orden de horas, digamos que de menos de 1 hora a más de 5 horas, ligadas, dice, a circulaciones de decenas de kilómetros.

El análisis espectral del viento en Brookhaven National Laboratory, --- Long Island, New York, (2), demuestra que, aunque todos los periodos están presentes en el registro de velocidad del viento, existe una fuerte agrupación en torno a tres zonas correspondientes a 100 horas, 12 horas y 1 minuto.

Lo que demuestra el análisis espectral es que los citados son los periodos que se llevan la mayor parte de la "dispersión de energía". No es que periodos intermedios del orden de la hora, no sean considerablemente reiterativos, sino que la oscilación presente con tales periodos no es de gran amplitud, comparativamente. Eso ocurre en Long Island. Sería más dudoso en el caso del Observatorio Fabra o, como indica FEED (3), comentando el resultado de VAN DER HOVEN (2), en cualquier zona moderadamente montañosa.

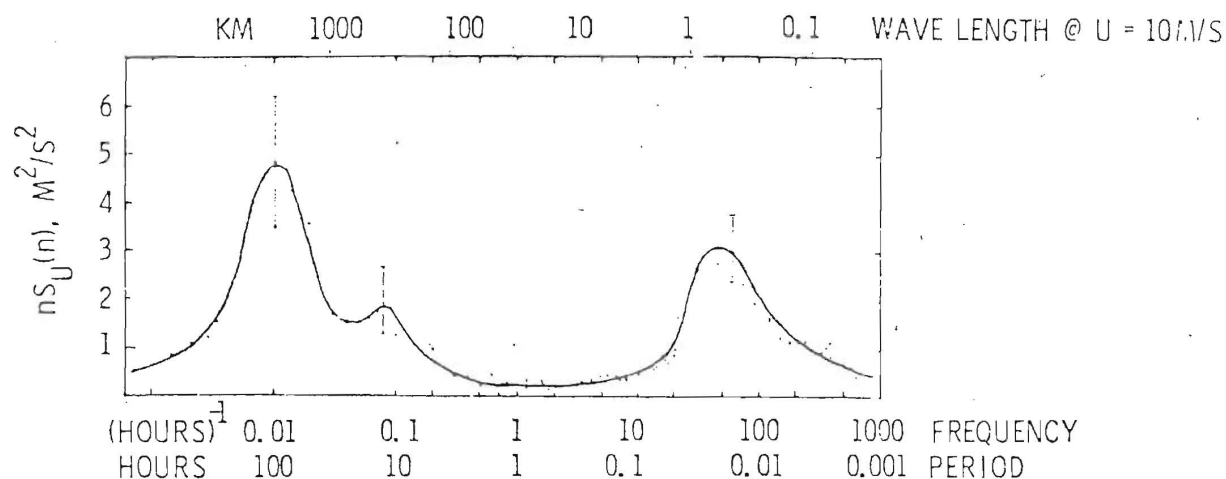


FIG. 2.- Espectro de la velocidad del viento (VAN DER HOVEN, 1957).

Se sobreentiende que un pico en el registro de viento puede explicarse por la superposición en forma aditiva de la velocidad correspondiente a dos o más torbellinos de distinto tamaño, es decir que, supuestas unas velocidades tipo de desplazamiento, pongamos 10 m/s., existe una relación entre los periodos mostrados por los registros y las longitudes de onda o tamaños de las perturbaciones que las explican.

El periodo de 100 horas (4-5 días) correspondería a unos 3.000 Kms., es decir, al paso de perturbaciones macrosinópticas (ondas largas) o sinópticas (ondas cortas). El periodo, en cambio, típico de las rachas, en torno al minuto, correspondería a unos centenares de metros, es decir, a la turbulencia, a la micrometeorología.

Quedan esos cambios del orden de horas, más claros en zonas montañosas que en zonas llanas, y que cabe ligar a circulaciones de tamaño mesoscala, 10 a 100 Kms., probable resultado de la interacción entre la circulación general y el relieve, como ya apuntaba FONTSERE (1).

En seguida hay que hacer una precisión. No se trata aquí de los mesosistemas de presión estacionarios de origen orográfico -como las depresiones - de sotavento-. sino de perturbaciones del mismo origen, pero que, en lugar de permanecer en su lugar avanzan con la corriente general, bien entendido que quizá no se trate en realidad de dos fenómenos completamente diferentes sino de dos aspectos de uno mismo, la perturbación orográfica a mesoscala, explicándose la parte permanente por el renacimiento continuo local de la perturbación que va siendo después arrastrada.

La consideración, simplificada, de tres órdenes de magnitud en los periodos o tamaños de las perturbaciones eólicas, escala sinóptica, del orden del día y miles de Kms., mesoscala, del orden de la hora y decenas de Kms., microescala, del orden del minuto y centenares de metros, es lo que nos mueve a buscar una precisión de lenguaje para referirnos a los vientos y sus cambios en los mensajes de información meteorológica marítima.

La tendencia de escala sinóptica se considera "controlada", lo que permite hablar de un viento (viento medio), para la zona y periodo cubierto -

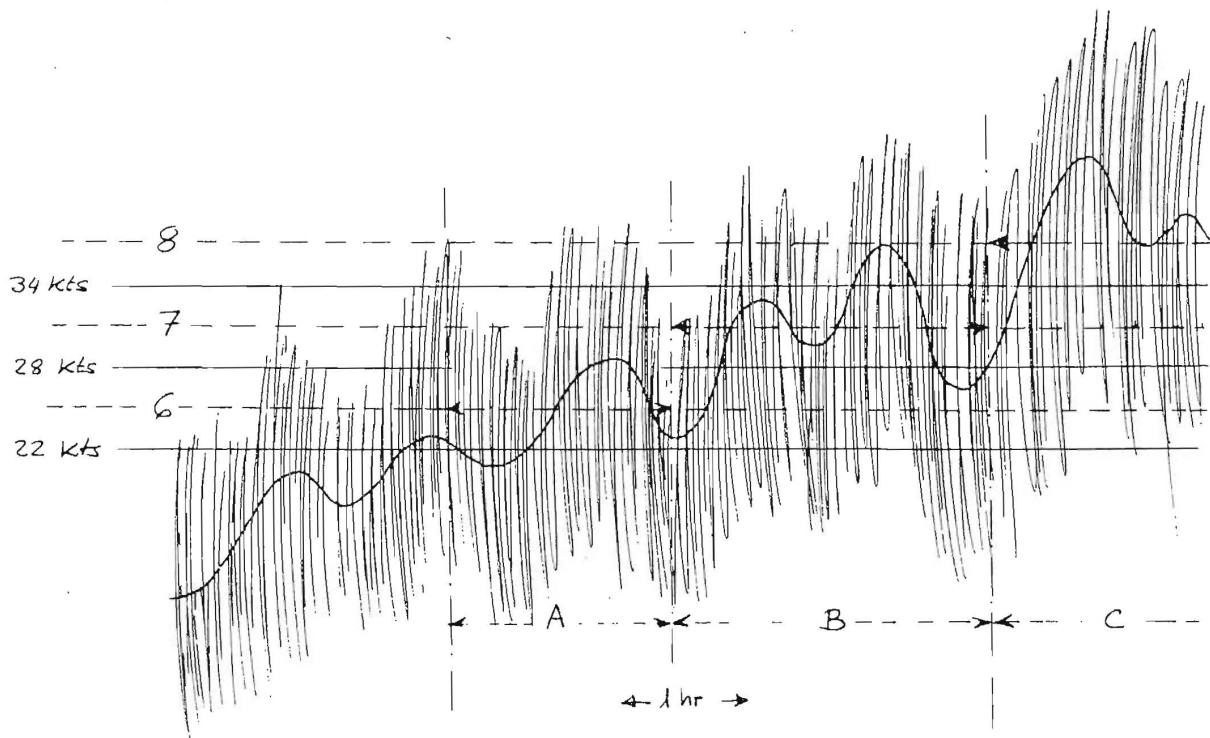


FIG. 3.- Esquema idealizado de registro de viento, mostrando zonas de "rachas atemporadas" (A), "intervalos de temporal" (B) y "temporal" (C).

por el boletín, o de una tendencia del viento, dentro de ese periodo.

La oscilación a mesoscala pequeña (horas) nos permite hablar de intervalos, dentro de un periodo de 6-12-24-48 horas, pongamos por caso. La oscilación, por último, a microescala nos permite hablar de rachas. Si existen, - que así es, todos esos tipos de fluctuación, en el caso de vientos fuertes nos parece conveniente no obviarlos, haciendo mención de ellos, particularmente en los avisos de temporal.

Nosotros, en el Centro Meteorológico de Baleares, hemos llegado a la siguiente conclusión para el Mediterráneo, donde las perturbaciones móviles a mesoscala no han de faltar. Damos "aviso de temporal" positivo no sólo cuando el viento sinóptico es superior o igual a la fuerza 8, sino cuando lo es a "intervalos" o a "rachas", es decir cuando el viento sinóptico es de fuerza 7, pues entonces la oscilación a mesoscala lo situará alguna hora por encima de la fuerza 8, o cuando el viento sinóptico es de fuerza 6, pues entonces, si bien es difícil que el viento supere la fuerza 8, las rachas, escala de minutos, sí la superarán fácilmente.

Nuestro criterio es, concretamente:

- a) Temporal: viento sinóptico de fuerza 8 o más,
- b) Intervalos de temporal: viento sinóptico de fuerza 7,
- c) Rachas atemporaladas: viento sinóptico de fuerza 6.

Pensamos que los navegantes, a medida que las vayan comprendiendo, agradecerán estas especificaciones.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- FONTSERE, E., 1942: Sobre la macroestructura del viento en el Observatorio Fabra, "Memorias de la Real Academia de C. y A. de Barcelona", XXVI 61-66, 4 láms.
- 2.- VAN DER HOVEN, I., 1957: Power spectrum of horizontal wind speed in the frequency range from 0.0007 to 900 cycles par hour, "J. Meteor.", 14, 160-164.
- 3.- REED, J.W., 1976: Anemometry Data and Processing, "Vertical-axis wind turbine technology", II, 270-290, Sandia Laboratories. Albuquerque, New Mexico.

\*\*\*\*\*