

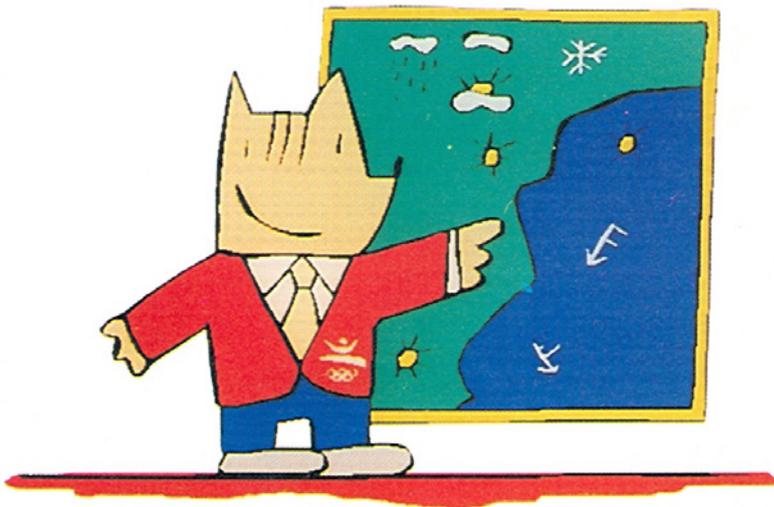
el observador

Revista bimestral de comunicación interna de AEMET

Julio-Agosto 2017
Año XIX, N.º 112



XXV Aniversario de los Juegos Olímpicos de Barcelona 1992



Aunque los factores meteorológicos influyen sobre la seguridad, y a menudo sobre los propios resultados de casi todas las competiciones deportivas, los Juegos Olímpicos y su enorme resonancia mundial hacen que el suministro de información y predicción meteorológica para competidores y espectadores se preste por parte de los organizadores con una dedicación especial sin parangón con la de otros acontecimientos. El Instituto Nacional de Meteorología (ahora Agencia Estatal de Meteorología) se organizó para dedicar una atención especialísima a los Juegos Olímpicos de 1992 (y a conti-

nuación a los Paralímpicos). En realidad toda España se volcó en apoyo de Barcelona para que los Juegos de aquel año ilusionante alcanzaran el mayor éxito posible. (Sigue en páginas interiores)

Otros temas destacados:

«El trineo del viento»: una aventura en Groenlandia

Resumen agro-fenológico de la primavera de 2017

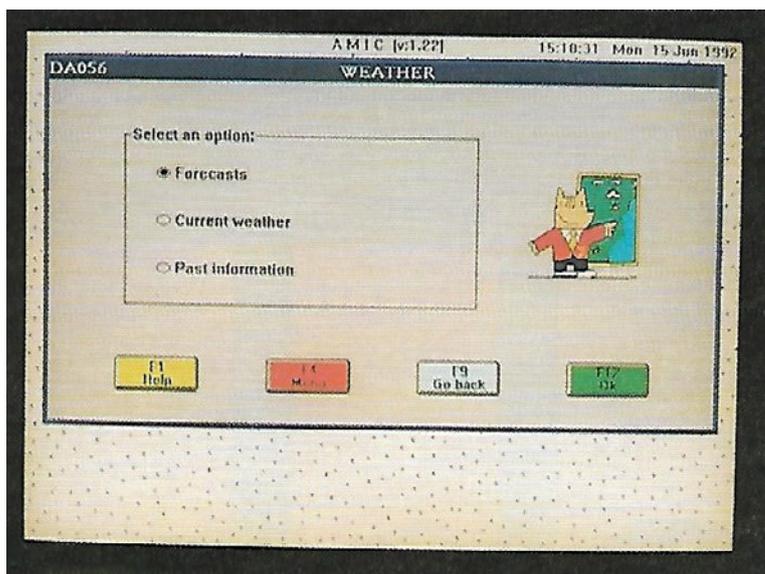
Fotometría lunar: avances científicos
en el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña

XXV ANIVERSARIO DE LOS JUEGOS OLIMPICOS DE BARCELONA 1992. EL APOYO METEOROLOGICO Y EL CASO DE LA COMPETICION DE VELA

Manuel Palomares Calderón
EUMETNET - AEMET
manuel.palomares@eumetnet.eu

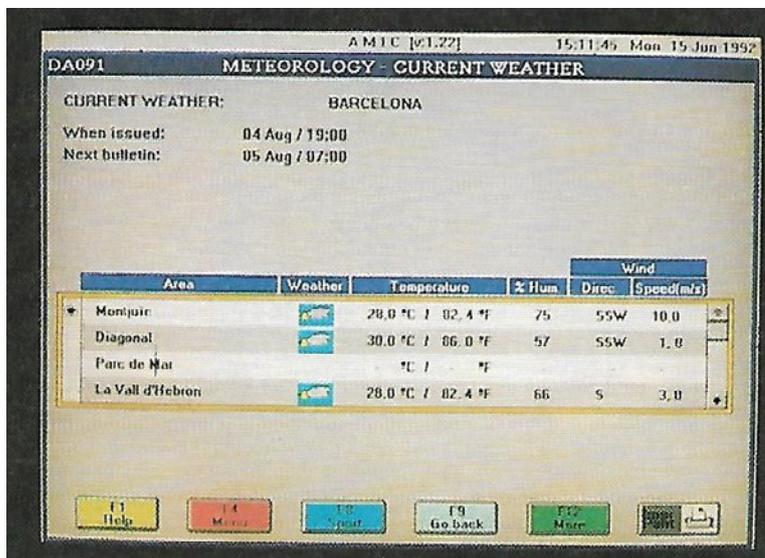
Meteorología y Juegos Olímpicos

El proyecto previo, denominado Plan de Apoyo Meteorológico a la Olimpiada¹ de Barcelona (PAMOB) se aprobó en 1988. Ese año dos miembros del INM se desplazaron a Seúl para observar la organización de los Juegos anteriores y en 1989 la preparación ya estaba a pleno rendimiento. Coincidió además con una época de frenético desarrollo tecnológico del Instituto lo que se aprovechó para emplear los nuevos recursos disponibles en el apoyo olímpico.



Organización del PAMOB

La mayoría de las competiciones olímpicas tuvieron lugar en el área urbana de Barcelona, aunque también hubo 12 subsedes en otros tantos puntos de Cataluña para diversos deportes y en Valencia y Zaragoza donde se jugaron algunos de los partidos de fútbol. El INM instaló un buen número de estaciones automáticas para asegurar la observación en todos los puntos, conectadas en tiempo real con los centros de coordinación. Sólo en Barcelona se dispuso de siete puntos de observación en un área muy reducida (de Sur a Norte: Diagonal para las pruebas de hípica, Estadio Olímpico, Prácticos del Puerto, Centro Meteorológico de Roura, Putxet, Puerto Olímpico y Velódromo Olímpico) además de una boya de observación fija



Dos ejemplos de pantallas del sistema AMIC con información meteorológica (fig. COOB).

en el centro de las áreas de regatas y el apoyo de un barco del Instituto Hidrográfico de la Marina que colaboró con el INM en el apoyo a la competición de vela. Se disponía además de los datos del radar de Barcelona y los de un radio-sondeo diario habilitado exclusivamente para los Juegos.

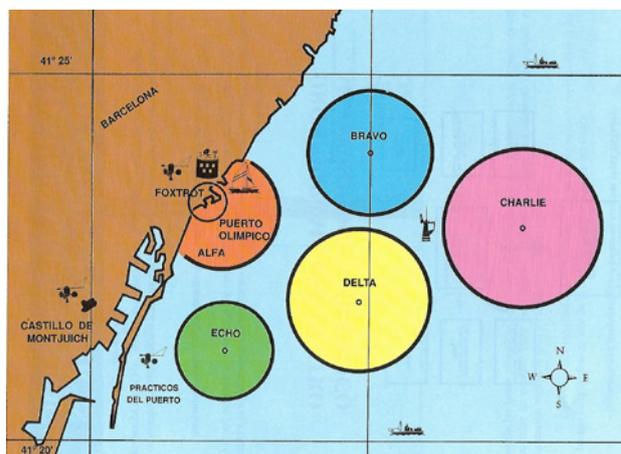
Aunque ahora pueda resultar inverosímil, el uso de Internet era entonces casi desconocido (de

(1) La denominación de «Olimpiada» para los Juegos Olímpicos es tan popular como incorrecta. En realidad una olimpiada es el período de cuatros años entre dos ediciones de los Juegos. Los de Barcelona fueron los Juegos de la XXV Olimpiada pero eran solo los vigesimosegundos de la era moderna, iniciada en 1896, ya que en tres olimpiadas no hubo Juegos, cancelados a raíz de las guerras mundiales.

hecho no se utilizó de forma general para los Juegos hasta los de Sidney en el año 2000). En cambio, el Comité Organizador (COOB) preparó un sistema de difusión para Acceso Múltiple a la Información y la Comunicación (AMIC) que tenía 2.500 terminales informáticas en lugares de competición, centros de prensa, dependencias de la organización y del público etc. Aquel sistema se convirtió en el medio de difusión de información más completo y moderno en la historia de los Juegos hasta entonces. El INM trabajó con el COOB en habilitar los protocolos y formatos para difundir la información meteorológica a través de las pantallas del AMIC, y se tuvo así un acceso general en tiempo real a datos de observación y predicciones, complementado con el método más tradicional de los «briefings» personales, para los organizadores y los equipos de vela.

El INM tampoco regateó recursos humanos para el apoyo a los Juegos. Aparte de todo el personal del Centro Territorial de Barcelona, una docena de predictores de otros puntos de España se unieron al equipo meteorológico desde 1989 y otros expertos y técnicos del Instituto reforzaron la preparación. Los predictores se sometieron a un entrenamiento intensivo sobre la climatología de la zona, las situaciones atmosféricas esperables y los procedimientos operativos. Las competiciones preolímpicas de 1991 les sirvieron además de prácticas reales. Como base para la predicción se contó con las versiones existentes en aquella época de los modelos del ECMWF y de área limitada del INM, y otros productos del Servicio Meteorológico francés que mantenía entonces una colaboración estrecha con el INM y que envió además un predictor adicional que se incorporó al equipo.

Para estructurar el apoyo se creó el denominado Centro Meteorológico Olímpico del que dependían la coordinación con el COOB, los sistemas básicos y redes de observación, los estudios previos y el «Grupo de Predicción y Vigilancia Olímpico» que, a su vez, desplegó su personal en un centro principal en la sede del Centro Territorial de la calle Roura y otro de apoyo a la competición de vela alojado en el mismo puerto olímpico de Nueva Icaria². Fue la primera ocasión en la historia de los JJ.OO en que las regatas pudieron verse desde la misma zona urbana de la ciudad sede, sobre todo las de algunas clases que compitieron muy cerca de la orilla.



Áreas de regata de los Juegos Olímpicos de 1992 junto a la ciudad; entre las tres áreas exteriores se ancló la boya de observación de viento, oleaje y corrientes (Fig. INM).

Resultados del apoyo olímpico. El caso de las regatas de vela.

Tras atravesar algunas dificultades para sacar adelante una preparación tan compleja, los resultados fueron muy satisfactorios gracias también a un tiempo atmosférico bastante favorable con escasez de fenómenos convectivos que, no obstante, amenazaron el día de la inauguración. La información y predicción general del INM fueron modélicas. Sin embargo, el apoyo a la competición de vela, a pesar de su favorable acogida³ atravesó vicisitudes que merecen comentarios más extensos. Las conclusiones que ofrecieron trascienden el caso de los Juegos y se adentran en el interesante terreno de la predicción de mesoescala para las zonas costeras.

Los competidores de vela deportiva no sólo están interesados en las condiciones meteorológicas por razones de seguridad. La dirección y la velocidad del viento y su evolución, así como el oleaje y las corrientes influyen directamente en la competición y los regatistas pueden aprovecharlo a su favor, tanto en el acondicionamiento previo del barco y las velas, cuando lo permite el reglamento, como en la misma táctica de regata. En las orzadas, por ejemplo, cuando los barcos avanzan en zigzag contra el viento, la elección de la ruta óptima de acuerdo a los cambios de dirección y velocidad del viento puede

(2) Esta fue una de las nuevas zonas urbanas desarrolladas en Barcelona con motivo de los Juegos. Además de la competición de vela esa zona del litoral del norte de Barcelona acogió la villa olímpica y varios campos de entrenamiento. El equipo de apoyo a vela trabajó en el nuevo edificio construido para alojar el Centro Territorial del INM, en el mismo puerto y a pocos metros de salón donde se celebraban los «briefings», pero por el retraso en la edificación el Centro Meteorológico de Barcelona no se pudo trasladar allí hasta después de los Juegos.

(3) De la Memoria Oficial de los Juegos, COOB: «El Port Olímpic, por otra parte, puso a disposición de los equipos una amplísima gama de servicios que satisficieron todas las exigencias. Los mejores elogios se los llevaron, quizá, las grandes rampas de acceso al agua y el servicio de meteorología. Este, gracias a una boya marina que medía constantemente la dirección de la corriente, la temperatura del agua, del aire, etc., pudo ofrecer una representación gráfica con el análisis de la situación en un ordenador situado en el puerto; además, un barco de la Armada suministró en todo momento datos para las predicciones que podían afectar el normal desarrollo de la competición».

significar ganancias o pérdidas de muchos metros. Para los jueces también es importante, a fin de situar los campos de regata, cambiar las boyas que lo marcan durante la competición o elegir los mejores horarios para las pruebas.

Durante la década de los ochenta, la creciente fiabilidad de los modelos meteorológicos impulsó su uso en la planificación de la navegación y las regatas de larga distancia. El conocimiento con varios días de avance de los vientos y el oleaje en alta mar permitía, por ejemplo, ahorrar uno o dos días en el cruce del Atlántico, o incluso más en comparación con una elección equivocada de la ruta, y también evitar anticipadamente las tormentas peligrosas y las zonas de viento en calma. El éxito de las previsiones de viento para regatas de altura como la TRANSAT y otras, incrementó la confianza de los marinos deportivos en la meteorología moderna hasta un punto jamás alcanzado. Ese era en parte el ambiente optimista que reinaba en la competición olímpica de vela en Barcelona. El equipo de predicción del INM, se encontró con una concurrencia que abarrotaba la sala donde tenían lugar los «briefings» meteorológicos y la asistencia a esas sesiones no sólo era apreciable en cantidad sino en calidad. Muchos de los equipos contaban con meteorólogos profesionales entre sus asesores, varios de ellos especialistas reconocidos, a quienes no bastaba la exposición que cada día se ofrecía de las condiciones existentes y esperadas. Querían también utilizar la «materia prima», acceder a todos los datos de observación y productos de predicción disponibles y aunque se hacía todo lo posible por satisfacer esa demanda, nunca parecía suficiente.



Aspecto parcial de uno de los «briefings» meteorológicos para las pruebas de vela. Al fondo personal del INM con Gerardo Pombo, director técnico de la Federación Española.

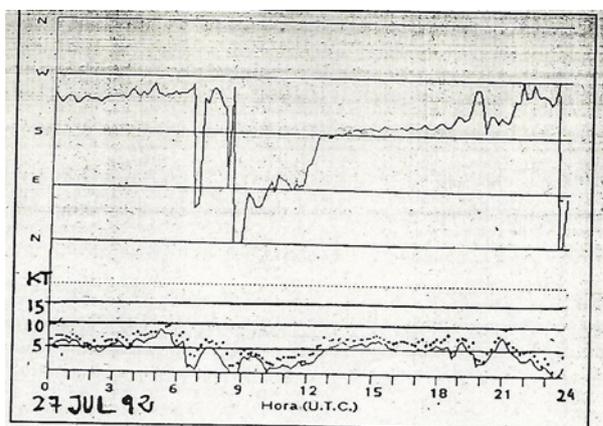
Pero a pesar de todo, los resultados no estuvieron a la altura de las grandes expectativas. Las mismas herramientas que ofrecían predicciones muy fiables del viento en altamar a varios días vista eran incapaces de predecir el viento en la costa a unas pocas horas. Algunos de quienes estuvieron presentes sabían bien la razón, que proviene de la enorme complicación que introduce la interacción entre tierra y mar en la zona costera.

En la época del año en que se celebraron los Juegos (25 julio-9 agosto) el régimen de viento predominante en Barcelona durante el día es la brisa de mar, el «garbí» como se conoce localmente, una circulación mesoescalar asociada al diferente calentamiento de mar y tierra que se presenta en casi todas las costas y es conocida desde tiempo inmemorial. Con este régimen el viento en la costa de Barcelona es flojo variable a primeras horas de la mañana con predominio de componentes N (brisa de tierra) y W. En torno a las 11.00 horas locales se dispara la marinada con un giro contra el reloj a dirección SSW y después va aumentando su fuerza y rolando lentamente al SW, hasta quedar prácticamente en dirección paralela a la costa, alcanzando su máxima intensidad hacia las 15.00 horas. El «garbí» puede ser intenso con esas condiciones y alcanzar velocidades medias de 15 nudos con rachas de más de 20. Es curioso que años antes de los Juegos se llegara a pensar en organizar las pruebas de vela en Palma de Mallorca al achacar vientos demasiado flojos a Barcelona, lo que desde luego no es así, al menos en algunos días.



Titulares de prensa tras un día de brisa fuerte en las regatas preolímpicas el 30 de julio de 1991 (Fuente: Mundo Deportivo).

Sin embargo, su estudio detenido con observaciones densas como se hizo en los Juegos confirma que ese patrón de viento no tiene ni mucho menos un desarrollo repetitivo. Desde el primer momento se observó que las condiciones de viento eran muy diferentes en otros días. Ya el 27 de julio, primer día de competición, el escaso viento registrado obligó a cancelar todas las regatas. La gráfica a continuación muestra la evolución de aquel día.



Viento registrado el 27.07.1992: Muy flojo y variable tras el amanecer, no adquirió algo de velocidad hasta las 15.00 horas y después persistente del Sur sobrepasando apenas los 5 nudos.

En el resto de los días de competición se registraron también diversas evoluciones, por ejemplo la del día 31 de julio en que de 11.00 a 18.00 horas el viento se mantuvo de dirección SE con velocidades entre 5 y 10 nudos. Sin embargo, el día siguiente se registró un «garbí» clásico. En resumen, la variabilidad del viento en Barcelona-92 se ajustó a la observada en anteriores campañas. Un informe posterior distinguió a «grosso modo» tres patrones básicos:

- 1) Brisa de mar con desarrollo típico («garbí»): 54% de los casos.
- 2) Viento persistente de componente E: 17%.
- 3) Regímenes mixtos, brisa perturbada o tardía: 29%.

El problema era decidir con anticipación cuál era el régimen que se presentaría en cada día de regatas, pero los modelos numéricos de predicción que se utilizaban en aquella época no tenían la suficiente resolución ni otras condiciones necesarias para detectar las circulaciones de brisa y sus perturbaciones en la zona costera, influenciadas por la circulación de escala más amplia (el «viento sinóptico»), la estratificación vertical y también la disposición de la costa y la orografía local. Después de 1992 los modelos numéricos se han desarrollado mucho: han superado la limitación hidrostática y sobre todo, han aumentado significativamente su resolución, hasta los 5 kilómetros e incluso más. Actualmente son capaces de captar circulaciones como las de la brisa costera, pero todavía de una forma rudimentaria. Es de esperar que se produzcan progresos, entre otras cosas, porque ha aparecido un nuevo usuario altamente interesado: la producción de energía eólica en el litoral tanto en la costa como con molinos situados en el mar.

Los cuadrantes de David Houghton

A pesar de las grandes limitaciones, hubo algunos aciertos de predicción del régimen básico de viento y el principal criterio fue un modelo conceptual que se había ya desarrollado en la literatura sobre el tema antes de 1992 (Haurwitz, Stokes y otros) y que ha seguido vigente⁴. Sin duda su expresión más atractiva se recogió en un extraordinario librito «La estrategia del viento»⁵ dedicado a marinos, pero absolutamente recomendable para meteorólogos. Su autor, David Houghton, antiguo jefe de predicción del Servicio Meteorológico británico, estuvo en los

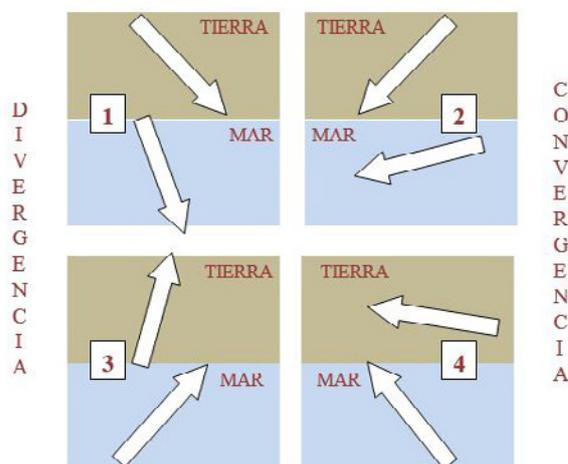
(4) Citado, por ejemplo, en C. J. Steele et al, 2014: Modelling sea-breeze climatologies and interactions on coasts in the southern North Sea: implications for offshore wind energy.
 (5) Houghton DM. 1984, Wind Strategy. Traducción Española: La estrategia del viento, 1989, Ediciones Pirámide.

Juegos de Barcelona como asesor del equipo de vela de su país.



Meteorólogos de diversos países en el Puerto Olímpico. En el centro David Houghton. A la izquierda uno de ellos sigue con el teodolito el ascenso de un globo piloto para medir el viento en altura.

Según Houghton, en una costa generalmente rectilínea el desarrollo de la brisa depende estrechamente de la dirección del viento general o sinóptico («gradient wind»). Si sopla de tierra, cuadrantes 1 y 2 en la figura, «ayuda» al flujo de retorno de la célula de brisa establecida debajo.

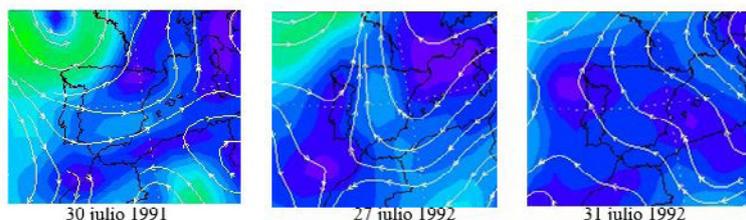


Los cuadrantes de David Houghton.

Ahora bien, el mayor rozamiento del viento con la tierra hace que su dirección esté girada a la izquierda respecto a la dirección sobre el mar por lo que en el cuadrante 1 existe una divergencia en la zona marina que fomenta el descenso del aire que «alimenta» la brisa. En cambio en el cuadrante 2 la convergencia se opone a ese descenso y la brisa empieza a desarrollarse mar adentro y se desplaza lentamente hacia la costa. Los cuadrantes 3 y 4 corresponden a vientos de mar que no favorecen la brisa, especialmente el 4 donde hay convergencia. El vien-

to que se deja sentir en la orilla suele ser el propio viento sinóptico, persistente en dirección.

Si ese esquema para la predicción de tipos de viento era válido, se necesitaba disponer a primera hora de la mañana de datos fidedignos del viento en altura, y a ese fin se realizaba muy temprano un sondeo con globo. Veinticinco años después disponemos de datos mucho más completos gracias a los modernos reanálisis como el de la NOAA. Las tres figuras inferiores analizan las líneas de corriente en el nivel de 850 hPa a las 06 UTC de los tres días que se han tomado antes como ejemplo.



Reanálisis de líneas de corriente a 850 hPa de NOAA (www.wetterzentrale.de).

Los resultados se ajustaron al modelo conceptual de Houghton. En la figura a la izquierda el viento sinóptico es del cuadrante 1, el más favorable para el desarrollo de la brisa, que como se ha indicado llegó a superar aquel día los 20 nudos. En la figura central el viento en altura el 27 de julio era muy débil de componente E, desfavorable para la brisa, y en superficie fue tan flojo que las regatas se suspendieron. En la figura derecha, el reanálisis del 31 de agosto de 1992 muestra vientos del cuadrante 3 de Houghton con una dirección del SE que es la que se mantuvo también superficie durante todo el período de regatas. Sin embargo el día siguiente se registró «garbí» fuerte y el reanálisis, no recogido aquí, muestra viento sinóptico del cuadrante 1.

El éxito de la vela española en Barcelona 92

Aunque la vela ha proporcionado tradicionalmente muchos éxitos a los deportistas españoles, la cosecha de los Juegos Olímpicos de 1992 fue extraordinaria; de diez pruebas programadas se obtuvo la medalla de oro en cuatro: José María Van der Ploeg en Finn, Luis Doreste y Domingo Manrique en Flying Dutchman, Jordi Calafat y Francisco Sánchez en 470 hombres y Teresa Zabell / Patricia Guerra en la misma clase para mujeres. Además Natalia Via-Dufresne obtuvo la medalla de plata en la clase Europa y en otras clases los españoles estuvieron entre los seis primeros (diploma olímpico).

Aparte de la calidad de aquellos regatistas, algunos de los cuales como Doreste y Zabell repitieron

en otros Juegos, el hecho de «jugar en casa» actuó a su favor, así como un factor meteorológico: En aquellos Juegos hubo un predominio de vientos flojos y entonces adquiere más importancia para las regatas el efecto de las corrientes del agua superficial, normalmente más constantes que el viento. Los españoles llevaban más de dos años entrenándose en la costa de Barcelona y se las conocían al dedillo. Sin embargo, una de las anécdotas de aquellos juegos fue una queja (desconozco hasta qué punto oficial) de algunas delegaciones hacia una posible información privilegiada por parte del INM a los regatistas españoles. Quizá algunas imágenes que hemos rescatado para este trabajo como la del «briefing meteorológico» o la que se muestra a continuación pudieran considerarse sospechosas, pero el bulo fue fácil de desmontar: los representantes del equipo español manifestaron que eso era imposible, porque no tenían mucha fe en la predicción meteorológica y la mayoría de los días ni siquiera acudieron a los «briefings».



Dos miembros del equipo del INM con los campeones olímpicos Calafat y Van der Ploeg.



Teresa Zabell y Patricia Guerra navegando en su 470 con Barcelona al fondo (Foto COOB).

Seguramente el que mejor conocía las limitaciones que tenía entonces la predicción meteorológica era David Houghton. Terminado el «briefing»

ese sesentón se embarcaba en uno de los barcos auxiliares de su equipo y se pasaba el día en el mar. La cita a continuación es de uno de sus libros y es difícil discernir si se dirige en ella a navegantes o meteorólogos, aunque quizá en su opinión ambas cosas sean lo mismo: «*Los vientos que usamos para navegar son parte integral de un sistema tridimensional de movimientos del aire impulsados por una máquina térmica muy complicada. Al empezar a darnos cuenta de su complejidad podríamos rendirnos y decidir simplemente navegar con el viento tal como lo encontremos. Pero eso nos privaría de una de las más fascinantes dimensiones de la navegación a vela: los vientos pueden "entenderse" e inclu-*

so las nubes pueden contar su propia historia sobre los procesos grandes y pequeños que suceden en la atmósfera a nuestro alrededor»⁶.

NOTA: Cuando no se indica otra cosa las fotos son propiedad del autor.

Este artículo fue publicado en la edición de julio de 2017 de la revista "Tiempo y Clima" de la Asociación Meteorológica Española (AME). Agradecemos a su autor y a los responsables de la publicación su autorización para reproducirlo en "El Observador".

(6) Houghton DM, Sanders F. 1988, Weather at Sea.

Visita del Comandante General de Baleares a la Delegación Territorial de Aemet

Juan Cifuentes Álvarez, general de división, comandante general de Baleares, y su equipo visitaron la delegación de AEMET en Illes Balears y el autostanquero situado en el aeródromo de Son Bonet. El objetivo era conocer el funcionamiento de AEMET,

el de la delegación, y las actividades y productos que se elaboran.

El militar se interesó por los trabajos de observación, predicción, climatología e investigación que se realizan en la delegación. Tras una descripción de aquéllos, realizó un recorri-

do por las instalaciones del edificio, saludando a todo el personal e interesándose por sus labores.

La visita finalizó en el aeródromo de Son Bonet con el lanzamiento del globo-sonda de las 12 UTC del día 19 de julio de 2017.



Dos momentos de la visita.

JUBILACIONES

A lo largo del mes de julio y agosto se ha producido las siguientes jubilaciones: Óscar de Paz García Guerrero, Observador meteorológico (2 de julio); Eduardo Morales Rubio, técnico especial aeronáutico (17 de julio); Juan José González Lejarraga, Diplomado en meteorología (31 de julio); Emilio Gutiérrez Hernán, Técnico Superior de Gestión y Servicios Comunes (31 de julio); Luciano Fernández Reyes, Técnico Superior de Gestión y Servicios Comunes (8 de agosto); Ignacio Gil Pinedo, Ejecutivo postal y de telecomunicación (31 de agosto) Isabel Dolores Sánchez Barbero, Administrativo de Organismos Autónomos (31 de agosto); y Jesús de Frutos Rodríguez, Técnico mecánico de señales marítimas (31 de agosto). A todos ellos les agradecemos los servicios prestados y les deseamos una feliz nueva etapa en su vida.

Campaña y Workshop de Fotometría Lunar Izaña 2017

Entre los días 1 y 17 de junio se llevó a cabo en el Observatorio Atmosférico de Izaña una Campaña de Medidas Fotométricas Lunares. Además, durante los días 7 y 8 de junio se ha celebrado un Workshop sobre la misma temática en el observatorio. Estos eventos están organizados por el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI) y el Grupo de Óptica Atmosférica de la universidad de Valladolid (GOA-UVA) en el marco del WMO-CIMO Testbed, banco de pruebas de instrumentos de teledetección para la medida de aerosoles y vapor de agua de la Organización Meteorológica Mundial.

La importancia del efecto del aerosol atmosférico sobre clima es conocido por la comunidad científica desde hace varias décadas. Sin embargo la principal metodología utilizada para caracterizar el aerosol atmosférico, la fotometría solar, no es capaz de aportar información durante largos períodos de tiempo en zonas polares y latitudes altas. Esto dificulta por ejemplo la observación de eventos de contaminación en el ártico (Arctic haze), y en general la falta de datos en las zonas polares afecta a la validación de modelos globales de dispersión de aerosoles.



Foto 1: Participación internacional en el Workshop en fotometría lunar.

Esta campaña tiene como objetivo la comparación de los distintos instrumentos y procedimientos de cálculo que en la actualidad se están desarrollando para poder determinar el espesor óptico del aerosol atmosférico (AOD) nocturno a partir de medidas fotométricas a la Luna, a fin de evaluar la incertidumbre propia de cada método. En esta campaña participaron junto al CIAI y al GOA-UVA, el grupo Photons de la Universidad de Lille de Francia, el World Radiation Center de suiza, el Institute of Atmospheric Sciences and Climate de Italia, la empresa francesa CIMEL electronique, fabricante de los fotómetros CE318T usados como instrumento base de la red AERONET, la empresa SIELTEC Canarias, fabricante de las cámaras All Sky SONA, y el Deutscher Wetterdienst alemán, el Grupo de Física de la Atmósfera de la Universidad de Granada y del Instituto Astrofísico de Canarias. Estos dos últimos grupos participaron con instrumentos capaces también de determi-

nar el AOD pero utilizando como referencia las estrellas en vez de la Luna. Así mismo el CIAI dispone de un Lidar micropulsado capaz de dar información del aerosol durante la noche mediante medidas de teledetección activa.

Durante el Workshop se discutió sobre las metodologías más apropiadas para obtener resultados óptimos con los fotómetros lunares, buscando acuerdos entre los participantes a fin de reforzar la investigación en este área. A este workshop, aparte de los participantes de la campaña, se contó con grupos del Servicio Geológico de los Estados Unidos, la Universidad de Sherbrooke de Canadá, el grupo de la NASA AERONET, el Instituto de física de la Academia Checa de Ciencias y el Instituto meteorológico Finlandés.

Esta campaña ha contado con el apoyo del proyecto europeo «ACTRIS-2» (GA654109), parte del programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea, y del proyecto de la Universidad de Valladolid «Polar Moon» (CTM2015-66742-R), financiado por el Ministerio de Economía (MINECO) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).



Foto 2: Izquierda, fotómetro CE318T (sun-sky-moon) de la red AERONET midiendo a la luna. Foto 3: Derecha, investigadores del Grupo de Física de la Atmósfera, Univ. Granada, y Grupo de Óptica Atmosférica, Univ. Valladolid, midiendo con un fotómetro estelar.

DESCRIPCIÓN DE LA PRIMAVERA FENOLÓGICA DE 2017

Por: **Juan Antonio de Cara García**. Área de Climatología y Aplicaciones Operativas.

La buena acumulación de horas frío en enero, seguida de un febrero algo cálido y un marzo bastante cálido (con acusadas oscilaciones térmicas diarias en el trimestre) produjo una fenología vegetal en general adelantada en todo el territorio. Ello unido a la elevada evapotranspiración de febrero-marzo y la escasez de precipitaciones en marzo y abril, algunas fuertes heladas tardías de finales de abril y algunas granizadas a primeros de mayo, hicieron que las condiciones ambientales fuesen desfavorables para los campos. Las aves reproductoras estivales, en general, llegaron en fechas normales a la zona centro peninsular, algunas algo adelantadas en las campiñas cantábricas.

Climática y ecológicamente hubo una serie de hechos especialmente significativos. En enero se produjeron nevadas en las costas de Málaga, Almería, Murcia y Alicante. Aunque el mes de abril tuvo en su conjunto un carácter de la temperatura muy cálido, a finales del mes se produjo un episodio frío en la península y Baleares con días de helada en ambas mesetas (siendo especialmente significativas por ser muy tardías y muy bajas para las fechas, las de los días 27 y 28, sobre todo en el Páramo Leonés y la cuenca del Órbigo). También fue muy significativo para campos y montes el que abril fuese en conjunto extremadamente seco, acumulándose en gran parte del territorio más de 15 días con suelo seco en las capas superficiales, incluso en algunos lugares de más de 25 días.

Fenología de la vegetación en la primavera de 2017

A mediados de la tercera decena de enero se produjeron las primeras floraciones de los almendros de variedades tempranas situados en las zonas más favorables de las costas mediterráneas hasta Barcelona, aunque la plena floración de almendros en el litoral catalán no se produjo hasta finales de la primera decena de febrero, fechas en las que se iniciaron las brotaciones florales de dicha especie en Madrid.

A primeros de febrero se observó la plena floración de los amentos masculinos de los avellanos en la cuenca del Duero y zonas bajas de la cornisa Cantábrica; a finales del mes estaban algo adelantados los amentos mas-

culinos de alisos y avellanos en la costa y valles cantábricos. Al cesar las lluvias de mediados de mes, subieron las temperaturas y se generalizó la floración total, incluso había pérdida de pétalos en los almendros de variedades tempranas en gran parte de la mitad sur peninsular y del litoral mediterráneo catalano-valenciano-balear; por esta época los *Salix atrocinerea* de la rampa serrana madrileña estaban en plena floración y en Cáceres los ciruelos estaban en floración total. Los almendros florecieron totalmente a finales de la segunda decena en los alrededores de Zaragoza y en las montañas de Murcia, mientras que a finales de mes, lo hicieron en el Bierzo y los valles de Cantabria.

La fenología vegetal se mostraba adelantada al comenzar el mes de marzo. En la primera decena del mes, en la cornisa Cantábrica, comenzaban a brotar avellanos, majuelos y robles; también por estas fechas los melocotoneros de Cieza (Murcia) estaban en floración total al igual que los perales Blanquilla en el piedemonte del Guadarrama. Como ejemplo del comienzo de marzo, en la ciudad de Madrid, había plena floración de ciruelos, los amentos masculinos de los álamos blancos estaban casi a su tamaño final, los olmos siberianos se mostraban con glóbulos florales y los castaños de indias con yemas hinchadas.

En el Bierzo, en la primera decena del mes de marzo la fenología estaba adelantada, habían florecido los albaricoqueros, perales y muchos ciruelos silvestres, además los avellanos tenían los amentos a su tamaño final. A mediados del mes en la campiña cantábrica habían florecido alisos, sauces, endrinos, cerezos, perales, saúcos y espinos; en Igueldo se produjo la plena floración de los fresnos, en general, la fenología norteña se mostraba aproximadamente una semana adelantada.

Al comienzo de la tercera decena de marzo, en Navas del Rey (Sierra Oeste madrileña) había botones florales rosa en manzanos, floración total en ciruela Claudia y los perales estaban en plena floración. A finales de marzo en la ciudad de Madrid los plátanos de paseo tenían pequeñas hojas desplegadas, las acacias estaban empezando a brotar y los olmos siberianos tenían los frutos a su tamaño final. Finalizando el mes se produjo el máximo de floración de cerezo en el valle del Jerte, algunas de las zonas más bajas del valle (que habían florecido a mediados) sufrieron daños

causados por lluvia, nieve y helada (por ejemplo nevó en todo el valle el día 23, mostrándose un paisaje de cerezos florecidos en bancales nevados); por estas fechas, en el valle medio del Alberche los perales Blanquilla iniciaban el cuajado, al igual que el silvestre *Prunus insititia*, y comenzaban a brotar las yemas de los amentos masculinos de los nogales.

rosa y primeras flores abiertas; los quejigos con los amentos masculinos ya a su tamaño final; los cerezos en floración total y los ciruelos comenzando a marchitar las flores. En el Noroeste se produjo hacia la mitad de la primera decena la plena floración de manzanos, cerezos y majuelos; en Igueldo (Guipúzcoa) los manzanos comenzaban a florecer y los cerezos mostraban los primeros frutos cuajados.

A mediados del mes de abril, los majuelos estaban en total floración en Las Villuercas-Los Lbores y el Campo Arañuelo, en estas sierras cacereñas se estaba iniciando la brotación foliar de los castaños que presentaban un tinte verdoso claro en el paisaje; en la comarca de la Vera los melojos mostraban sus hojas a 1/3 de su tamaño final; en el Campo Arañuelo las jaras estaban a un 30% de floración y *Cytisus scoparius* en total floración. Por estas fechas, en el valle del Tiemblo, los castaños también habían realizado la brotación foliar, los majuelos presentaban ya bastantes pétalos caídos y los melojos presentaban unos brotes con hojas a 1/4 de su tamaño final; los avellanos y cerezos ya tenían las hojas a su tamaño final. En la cornisa Cantábrica las floraciones y foliaciones fueron dispares en diferentes ejemplares de una misma especie, así se observó en fresnos, robles, abedules, hayas, arces; en los frutales se apreciaban algunos frutos bien formados aunque algunos mostraban dañados por el frío nocturno (perales, ciruelos, cerezos y nogales). A finales del mes, en Cantabria, las hayas estaban foliadas hasta cotas de unos 1200 m, mientras castaños y robles melojos aún no habían brotado.



Floración de peral Blanquilla en Navas del Rey (Sierra Oeste de Madrid) el 24-03-17

A primeros de abril se observaban las primeras flores de amapolas en la mitad sur donde además estaban en plena floración los campos de colza (en Navarra la colza floreció a mediados-finales del mes). En la Alcarria, al comienzo del mes, las aulagas estaban en total floración; los majuelos iniciaban la floración y los manzanos estaban con botones florales



Floración total de ciruelo en Brihuega (Guadalajara) 11-04-17



Brotación foliar en monte de castaño. Castañar de Ibor (Villuercas-Ibores, Cáceres) 13-04-2017

Las aves en la primavera de 2017

Se describe a continuación la fenología ornítica primaveral en base a los datos de los colaboradores voluntarios de AEMET y la web Aves y Clima de SEO/BirdLife.

El paso migratorio prenupcial de las aves estivales procedentes de sus cuarteles de invernada en África en general fue normal o algo adelantado en cuanto a las fechas de

las primeras observaciones y llegadas. La cigüeña blanca ocupó los nidos en diciembre y enero en muchos pueblos y colonias del sur y centro peninsular. A mediados de enero ya había una importante acumulación de grullas en Gallocanta, preparándose para la partida.

A mediados de febrero, se observaron los primeros vencejos en el Bajo Guadalquivir, además, en todo el tercio sur peninsular, se fueron generalizando las llegadas de golondrina común, avión común, cernícalo primilla, abubilla etc, también comenzaban los cantos de mirlos y verdicillos. En Toledo y Madrid estas observaciones se produjeron entre finales de febrero y la tercera decena de marzo. A finales de mes se habían producido los primeros avistamientos de vencejos en Madrid, Castellón y Barcelona; la llegada de vencejos con asentamiento a Cáceres y Madrid se produjo a mediados de marzo. La fenología de aves en la campiña cantábrica sucedió algo adelantada, por ejemplo una semana en el Valle de Cabuérniga donde al inicio de marzo llegaron milanos negros y alimoches, a mediados avión común y golondrina común y a finales de mes, cuco y abubilla.

Las observaciones de golondrina común se produjeron durante los meses de enero a abril, sobre todo durante febrero y marzo con un

máximo a mediados de este último mes. Las primeras observaciones de golondrinas migratorias por los tempranales de Cádiz, Huelva y el valle medio del Guadalquivir se produjeron durante las dos primeras decenas de enero, en la tercera se observaron en comarcas del suroeste de Extremadura. Entre mediados y finales de febrero se habían observado golondrinas en la costa mediterránea hasta Barcelona, así como en la cuenca media del Tajo, en La Mancha y en el sur de Madrid. A finales de febrero y primeros de marzo se observaron los primeros ejemplares en las costas gallegas y cantábricas, Salamanca y a lo largo del Valle del Ebro. Durante el mes de

marzo se siguieron produciendo llegadas a lo largo del litoral mediterráneo, mitas Sur peninsular, Cataluña, Aragón y la Rioja. A finales de mes y primeros de abril se generalizan las llegadas en la meseta Norte y zonas montañosas de Barcelona, Murcia y el Centro peninsular.

El avión común llegó de forma muy similar a la golondrina común, entre enero y mayo, con un máximo de llegada del contingente poblacional entre finales de marzo y mediados de abril. A mediados de febrero se produjeron observaciones en Toledo y Madrid, a finales de este mes se produjo la llegada de muchos aviones por toda la mitad sur e incluso Salamanca. Durante marzo y comienzos de abril se produjeron las llegadas a toda la mitad norte peninsular.

Los vencejos comunes llegaron a la península Ibérica entre febrero y mayo con un máximo a mediados de abril; las primeras observaciones fueron tardías respecto a los últimos cinco años. Las primeras observaciones se produjeron durante la segunda mitad de febrero en Sevilla y Málaga. A mediados de marzo se observaban en Madrid, montañas de Castellón y en Barcelona. A primeros de mayo llegaron a León y Cantabria.

En fechas que se pueden considerar normales llegaron los gruesos de contingentes migratorios de abejaruco, cuco, autillo, águila culebrera y águila calzada.

Este artículo es un resumen del "Informe agrometeorológico y fenológico de la primavera 2017", accesible desde la web de Aemet en el siguiente enlace:

http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/fenologia/detalle/feno_primavera_2017

El proyecto «Trineo del viento»

Durante el pasado mes de junio el Grupo Antártico de Predicción de AEMET participó de forma activa en la expedición «Río de Hielo» del proyecto Trineo del Viento. El proyecto Trineo del Viento se basa en la utilización de un medio de locomoción 100% ecológico que se desplaza mediante un sistema de cometas por los hielos de Groenlandia y la Antártida utilizando exclusivamente la energía eólica, con el objetivo de realizar proyectos científicos internacionales en territorios polares.

A petición del Comité Polar Español, el Grupo Antártico de Predicción de AEMET proporcionó a la expedición predicciones meteorológicas diarias en las que se incluían variables tales como el viento a diferentes niveles, temperaturas extremas, tipo y base de nubes, fenómenos significativos importantes y la evolución de todas las variables en el período de predicción.

Para ello se tuvo que hacer frente a los distintos retos que supuso realizar predicciones para un vehículo en movimiento a lo largo de una posible trayectoria que se calculaba partiendo de las coordenadas de posición que enviaban los expedicionarios cuando les era posible y la dirección y fuerza del viento. Estas variables se proporcionaban a distintos niveles, debido a que las cometas utilizadas pueden tener diferentes líneas que van desde los 150 a los 500 metros de longitud y puede alcanzar una altura de 200 metros, donde las condiciones pueden ser muy distintas respecto a la superficie.



Los expedicionarios, con el logo de Aemet

Las especiales condiciones de la zona dificultaban el tipo de comunicaciones, teniendo que enviar mensajes de un máximo de 160 caracteres por lo que se ideó un tipo de boletines basados en el lenguaje de predicción aeronáutico que previamente se explicó a los expedicionarios.

El objetivo de las predicciones era proporcionar seguridad a los integrantes de la expedición y optimizar los movimientos del Trineo a lo largo de los aproximadamente 1200 kms desde el suroeste hacia el nordeste de Groenlandia. Según los expedicionarios, ambos objetivos se han cumplido.

Además, durante toda la travesía se han recogido datos meteorológicos que contribuirán a la mejora de las predicciones de cara a las siguientes campañas.

Finalmente cabe mencionar que el Grupo Antártico de Predicción de AEMET ha participado también en la puesta a punto de una Estación Meteorológica Automática que se instaló en el trineo, en el marco del proyecto MICROAIRPOLAR que agrega científicos de la Universidad Autónoma de Madrid y de AEMET. Esta EMA móvil ha sido probada en esta campaña y se espera que sea totalmente operativa para la próxima expedición.

Lo más visto en las redes sociales de Aemet

A lo largo de los dos últimos meses se han publicado contenidos en las redes sociales con gran impacto. Os mostramos los más vistos:

→ Twitter

En el mes de julio el tuit más visto hablaba de los récords de temperatura alcanzados en numerosas estaciones el día 13, entre ellos los 46,9 °C de Córdoba aeropuerto, la temperatura máxima absoluta de la red de estaciones principales de Aemet. El tuit tuvo 39.400 impresiones.

Estación	Máxima 13/07/2017	Record anterior	Fecha	Periodo
ALBUJÓN	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN SURPUESTO	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN REAL	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN SURPUESTO	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN REAL	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN SURPUESTO	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN REAL	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN SURPUESTO	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN REAL	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017
ALBUJÓN SURPUESTO	46,9	44,4	24/07/1995	1964-2017

En agosto, un tuit referente al récord de días con temperatura máxima superior a 40 °C en Córdoba aeropuerto fue el más visto del mes (hasta el cierre de este número de El Observador). Contó con casi 37.000 impresiones.

Córdoba Aeropuerto
número anual de días con temperatura superior o igual a 40°C

→ Facebook

En julio, el mensaje que más alcance tuvo se publicó el día 10. Se hacía eco del aviso especial por ola de calor emitido por la Agencia. Llegó a un total de 8.700 personas.

AVISO ESPECIAL DE FENÓMENOS ADVERSOS
AVISO ESPECIAL NÚMERO 20/2017
EMITIDO A LAS 12:30 HORA OFICIAL DEL 10/07/2017
LA AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA INFORMA:
1- Fenómeno meteorológico: Ola de calor.
2- Ámbito geográfico: Andalucía, y sur de Extremadura y de Castilla-La Mancha.
3- Comienzo de la situación: Miércoles, 12 de julio.
4- Duración: Hasta el viernes, 14 de julio.
5- Grado de probabilidad: Alto (entre el 40% y el 70%).
http://www.aemet.es/documento.../20170710103747_p52iesp1.pdf

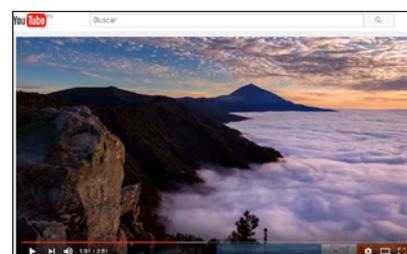
En agosto se produjo un importante descenso térmico durante la segunda semana del mes. El día 7 se publicó un mensaje explicando el uso del Extreme Forecast Index (EFI) para determinar la rareza de las temperaturas previstas que fue visto por más de 41.300 personas.

Nuestros predictores de meteorología utilizan el índice EFI ("Extreme Forecast Index") para conocer la rareza de un fenómeno previsto o lo poco habitual de una situación meteorológica que se espera a corto o medio plazo.
Nos mostramos el mapa del EFI de temperatura media para el próximo jueves. Es muy interesante ver la dualidad que se espera: por un lado, en Europa occidental, habrá temperaturas inusualmente bajas (incluso muy inusualmente bajas), mientras que en Europa del este, sumergidos en una ola de calor, ocurrirá lo contrario: allí las temperaturas serán inusualmente altas.

→ YouTube

En los últimos dos meses, el vídeo más visto ha vuelto a ser

«Teide Laboratorio de nubes», una bonita secuencia de vídeos Time-lapse realizados por el astrofotógrafo Daniel López en colaboración con el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña, de Aemet. El segundo vídeo más visto en agosto fue el de la predicción del día 14 de agosto, que también aparece en la página web, con cerca de 887 visitas. En julio, fue el vídeo de la presentación del modelo Harmonie para la página web el segundo con un mayor número de visitas: 347



→ Blog

«Aemetblog» ha recibido un impulso gracias a la incorporación de un alumno en prácticas (Andrés Pinar) que se ha dedicado a escribir algunos artículos divulgativos. Recordamos que la participación está abierta a todo aquel que quiera colaborar. Puede solicitar más información en el correo redesociales@aemet.es

En el mes de julio la entrada más vista fue «¿Cuál es el récord de lluvia en España», de Sergi González, de la DT de Cataluña. Obtuvo casi 1.600 visitas. En agosto (hasta el cierre de este número de El Observador) la entrada más vista fue «El efecto Foehn en España», con alrededor de 700 visitas.

Sopa de letras

A	L	U	P	L	U	V	I	O	M	E	T	R	O	G	O	L	F	N
N	A	E	I	A	T	O	G	T	E	R	A	R	S	I	O	U	R	R
M	P	H	R	O	O	A	O	R	P	E	O	R	P	R	R	D	A	M
O	R	O	I	A	D	O	A	R	A	F	E	O	E	T	T	C	D	P
R	A	A	P	G	O	M	A	O	A	M	C	O	N	N	E	T	I	S
C	R	A	T	F	R	T	P	R	C	S	M	D	I	M	M	O	O	I
U	H	M	H	E	Q	O	G	E	O	S	O	F	N	O	O	F	M	C
A	T	E	R	O	R	O	T	F	T	S	O	O	Z	N	N	A	E	R
M	I	L	C	O	I	M	E	E	T	M	M	E	D	E	A	R	T	O
R	T	R	V	V	U	N	O	O	R	E	N	I	O	O	R	G	R	M
O	I	R	U	A	D	M	S	M	E	M	U	V	O	M	I	O	O	E
S	S	L	O	B	A	R	E	E	E	O	O	G	O	R	P	M	O	T
R	P	I	U	E	M	E	U	E	R	T	D	G	I	A	A	E	R	R
P	E	A	P	A	A	I	P	E	V	I	R	D	R	D	A	N	A	O
D	T	H	E	L	I	O	G	R	A	F	O	O	O	A	O	A	P	L
N	A	S	O	T	C	Q	D	M	R	P	I	C	S	R	F	T	O	O
L	R	N	I	V	O	M	E	T	R	O	I	R	M	S	A	O	O	S
A	M	O	O	I	P	E	E	I	D	E	O	U	M	R	H	I	D	T
L	I	A	O	R	T	E	M	O	I	L	E	H	R	I	P	U	D	L

ANEMOGRAFO HELIOGRAFO

HIGROTERMOGRAFO

PIRANOMETRO

PIRHELIOMETRO

PLUVIOGRAFO

PLUVIOMETRO

PSICROMETRO RADIOMETRO

TERMOMETROS NIVOMETRO

RADAR NEFOSCOPIO

Solución número anterior

HORIZONTAL	VERTICAL
1. Nube en forma de enorme torre, a veces con yunque. Posibilidad de tormenta.	1. Nube acampanada y separada de otras nubes, con contornos bien delimitados
6. Capa gris blanquecina en el nivel bajo, que puede generar llovizna o granizo blanco. Cuando el Sol o la Luna son visibles, su contorno está definido. Puede estar formado por elementos separados.	2. Banco, manto o capa de nubes grises o blanquecinas, con contornos redondeados y situados en el nivel bajo. Elementos dispuestos de forma armoniosa.
7. Capa nubosa alargada y uniforme, que cubre el cielo, dejando ver el Sol o la Luna vagamente, como a través de un vidrio deslustrado.	3. Velo ligero, uniforme y nebuloso; puede producir fenómenos de halo.
8. Banco, manto o capa estructurada de nubes blancas o grises (de torreta, lenticulares o aborregadas), con ondulaciones o rodillos.	4. Velo nuboso transparente, de aspecto blanquecino o fibroso (de cabellos), que cubre total o parcialmente el cielo, dando lugar al fenómeno del halo.
9. Ganchos, plumas, bandas o bancos con un brillo sedoso	5. Nube oscura de lluvia o nube clara de nieve. Suele producir precipitaciones continuas de lluvia, nieve o gránulos de hielo.
10. Revela la posición del Sol o la Luna; no presenta fenómenos de halo.	

ADIVINA ESTOS 11 TIPOS DE NUBES

«El Observador» es una publicación de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España.
 Sólo se publica en formato digital: http://www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/elobservador
N.I.P.O.: 014-17-002-7
Redacción: Área de Información Meteorológica y Climatológica. Calle Leonardo Prieto Castro, 8. 28071-Madrid.
Tf: 91 581 97 33 / 34. Correo electrónico: difusioninformacion@aemet.es
Maquetación: Dagaz Gráfica, s.l.u. Calle Oslo, 1. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid).