

sión y los vientos por una parte, y la temperatura y la lluvia por otra, están representadas gráficamente en la región que abarcan las observaciones cotidianas; la tercera parte está consagrada á resumir brevemente la situación meteorológica general con los pronósticos que de ella pueden deducirse sobre el tiempo futuro probable.

Para que el lector pueda formarse una idea algo clara de lo que es este Boletín, vamos á entrar en algunos detalles sobre cada una de dichas partes.

Todas las observaciones se hacen á las siete ó á las ocho de la mañana, y por consiguiente son casi simultáneas. Las presiones barométricas están reducidas á 0° y al nivel del mar; al lado de la columna en que se las indica hay otra que marca la variación positiva ó negativa que ha tenido el barómetro en las veinticuatro horas anteriores. La columna de las temperaturas lleva también á continuación su diferencia con las del día precedente. La fuerza del viento está indicada con las cifras de una escala que va de 0 á 9. Siguen á continuación el estado del cielo y el del mar, marcados con las indicaciones siguientes: con respecto al cielo, *despejado, nebuloso, nublado, brumoso, lluvia ó nieve*; con respecto al mar, *bella ó tranquila, agitada, gruesa, oleaje*. La cantidad de lluvia caída en las veinticuatro horas precedentes, las temperaturas máxima y mínima del mismo día, y por último las observaciones de la víspera hechas á las seis de la tarde en cuanto á la presión, la temperatura, el viento y el estado del cielo están inscritas á continuación en otras tantas columnas especiales. Para que se comprenda mejor, insertamos un extracto del Boletín para las observaciones de la mañana, las cuales son las relativas al viernes 13 de junio de 1884:

ESTACIONES	OBSERVACIONES MATUTINAS						
	Barómetro á 0° al nivel del mar		Termómetro		Viento fuerza de 0 á 9	Estado del cielo	Estado del mar
	Observación	Diferencia en 24 horas	Observación	Diferencia en 24 horas			
París (St. Maur)	786,6	—1,3	14,9	2,3	N. 2	Sereno	—
Brest.	770,3	—0,6	13,8	0,8	NE. 3	Nebuloso	Bella
Stornoway.	761,5	—3,5	10,0	—1,7	ONO. 6	Lluvia	Oleaje
Nápoles.	764,3	5,7	17,5	0,8	S. 1	P. nubes	Calma
Copenhague.	768,4	3,1	14,5	—0,9	NO. 2	P. nubes	—
Moscú.	763,6	—5,5	11,0	2,2	S. 1	Sereno	—

Una de las dos cartas del Boletín (ambas tienen por fondo geográfico la Europa y Argelia-Túnez) está consagrada á representar la presión barométrica y sus variaciones, el viento y el estado del cielo y del mar. Unas curvas llenas figuran las isobaras; otras puntuadas, las variaciones iguales de la presión desde la víspera; si la convergencia de las isobaras indica la existencia de un centro de depresión, una línea de crucecitas marca la trayectoria de esta depresión en vista de las observaciones de los días precedentes; cada estación está marcada con un círculo blanco ó negro ó un signo especial para figurar el estado del cielo ó del mar, la lluvia ó la nieve. Unas flechas, cuyas barbas ó plumas aparecen en número creciente, marcan la fuerza del viento, cuya dirección la indica la orientación de la punta de la flecha.

La segunda carta representa la temperatura y sus variaciones con curvas llenas ó puntuadas, según que figuren las isoterms ó las diferencias iguales de temperatura desde la víspera. Las temperaturas están anotadas de 5 en 5 grados centígrados, y unas cifras indican además la posición de los máximos y mínimos térmicos. La cantidad de lluvia y las tormentas están marcadas en la misma carta con signos especiales.

Mediante el estudio de semejantes cartas meteorológicas, y en virtud de la comparación de las dos cartas del día con las de la víspera ó de los días precedentes, los meteorólogos encargados de centralizar los múltiples informes cuyo detalle se acaba de leer, basándose además en las leyes comunes de los movimientos ciclónicos ó anticiclónicos, consiguen formular el pronóstico del tiempo probable en las diferentes regiones sometidas á su examen cotidiano. Tal es la base de los avisos meteorológicos que la Oficina central expide á su vez por telégrafo á las estaciones de las costas ó del interior de los continentes, avisos que han prestado ya inmensos servicios así á la navegación como á la agricultura.

Sin embargo, para que esta previsión del tiempo con uno ó dos días de anticipación se haga con suficiente probabilidad, es menester que las personas encargadas de comunicar dichos avisos posean, aparte de un conocimiento profundo de las leyes meteorológicas conocidas, una gran experiencia que únicamente la práctica puede dar. Cuando la forma de las isobaras y la distribución de las presiones hace presumir una borrasca, y acaba por marcarse claramente la dirección de su trayectoria, se puede sin duda prolongar la línea de su trayecto, pero de un día á otro pueden sobrevenir modificaciones que lo cambien y cuya causa es casi siempre local. A veces la depresión principal se segmenta; se forman una ó dos depresiones secundarias, sucediendo también que otra depresión sigue de cerca á la primera por un lado, y según que su intensidad sea mayor ó menor, la absorbe ó queda absorbida por ella. En estos distintos casos, las isobaras, que al principio tienen una forma casi circular, adquieren la de elipses prolongadas, ya para segmentarse en dos áreas circulares separadas, ó, en el caso de dos depresiones aisladas, para confundirse de nuevo en una sola. Cuando se presentan estas circunstancias, el pronóstico, sobre todo por lo que hace á la dirección de los vientos, es ya más incierto. Acontece también que una borrasca, después de avanzar al principio con cierta rapidez, se queda estacionada, permaneciendo algunos días en tal estado, hasta que por último se disipa. La causa de esta detención en el movimiento de avance de la depresión depende las más de las veces de la existencia de una zona de fuertes presiones, de un anticiclón, según la expresión usada, por delante de la trayectoria de la borrasca.

Como lo hace suponer la ley de la traslación de las tempestades en el hemisferio Norte, los temporales llegan siempre á Europa por las costas occidentales del continente ó de las islas. Proceden del Atlántico ya enteramente formadas: unas vienen por las costas septentrionales, por las islas Británicas ó por Noruega; desde allí pasan, ya al mar del Norte, á los Países Bajos y á Dinamarca, ó bien al Báltico y á Rusia y á veces bajan hasta la Europa central. Otras se presentan simultáneamente en Irlanda, el canal de la Mancha y las costas de Francia, dirigiéndose así al Este ó al Nordeste. Los temporales de estas dos clases son los más numerosos y á veces se siguen en grupos. Por último otros, más meridionales y sin duda originarios de la región del Atlántico que rodea á las Azores, abordan directamente á Marruecos y luego al continente europeo por las costas de España y Portugal. Estas depresiones recorren sucesiva ó simultáneamente la Argelia, el Mediterráneo, Italia y el Adriático. A veces los temporales de las Azores suben al Norte por el golfo de Gascuña, atraviesan la Francia y continúan su

camino por la Europa central. Por lo común aislados, son tan intensos y peligrosos como los temporales más septentrionales. Las depresiones que tienen este origen son las que producen en todas las regiones situadas al Norte de sus trayectorias esa rotación de vientos contraria al movimiento del Sol que Dove consideraba como una excepción de la ley que había formulado. En realidad, al Sur de las mismas trayectorias tiene efecto la sucesión inversa, como lo indica la ley más general de la rotación de los ciclones. Pudiera citarse como ejemplo la memorable tempestad de los días 4 y 5 de diciembre de 1879, que llegó á las costas de Francia por la desembocadura del Loira, atravesó dicho país de Sudoeste á Nordeste, se inclinó luego al Este, y el 6 llegó á la Rusia meridional, después de cubrir de nieve el Mediodía de Francia, Austria y Ale-

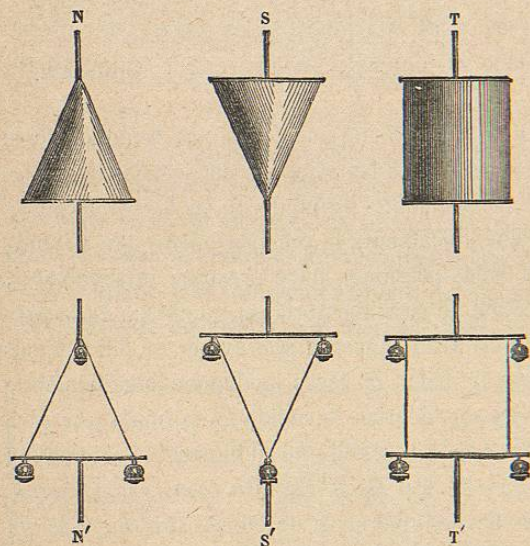


Fig. 220. — Señales de alarma: NN', vendaval del Sur; SS', vendaval del Norte; TT', tempestad

manía. A consecuencia de este ciclón se estableció en la mayor parte de Europa el régimen de fuertes presiones y de bajas temperaturas que dió lugar al riguroso invierno de 1879-80.

Hemos dicho que las tormentas están á menudo en íntima dependencia de los temporales de cierta importancia; por consecuencia, su previsión está enlazada con la de los temporales mismos; pero claro es que no puede entenderse sino con respecto al estado probable de una región, sin que se pueda decir nada acerca de una localidad determinada. Los observadores de esta localidad son los que, una vez avisados de la proximidad de un temporal, han de tener en cuenta todas las circunstan-

cias meteorológicas especiales de la localidad en que se encuentran, y combinando estas observaciones con los pronósticos deducidos del aspecto del cielo, les será con frecuencia posible completar la predicción relativa á una tormenta próxima (1).

Además de estas tormentas que estallan principalmente en la porción peligrosa de una tempestad giratoria, hay otras que llegan por series á un mismo lugar por espacio de muchos días consecutivos, desencadenándose durante la estación de verano, en el

(1) Así lo expresa acertadamente Roberto Scott en su libro *Cartas del tiempo y avisos de tempestades*. "En cuanto á prever si tal ó cual tarde lloverá ó hará buen tiempo, que es lo que principalmente desea el público saber, es indudable que las cartas, que en muchas estaciones datan de la víspera, no pueden ser de gran utilidad. Además, los fenómenos que comprendemos bajo la denominación general de *tiempo* dependen con frecuencia en gran parte de la naturaleza y de la conformación del suelo en las cercanías del sitio en que se halla el observador, de suerte que un lugar estará más expuesto á la lluvia durante un tiempo revuelto, al paso que otro tendrá condiciones más favorables para que se formen nieblas estando el aire en calma. Como semejante tendencia excepcional está relegada á una localidad especial, y no pertenece á los fenómenos producidos en todas las estaciones por el sistema de circulación entonces predominante, es necesario que el observador que quiere prever el tiempo, averigüe en qué condiciones se presentan estas particularidades, porque sería inútil aplicar reglas generales para darse cuenta de la significación de los fenómenos que tienen un carácter puramente local." Estas advertencias, verdaderas en cuanto á la generalidad de los fenómenos meteorológicos, lo son en especial para las tormentas locales.

seno de una atmósfera tranquila, y sin que el barómetro experimente una fuerte baja. El carácter de estas depresiones, notables por su permanencia y estabilidad, y que puede servir para pronosticarlas, lo expresa M. Mascart en estos términos: "Una dilatada zona de presiones muy uniformes, que se aleja poco de la normal, cubre una gran parte de Europa, y el barómetro está más bajo en el Océano Atlántico."

Las cartas del tiempo, tal como las publica la Oficina central meteorológica de Francia, son la base de los avisos expedidos telegráficamente á los puertos marítimos y destinados á anunciar á los marinos la proximidad ó la desaparición de las tempestades. Con tal objeto, esencialmente práctico, Le Verrier discurrió y organizó desde su origen este servicio. A los pocos años (1861) se estableció en Inglaterra un servicio análogo bajo la dirección del almirante Fitz-Roy, y la mayoría de las naciones civilizadas, siguiendo este doble ejemplo, han prestado á porfía su concurso para una obra de utilidad general que tiende á universalizarse en todo el globo.

La Oficina central meteorológica de Francia expide á los puertos dos veces al día telegramas que indican la dirección del viento, el estado del mar en los diferentes puntos del litoral, y si á ello hay lugar, la inminencia de un temporal indicado por la existencia en alta mar de una depresión barométrica. Estos despachos se exponen á la vista de los marinos, armadores, pescadores, etc. La Oficina meteorológica de Londres da también avisos de tempestades, y en las estaciones amenazadas se izan señales de alarma con arreglo á un sistema muy sencillo ideado por el almirante Fitz-Roy, cuya descripción y figuras, tomadas de la obra de R. Scott, *Las cartas del tiempo*, son las siguientes:

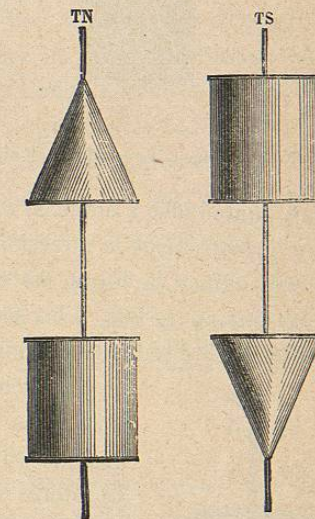


Fig. 221. — Señales de tempestades: TN, procedente del Sur; TS, procedente del Norte.

Estas señales se componen de un cono y un cilindro, cada uno de los cuales tiene un metro de diámetro y otro de altura y están hechos de lona. Izados durante el día en el mástil de los semáforos, el cono tiene la apariencia de un triángulo y el cilindro la de un cuadrado. El cono solo, con la punta hacia abajo, indica un vendaval probable del Sur (del S.E. por el S. al N.E.); pero si está situado con la punta hacia arriba, el cono solo indica vendaval del Norte (del N.O. por el N. al S.E.). Si en lugar de un vendaval más ó menos fuerte se ha de anunciar un temporal, un ciclón, la señal empleada es el cilindro, pero jamás se le iza solo, sino acompañado del cono. Si se coloca éste debajo, con la punta hacia abajo, el temporal viene del Sur; si encima del cilindro y con la punta hacia arriba, el temporal llega del Norte. Tales son las señales de alarma que se ponen de día y que deben estar á la vista durante cuarenta y ocho horas á partir del momento en que se ha expedido el despacho, y cada día hasta el crepúsculo. Entonces las reemplazan las señales de noche, consistiendo la primera en tres fanales y la segunda en cuatro, suspendidos de unos marcos izados al mástil del semáforo, aquella en forma de triángulo y ésta en la de cuadrado, figurando por tanto el cono y el cilindro por la colocación de sus luces. Poniéndolos en lo alto de los semáforos del mismo modo que éstos, dan las mismas indicaciones de vendavales ó temporales probables, con la dirección que traen las perturbaciones que se esperan.

En Francia se han adoptado como señales de alarma las representadas en las figuras 222 y 223, cuya significación es la siguiente:

1. BANDERA AMARILLA: *Tiempo dudoso; el barómetro con tendencia á bajar.*
2. GALLARDETE ENCARNADO: *Mala apariencia, mar gruesa; el barómetro baja.*
3. GRIMPOLA AMARILLA Y AZUL: *Apariencia de bonanza; el termómetro sube.*
4. CILINDRO NEGRO: *Temporal que amenaza la costa.*

Entre los dos sistemas, nos parece que debe darse la preferencia al de Fitz-Roy, no tan sólo por su mayor sencillez, sino porque las indicaciones que da son más pre-

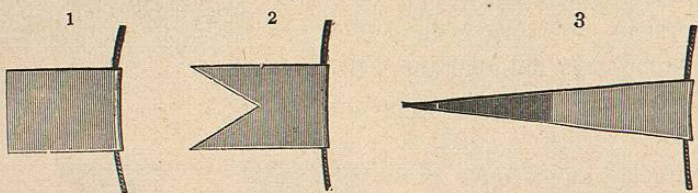


Fig. 222.—Señales de alarma: 1, tiempo dudoso; 2, mal tiempo; 3, buen tiempo

cisas; limitándose á anunciar los huracanes y los temporales, agrega además la importante indicación de la dirección probable en que debe esperarlos la estación amenazada. Por último, la forma de las señales de día es siempre la misma desde cualquier punto que se las vea, y las señales de noche reproducen la forma de las de día. Sería de desear que todas las naciones marítimas adoptaran este sistema de avisos.

Limitémonos á estos datos sucintos, que por lo demás tendrán la ventaja de mostrar la utilidad de los servicios meteorológicos, basados en el cambio cotidiano de las observaciones simultáneas. El interés científico de este cambio no es menor, por cuanto así se acumula una masa enorme de documentos cuya discusión encontrará á menudo mayores facilidades en la comparación de las *cartas del tiempo*.



Fig. 223.—Señal de alarma anunciando una tempestad.

Por lo que respecta á los pronósticos á plazo breve, la posición geográfica de los puntos adonde convergen los despachos telegráficos de todas las estaciones de cada red tiene una importancia que se comprenderá fácilmente. Las oficinas meteorológicas de París y de Londres están situadas al Oeste de Europa y á corta distancia de los límites occidentales de las costas del Atlántico, y ya hemos visto que la mayoría de los temporales llegan á Europa precisamente en esta dirección; tienen su origen en medio del Océano, es decir, en una región en que no hay estaciones meteorológicas. Los datos más preciosos serían los que permitieran prever la llegada de las perturbaciones con muchos días de anticipación. R. Scott, secretario del *Meteorological Office* de Londres, se lamentaba de esta falta de documentos que son los más útiles para el funcionamiento del sistema. "Estamos mal provistos de estaciones, dice, en la costa Oeste de Irlanda y de Escocia, en cuyo distrito convendría tener con anticipación el anuncio de las mudanzas de tiempo. Pero, en primer lugar, la comunicación telegráfica está poco desarrollada en estas regiones casi desiertas, y en segundo lugar, los sitios habitados se hallan en bahías abrigadas, donde con dificultad se conoce la verdadera fuerza del viento, pues que pocas casas pueden soportar la violencia de un temporal de invierno del Atlántico. Los observadores no pueden, pues, enviar datos suficientemente exactos relativos á la

dirección y á la fuerza del viento, dada la posición de la estación. Valentia está situada á orillas del mar en un paso estrecho rodeado de altas colinas. En Greencastle, la elevada tierra de Innishowen rompe la fuerza de los vientos del Sudoeste y del Oeste. Ardrossan es una buena estación, pero se halla lejos de la desembocadura del Clyde, y por lo menos á cincuenta millas en línea recta del punto occidental extremo de Islay. No tenemos otra estación hasta llegar á la de Stornoway, en la isla de Lewis.

París está situado por este concepto poco más ó menos como Londres, con la diferencia de que esta capital si se halla en mejor posición para recibir avisos de la llegada de los temporales que abordan á Europa por las islas Británicas, en cambio aquélla puede transmitir con mayor rapidez y anticipación á Londres las que se acercan por la península Ibérica ó el golfo de Gascuña. Según M. Mascart, los avisos marítimos que tienen por objeto principal la dirección y fuerza del viento, aciertan por término medio 83 veces de cada 100. En cuanto á las probabilidades de lluvia, de tormentas, de buen tiempo, noticias que reclaman sobre todo las estaciones agrícolas, su resultado no es tan seguro, pues que sólo llega al 78 por 100. He aquí, según Scott, la proporción por 100 de los avisos justificados ó no por el tiempo real, durante los años 1873 y 1874, y expedidos por el *Meteorological Office* de Londres á los puertos del Reino Unido:

	AVISOS JUSTIFICADOS		TOTAL	Avisos tardíos ó no justificados
	Tempestades ó fuertes vendavales	Vientos moderados		
1873.	45,2	34,0	79,2	20,8
1874.	45,4	32,8	78,2	21,8

Por estas cifras se ve que, á pesar de la situación desfavorable de los dos grandes centros meteorológicos, el número de pronósticos exactos es relativamente considerable y justifica los sacrificios hechos para el desarrollo de estos importantes servicios.

Hemos visto que los temporales y ciclones atraviesan de Oeste á Este el continente de la América del Norte, habiendo recorrido así gran extensión de país cuando llegan á los puertos del Atlántico en la costa oriental. Así es que el servicio de avisos meteorológicos, tan admirablemente organizado por el general A. Myer y cuya oficina central está en Washington con el nombre de *Signal Office*, funciona en los Estados Unidos con una regularidad y un éxito que sobrepujan á cuanto se ha podido hacer en la Europa occidental, anotando diariamente en el Boletín que sirve para la construcción de las cartas sinópticas, las observaciones simultáneas de unas 400 estaciones (1), distribuidas en toda la extensión de aquel dilatado territorio. Aparte de la ventaja de la situación geográfica de la Oficina central, el servicio meteorológico americano se aprovecha también de la regularidad mayor que caracteriza los movimientos de los temporales en la porción del continente á que está adscrito.

(1) En 140 estaciones meteorológicas que dependen directamente de la Oficina central y 240 pertenecientes á observadores voluntarios se cambiaban en 1878 tres despachos diarios con Washington para noticiar la presión atmosférica. Cada día se hacen observaciones rigurosamente simultáneas á las 7 h. 35 m. de la mañana y á las 11 h. de la noche (tiempo medio de Washington). Tan luego como se reciben, se transcriben á unas cartas sinópticas en donde se trazan las isobaras, y se discuten de modo que se puede transmitir telegráficamente á 20 estaciones principales el tiempo probable del día siguiente. Cada estación á su vez hace imprimir rápidamente las previsiones, teniendo en cuenta las circunstancias locales. Los boletines, despachados con el primer correo de la mañana, se fijan en 10.000 administraciones de correos. Una consignación oficial de 1.750.000 francos basta para atender á los gastos de esta magnífica organización.