



# INFORME ANUAL 2018

Aemet

Agencia Estatal de Meteorología



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

**Edita:**

© Ministerio para la Transición Ecológica  
Agencia Estatal de Meteorología  
Madrid, 2019

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 639-19-006-1

Diseño, maquetación e impresión:

Advantia, Comunicación Gráfica, S.A.

Tel.: 91 471 71 00

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

C/ Leonardo Prieto Castro, 8

28040 Madrid

<http://www.aemet.es/>

[@Aemet\\_Esp](https://twitter.com/Aemet_Esp)

[f https://www.facebook.com/AgenciaEstatalMeteorologia](https://www.facebook.com/AgenciaEstatalMeteorologia)



# INFORME ANUAL 2018

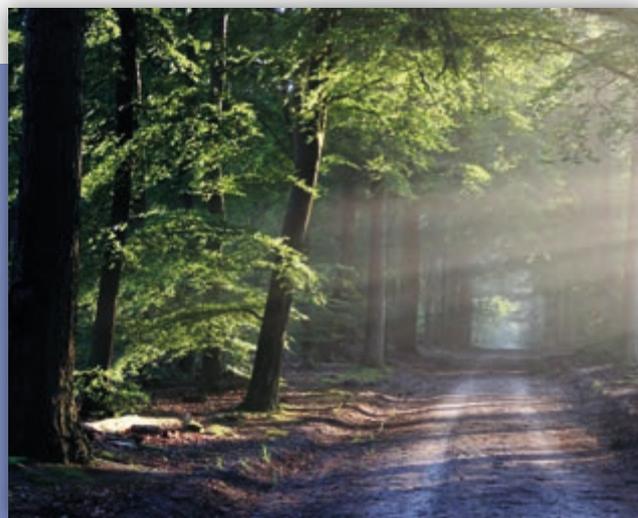


Madrid, 2019

# Índice de contenidos



<u>P. Presentación</u>	6	4.3.1. Índice diario de calidad del aire	27
<u>1. Características climáticas</u>	10	<u>4.4. Apoyo al transporte terrestre y marítimo</u>	29
<u>1.1. Temperatura</u>	10	4.4.1. Apoyo en situaciones de nevadas a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias	29
<u>1.2. Precipitación</u>	13	<u>4.5. Apoyo a la defensa</u>	31
<u>2. Logros destacados en 2018</u>	16	4.5.1. Consolidación del Centro Español de Meteorología para la Defensa (CEMD)	31
<u>3. Principales cifras e indicadores 2018</u>	18	<u>5. Actividades clave</u>	32
<u>3.1. Cifras clave</u>	18	<u>5.1. Observación e infraestructuras</u>	32
<u>3.2. Indicadores</u>	19	5.1.1. Nueva ubicación de radiosondeo en Huelva	32
<u>4. Servicio público</u>	20	<u>5.2. Predicción y vigilancia</u>	34
<u>4.1. Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos</u>	20	5.2.1. Asimilación de nuevos datos en el modelo operativo HARMONIE-AROME	34
4.1.1. Nuevo servicio Operación Paso del Estrecho AEMET OPE 2018	20	5.2.2. AEMET-γSREPS, estimando la incertidumbre de la predicción	35
<u>4.2. El servicio a la navegación aérea</u>	22	5.2.3. Sexto simposio nacional de predicción	37
4.2.1. Certificado de calidad ISO 9001:2015	22	<u>5.3. Investigación y desarrollo</u>	38
4.2.2. Guías meteorológicas de aeródromo	22	5.3.1. Nuevos algoritmos de inicialización para la mejora de las predicciones de muy corto plazo	38
4.2.3. Servicio meteorológico en el aeropuerto de Murcia-Corvera	24	5.3.2. Nuevo sistema de predicción de oleaje	38
4.2.4. Jornada sobre cizalladura y datos AMDAR	25	5.3.3. Modelización de muy alta resolución	40
<u>4.3. Información para la salud y el medioambiente</u>	27		



5.3.4. Avances en el apoyo a la generación de energías renovables	41	6.2. Cooperación al desarrollo	58
5.3.5. Taller de usuarios del modelo HARMONIE	43	6.2.1. El Centro Regional de Formación (CRF) de la OMM	58
5.3.6. Congreso internacional sobre tormentas de polvo y arena	44	6.2.2. Cooperación en Iberoamérica	59
5.3.7. Primera campaña de medida de concentraciones de dióxido de carbono y metano en Madrid	46	6.2.3. Cooperación en el noroeste de África	60
5.4. Servicios climáticos	48	6.2.4. Cooperación en la región mediterránea y otras áreas	61
5.4.1. Cambio climático e infraestructuras del transporte: impacto y medidas de adaptación	48	6.3. Contribuciones internacionales	61
5.5. Comunicación y difusión de datos e información	50	7. Actividades de apoyo	62
5.5.1. Nuevo record de visitas a la página web en octubre de 2018	50	7.1. Gestión económica	62
5.5.2. MeteoGlosario Visual	51	7.2. Gestión de recursos humanos	63
5.5.3. Exposición "La observación meteorológica en AEMET, pasado y presente"	52	A1. Anexo 1. Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)	66
5.5.4. Actividad en redes sociales	53	A2. Anexo 2. Publicaciones del catálogo de AEMET	70
<b>6. La dimensión internacional</b>	<b>56</b>		
6.1. Participación en organismos internacionales	56		

# P

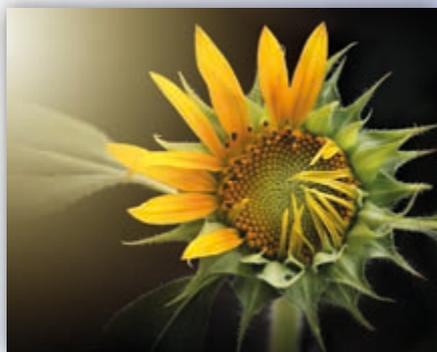
## Presentación

La Agencia Estatal de Meteorología, AEMET, es un organismo público de los regulados en la Ley 28/2006, de 18 de julio, de agencias estatales para la mejora de los servicios públicos, adscrita al Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Tiene su sede en Madrid y está presente en las 17 comunidades autónomas del Estado español.

AEMET tiene como misión "el desarrollo, implantación, y prestación de los servicios meteorológicos de competencia del Estado y el apoyo al ejercicio de otras políticas públicas y actividades privadas, contribuyendo a la seguridad de personas y bienes, y al bienestar y desarrollo sostenible de la sociedad española".

Como Servicio Meteorológico Nacional y autoridad meteorológica del Estado, a la Agencia le compete:

- la provisión de servicios meteorológicos a la navegación aérea, como único proveedor certificado,
- el apoyo meteorológico a la defensa nacional, tanto en las operaciones nacionales como internacionales.
- la atención a las instituciones públicas competentes en materia de protección civil,
- la satisfacción de las necesidades básicas de información meteorológica y climatológica de la sociedad, mediante el suministro de avisos de fenómenos adversos, predicciones de carácter general, y de información climatológica.



Además, AEMET ejerce la representación de España a nivel internacional en materia de meteorología, participando en los grupos internacionales de investigación y representando a España en la organización mundial de meteorología, OMM, en la organización europea de satélites meteorológicos, EUMETSAT y en el centro europeo de predicción del tiempo a plazo medio, ECMWF, entre otros. Para el cumplimiento de todos estos servicios dispone de una infraestructura meteorológica con cobertura estatal, debidamente coordinada y con altos niveles de exigencia técnica.

El Consejo Rector aprobó, en su reunión del 21 de diciembre de 2018, el Plan estratégico para el trienio 2019-21. Partiendo del análisis del contexto externo e interno en el que la Agencia desarrolla sus actividades, y teniendo en cuenta los retos a los que se enfrentará en los próximos años, se han identificado tres líneas estratégicas de actuación:

- Mejora de los servicios públicos esenciales

La orientación del servicio a los ciudadanos, adecuando en todo momento los productos y servicios que suministra a las necesidades de los mismos, es uno de los ejes principales de actuación de la Agencia. Se promoverá la elaboración y suministro de nuevos productos y servicios, siempre en función de los requisitos establecidos, de manera que los ciudadanos dispongan de la mejor y más actualizada información para alimentar sus procesos de toma de decisión. La medida de la satisfacción de los usuarios es un elemento crítico para disponer de la necesaria retroalimentación que permita mantener los servicios alineados con las demandas de los ciudadanos.

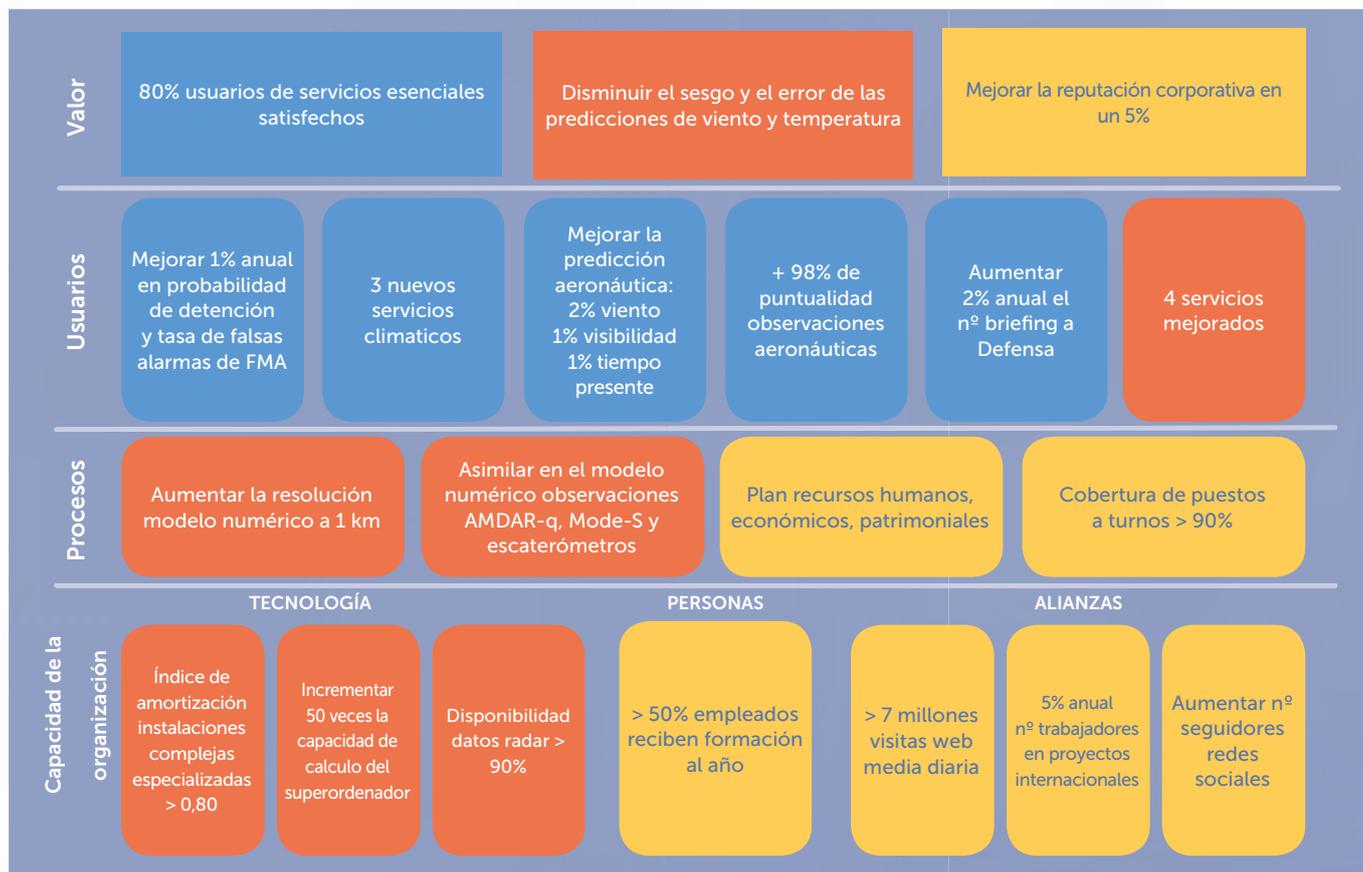
- Fomento de la innovación científico-tecnológica

La innovación entendida en sentido amplio, es decir, la generación constante de conocimiento aplicado a los productos, procesos o servicios nuevos o mejorados, es la clave del crecimiento de las organizaciones y de la mejora de su competitividad. La Agencia pretende implantar la innovación como un proceso sistemático, mediante el cual se establezcan los canales para incorporar el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico a la generación de nuevos productos y servicios que respondan a las necesidades de los clientes. La investigación y el desarrollo son la base para el conjunto de actividades desarrolladas por la Agencia y el punto de partida para la introducción de mejoras en la observación y en la predicción del tiempo y del clima.

- Fortalecimiento institucional y proyección externa

Se considera indispensable mejorar los procesos y canales de atención a las necesidades y demandas de los ciudadanos, instituciones, empresas y la sociedad en su conjunto. Toda organización se sustenta, en última instancia, en personas, siendo precisa una política eficaz de recursos humanos, incrementando la racionalidad y eficiencia en el uso de sus recursos. Es necesario aumentar la transparencia, visibilidad y presencia social e institucional de la Agencia. Al mismo tiempo, deben satisfacerse los compromisos internacionales asumidos por el Estado mediante la contribución económica a organizaciones intergubernamentales e internacionales de carácter meteorológico y la participación en las actividades y programas de las mismas.

El mapa estratégico resume los objetivos estratégicos y tácticos del Plan estratégico 19-21



Este informe anual, además de hacer una exposición resumida de los principales logros alcanzados y actividades desarrolladas a lo largo de 2018, tiene por objeto informar a todos los ciudadanos, en una política obligada en el contexto actual de evaluación de la eficiencia y efectividad de los servicios públicos, de cuál ha sido la evolución de los principales indicadores de prestación y mejora de la gestión.

# 1

## Características climáticas

### 1.1

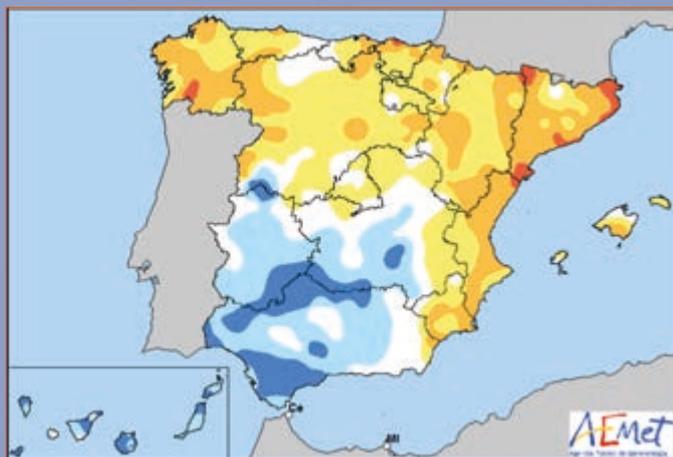
#### Temperatura

El año 2018 ha sido cálido en España, con una temperatura media de 15,5 °C, valor que supera en 0,4 °C al valor medio anual (período de referencia 1981-2010). Se ha tratado del decimosegundo año más cálido desde el comienzo de la serie en 1965 y del noveno más cálido en lo que llevamos del siglo XXI.

Serie de temperaturas medias anuales en España desde 1965



### Carácter de la temperatura - año 2018



<ul style="list-style-type: none"> <li>EC</li> <li>MC</li> <li>C</li> <li>N</li> <li>F</li> <li>MF</li> <li>EF</li> </ul>	<p><i>EC= Extremadamente cálido: las temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.</i></p> <p><i>MC= Muy cálido: <math>f &lt; 20\%</math>. Las temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más cálidos.</i></p> <p><i>C= Cálido: <math>20\% \leq f &lt; 40\%</math>.</i></p> <p><i>N= Normal: <math>40\% \leq f &lt; 60\%</math>. Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana.</i></p> <p><i>F= Frío: <math>60\% \leq f &lt; 80\%</math>.</i></p> <p><i>MF= Muy frío: <math>f \geq 80\%</math>.</i></p> <p><i>EF= Extremadamente frío: las temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.</i></p>
---	--

El año 2018 ha tenido un carácter muy cálido en amplias zonas de Cataluña, Valencia, Murcia, Aragón, Galicia, noroeste de Castilla y León y norte del País Vasco y Navarra, llegando a alcanzar un carácter extremadamente cálido en puntos aislados de Cataluña, sur de Galicia y costa del País Vasco. En el resto de la mitad norte y del tercio este de la península predominó el carácter cálido. En contraste, en amplias zonas de Extremadura, Andalucía y sur de Castilla-La Mancha resultó entre frío y muy frío. En Baleares el año fue en conjunto cálido, mientras que en Canarias fue frío o muy frío. Se observaron anomalías comprendidas entre 0 y 1 °C en la mayor parte de la mitad norte y del tercio este de la península, así como en Baleares, mientras que en el cuadrante suroeste peninsular y en Canarias las anomalías fueron predominantemente negativas, situándose entre 0 y -1 °C. En dos observatorios principales situados en Cataluña, Barcelona/aeropuerto y Reus/aeropuerto, la temperatura media anual de 2018 superó al anterior valor más alto de sus series.

Enero fue un mes cálido, con una temperatura media 1,1 °C superior al valor normal, mientras que febrero fue muy frío, situándose 1,6 °C por debajo de la media. La primavera (marzo-abril-mayo) tuvo un carácter frío, con una temperatura media de 13,4 °C, valor que queda 0,2 °C por debajo de la media, fundamentalmente debido a un mes de marzo muy frío, con una temperatura media que se situó 1,3 °C por debajo de la normal. El verano (junio-julio-agosto) fue cálido, con una temperatura media de 23,6 °C, 0,6 °C por encima del valor normal; el mes más cálido fue agosto, que se situó 1,7 °C por encima de la temperatura media normal del mes, resultando el segundo mes de agosto más cálido desde el comienzo de la serie en 1965,

## 1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

por detrás tan solo del de 2003. El otoño (septiembre-octubre-noviembre) fue muy cálido, con una temperatura media sobre España de 16,8 °C, valor que queda 1,0 °C por encima de la media, con un mes de septiembre extremadamente cálido, 2,4 °C por encima de la temperatura media, resultando el mes de septiembre más cálido desde el comienzo de la serie en 1965. Diciembre también presentó en conjunto un carácter cálido aunque cercano a muy cálido, con una temperatura media sobre España de 9,2 °C, valor 1,2 °C por encima de la media.

Durante el verano fueron escasos los episodios de temperaturas superiores a las normales. La única ola de calor registrada en 2018 se produjo del 1 al 7 de agosto, cuando se superaron los 40 °C en amplias zonas del sur y centro de la Península. Las temperaturas más elevadas durante esta ola de calor fueron, en observatorios principales, de 45,1 °C en Córdoba el 4 de agosto, seguidos de los 44,7 °C de Badajoz/aeropuerto el 3, los 44,5 °C de Sevilla/aeropuerto el 3, y los 42,9 °C de Morón de la Frontera medidos también el 3 de agosto. En 3 observatorios principales de AEMET la temperatura máxima absoluta registrada durante la ola de calor superó el valor más alto de la serie histórica de todos los meses de verano. Así mismo, en 8 observatorios principales la temperatura mínima diaria más alta superó el valor más alto de la serie de cualquier mes de verano.

En cuanto a los valores mínimos, no se produjo ninguna ola de frío aunque hubo algunos episodios fríos en la primera quincena de enero, primera y última decena de febrero y segunda quincena de marzo. Las temperaturas más bajas en observatorios principales correspondieron a Molina de Aragón con -12,8 °C, Teruel con -11,0 °C y Puerto de Navacerrada con -10,5 °C el día 8 de febrero; y el día 9 de enero a Ávila con -11,4 °C.

# 1.2

## Precipitación

El año 2018 ha sido muy húmedo en el conjunto de España, con una precipitación media en España en torno a 808 mm, valor que queda un 25% por encima del valor medio anual según el periodo de referencia 1981-2010, y que ha sido debido principalmente a que la primavera fue extremadamente húmeda. El año ha resultado ser el quinto más húmedo desde 1965 y el segundo más húmedo en lo que llevamos de

Serie de precipitaciones medias anuales sobre España desde 1965



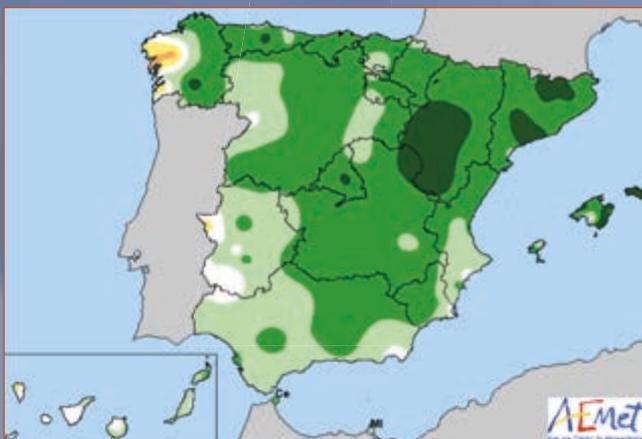
# 1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

siglo XXI por detrás de 2010, en el que la precipitación acumulada fue de 869 mm.

El año ha resultado húmedo o muy húmedo en casi toda España destacando por ser extremadamente húmedo en el centro y suroeste de Aragón, y en algunas zonas de Cataluña y Baleares, mientras que tan sólo ha sido seco o muy seco al oeste de Galicia. En el mapa del carácter de la precipitación se aprecia que las precipitaciones acumuladas superaron los valores normales en todo el territorio excepto en zonas al oeste de Galicia y de Canarias. Las precipitaciones superaron en más de un 25% los valores normales en el cuadrante nordeste y en extensas áreas del interior peninsular, así como en gran parte de Andalucía, sur de Extremadura, Baleares y norte de Canarias oriental, e incluso se llegaron a duplicar dichos valores en zonas del interior de Aragón, al nordeste de Granada, este de Almería, oeste de Menorca, y en un área entre Castellón y Teruel. En dos observatorios principales la precipitación acumulada en el año 2018 superó el anterior valor más elevado de la serie: en Oviedo con 1352 mm y en Teruel con 587 mm.

La primavera (marzo-abril-mayo) fue en su conjunto extremadamente húmeda, con una precipitación media sobre España de 317 mm, valor que supera en un 83 % el valor medio del trimestre según el periodo de referencia 1981-2010. Con la información dispo-

## Carácter de la precipitación - año 2018



<b>EH</b>	<i>EH= Extremadamente húmedo: las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 - 2010.</i>
<b>MH</b>	<i>MH= Muy húmedo: <math>f &lt; 20\%</math>. Las precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos.</i>
<b>H</b>	<i>H= Húmedo: <math>20\% \leq f &lt; 40\%</math>.</i>
<b>N</b>	<i>N= Normal: <math>40\% \leq f \leq 60\%</math>. Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana.</i>
<b>S</b>	<i>S= Seco: <math>60\% \leq f &lt; 80\%</math></i>
<b>MS</b>	<i>MS= Muy seco: <math>f \geq 80\%</math>.</i>
<b>ES</b>	<i>ES= Extremadamente seco: las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 - 2010</i>

nible se puede afirmar que ha sido la primavera más lluviosa de toda la serie desde 1965, seguida de la primavera del año 1971 en que la precipitación fue de 313 mm y de la del año 2013 con 288 mm. El verano (junio-julio-agosto) fue muy húmedo, consecuencia de una temporada de tormentas excepcionalmente activa, con una precipitación media de 91 mm, un 22% por encima del valor medio. El otoño (septiembre-octubre-noviembre) comenzó con un mes seco, seguido por dos meses húmedos, dando como resultado un otoño en conjunto húmedo, con una precipitación media sobre España de 236 mm, valor que queda un 16% por encima del valor medio del trimestre.

Entre los episodios que dieron lugar a precipitaciones intensas en este año cabe destacar el de la primera quincena de marzo en que se produjo una sucesión continua de borrascas ("Emma", "Félix" y "Gisele") y frentes que afectaron en mayor o menor medida a toda España y dieron como resultado una precipitación acumulada superior al doble del valor normal del mes de marzo. Como resultado en el mes de marzo en 14 observatorios principales se superó el anterior valor más elevado de precipitación acumulada mensual de la correspondiente serie.

Otros episodios importantes por registrarse puntualmente precipitaciones de gran intensidad en zonas de la vertiente mediterránea, se produjeron en octubre, los días 8 y 9, en que las precipitaciones se extendieron a la vertiente mediterránea y Baleares, siendo puntualmente persistentes e intensas en zonas de Tarragona, oeste de Málaga y al nordeste de Mallorca, donde se llegaron a registrar más de 80 mm en 1 hora y una acumulación en 24 horas de más de 230 mm; los días 18 y 19 las mayores precipitaciones se registraron en Castellón y Baleares, con más de 150 mm en 1 hora en Vinarós (Castellón); y los días 20 y 21 las precipitaciones más intensas fueron en la Serranía de Ronda entre Málaga y Cádiz, siendo en Alpandeire (Málaga) donde se registraron 118 mm en una hora y 355 mm en 24 horas.

Entre los valores de precipitación máxima diaria registrados en un observatorio principal en el año 2018 destacan, por tratarse de valores que han superado el anterior valor más elevado de cada una de las correspondientes series mensuales, y además ser superiores a 60 mm, los siguientes: en enero 66 mm en Pamplona/aeropuerto, en febrero 74 mm en Huelva/Ronda este, en julio 83 mm en Santander/aeropuerto, y en octubre 128 mm en Castellón-Almassora, 75 mm en Santa Cruz de Tenerife y 65 mm en Teruel. No obstante, otros valores elevados de precipitación máxima diaria, a destacar por ser superiores a 100 mm, fueron: en octubre 145 mm en Reus/aeropuerto y 136 mm en Valencia.

# 2

## Logros destacados en 2018

### Seguridad

- Nuevo sistema para el soporte meteorológico a la Operación Paso del Estrecho (OPE).



### Aviación

- Servicio meteorológico en el nuevo aeropuerto de Murcia-Corvera.
- Jornada sobre la cizalladura del viento y el programa E-AMDAR en el aeropuerto de Tenerife Sur.
- Elaboración de las guías meteorológicas de los aeródromos de Madrid-Barajas, Bilbao, Gran Canaria y A Coruña.



### Defensa

- Consolidación del Centro Español de Meteorología para la Defensa (CEMD)



### Salud y medio ambiente

- Índice diario de calidad del aire, tanto global como para cada componente químico por separado.



### Transporte terrestre y marítimo

- AEMET vialidad invernal: nuevo sistema para proporcionar un servicio de predicción en episodios de nieve a Protección Civil.





### Observación e infraestructuras

- Nueva ubicación de una estación de radiosondeo en la ciudad de Huelva.



### Predicción

- Asimilación de nuevos datos en el modelo operativo HARMONIE-AROME: datos de retardo de las señales GPS y datos ÁTOVS de los satélites polares.
- Fase experimental de AEMET-γSREPS, el sistema de predicción por conjuntos de alta resolución de la Agencia.
- Sexto simposio nacional de predicción.



### Servicios climáticos

- Taller sobre Cambio climático e infraestructuras del transporte.



### I+D+i

- Nuevo sistema de predicción de oleaje AEWAM (AEmet WAVE Model).
- 9º Congreso Internacional sobre tormentas de polvo y arena en San Cristóbal de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife).
- Primera campaña de medida de concentraciones de dióxido de carbono y metano en Madrid.



### Comunicación y difusión de datos e información

- MeteoGlosario Visual: compendio de definiciones de términos relacionados con el tiempo y el clima.



### Formación

- Designación de AEMET como Centro Regional de Formación (CRF) de la Organización Meteorológica Mundial.

# 3 Principales cifras e indicadores 2018

## 3.1 Cifras clave

Datos económicos (en euros)	2018	2017
Presupuesto final	128.957.860	126.293.150
Ejecución	84,9%	85,2%
Ingresos procedentes de la aeronáutica	23.641.963	28.220.640
Ingresos tributarios	1.452.720	1.757.987
Ingresos proyectos I+D+i	1.815.743	836.626
Recursos humanos		
Personal total	1.180	1.197
En servicios centrales	363	371
En delegaciones territoriales	817	826
Meteorólogos	187	189
Diplomados	248	236
Personal con horario especial	562	600
Productos y servicios		
Avisos de nivel rojo	87	83
Avisos de nivel naranja	2.516	2.604
Avisos de nivel amarillo	17.418	12.975
Certificados e informes	1.601	1.171
Páginas visitadas en la web (media diaria)	7.399.057	6.994.595
Máximo de páginas visitadas en un día	13.485.804 (18 de octubre)	11.717.439 (19 de enero)

Redes de observación	2018	2017
Observatorios con personal propio	96	96
Estaciones meteorológicas automáticas	840	821
Estaciones con colaboradores	2.253	2.566
Pluviométricas	1.166	1.427
Termopluviométricas	1.086	1.134
Termométricas	1	5
Radares meteorológicos	15	15
Detectores de descargas eléctricas	19	19
Estación VOS (buque Esperanza del Mar)	1	1
Estaciones radiosondeo (1 en buque Esperanza del Mar)	8	8
Estaciones radiosondeo de ozono	2	2
Estaciones de medida de radiación	62	62
Espectrofotómetros Brewer	8	6
Fotómetros CIMEL	7	7
Estaciones EMEP/VAG/CAMP de medida de la contaminación de fondo	13	13
Estación de Vigilancia Atmosférica Global (GAW Global)	1	1
Publicaciones		
Artículos en revistas con revisión por pares	41	45
Publicaciones del programa editorial	88	25

## 3.2 Indicadores

Disponibilidad y puntualidad de productos y servicios		Objetivo	2018	2017
Disponibilidad de datos de observación en tiempo real				
Disponibilidad de datos radar		89 %	96,5 %	ND
Disponibilidad de datos de estaciones meteorológicas automáticas		81 %	95,1 %	94,3 %
Disponibilidad de mensajes sinópticos		95 %	99,3 %	98,9 %
Disponibilidad de datos ambientales				
Disponibilidad de datos de radiación		87 %	98,4 %	98,3 %
Disponibilidad de datos de ozono		82 %	98,2 %	94,9 %
Disponibilidad de datos de contaminantes		85 %	97,3 %	97,2 %
Puntualidad de productos y servicios generales				
Productos del SNP emitidos sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)		97 %	94,3 %	97,7 %
Peticiones atendidas en plazo		100 %	88,4 %	86,8 %
Puntualidad de productos para la aviación				
Mensajes METAR recibidos en hora		98 %	99,3 %	99,2 %
Mensajes TAF recibidos en hora		98 %	98,8 %	98,7 %
Mapas aeronáuticos SIGWX sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)		98 %	99,7 %	99,5 %
Calidad de productos y servicios		Objetivo	2018	2017
Predicciones de temperaturas máximas y mínimas				
Predicciones de temperaturas máximas con error inferior a 2°C		75 %	84,3 %	83,7 %
Predicciones de temperaturas mínimas con error inferior a 2°C		75 %	82,4 %	79,2 %
Calidad de las observaciones climatológicas				
Datos validados incorporados al banco nacional de datos climatológicos		93 %	96,3 %	96,2 %
Verificación del TAF				
Pronósticos TAF con un nivel de acierto BUENO		94 %	94,4 %	94,9 %
Avisos de fenómenos meteorológicos adversos			2018	2017
Avisos a escala provincial	Tasa de falsas alarmas	39 %	38 %	41 %
	Probabilidad de detección	96 %	65 %	74 %

# 4

## Servicio público

### 4.1.

#### **Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos**

##### **4.1.1.**

##### **Nuevo servicio Operación Paso del Estrecho AEMET OPE 2018**

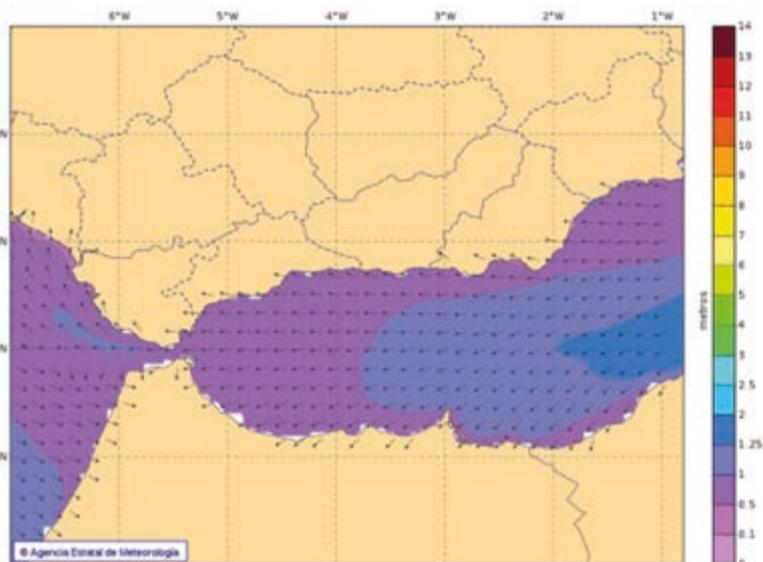
AEMET Operación Paso del Estrecho es un nuevo sistema que proporciona soporte meteorológico para el correcto desempeño de la Operación Paso del Estrecho (OPE) 2018 de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias. El sistema está disponible en <http://sectores.aemet.es/ope>

La Operación Paso del Estrecho se desarrolla todos los años, desde 1987, entre el 15 de junio y el 15 de septiembre, para facilitar el viaje de gran número de trabajadores magrebíes residentes en Europa (en 2017 más de 3.000.000 de pasajeros y casi 700.000 vehículos), que aprovechan las vacaciones para visitar sus países de origen en el norte de África.

La Agencia, como viene siendo tradicional, prestó apoyo meteorológico y climatológico para la correcta ejecución de la OPE 2018. Para ello se desarrolló un nuevo servicio, con las siguientes funcionalidades:

- Información actualizada en tiempo real de los fenómenos meteorológicos adversos para el día actual y los dos días siguientes de las principales zonas que se ven afectadas por la ejecución de la OPE.
- Salidas gráficas de los modelos numéricos de oleaje costero y marítimo. Se presentan las salidas del modelo de oleaje costero SWAN con un alcance máximo de 48 horas. Asimismo, se muestran las salidas del modelo de oleaje marítimo AEWAM con un alcance máximo de 72 horas.
- Predicción en superficie de las provincias involucradas por la ejecución de la OPE.
- Predicción marítima para las zonas del Estrecho y Mediterráneo.

Altura significativa de la mar combinada (color) | Dirección media del oleaje (vectores)  
Elaborado: 2018-06-19 00:00:00 | Previsto: 2018-06-19 00:00:00 (H+O)



*Ejemplo de presentación de la altura significativa de la mar combinada (en color) y de la dirección media del oleaje (vectores)*

# 4.2.

## El servicio a la navegación aérea

### 4.2.1.

#### Certificado de calidad ISO 9001:2015

Tras realizar AENOR en octubre de 2018 la segunda auditoría de seguimiento, AEMET mantiene el certificado de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015) para los servicios que presta a la navegación aérea. Con esta certificación, AEMET reafirma su compromiso estratégico con la mejora de sus servicios y, en particular, con la calidad y la seguridad operacional de los servicios que presta a la navegación aérea.

Esta certificación ofrece tres ventajas fundamentalmente: mejora los procesos y elimina los costes de la “no calidad”, logra una mayor implicación de los profesionales en la consecución de los objetivos, y transmite los compromisos con la calidad a todas las partes interesadas de la organización.

### 4.2.2.

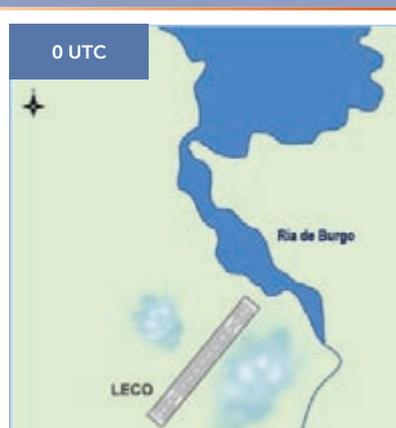
#### Guías meteorológicas de aeródromo

Una guía meteorológica de aeródromo es un informe técnico en el que se recogen los fenómenos meteorológicos que potencialmente son adversos a las operaciones de dicho aeródromo. Se trata con ellas de mejorar el conocimiento sobre las condiciones y situaciones meteorológicas en que se producen dichos fenómenos, con objeto de definir qué tipo de productos y servicios son más adecuados para apoyar la toma de decisión por parte de los usuarios. En 2018 se estableció la metodología y formato de las guías, así como los canales para que el usuario pueda proporcionar información sobre la vulnerabilidad de los aeródromos a los fenómenos identificados en cada caso, y se elaboraron las cuatro primeras guías, correspondientes a los aeropuertos de Madrid-Barajas, Bilbao, Gran Canaria y A Coruña, que fueron publicadas a comienzos de 2019.

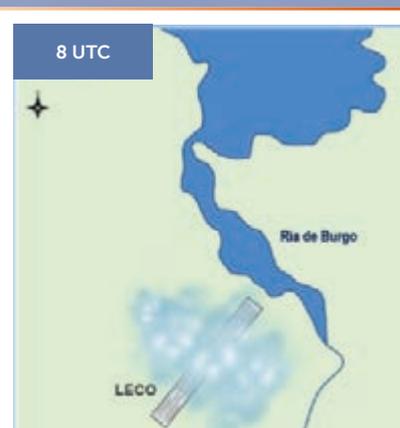
### Modelo conceptual de formación de nieblas de irradiación de LECO



Las condiciones locales son determinantes para la formación de nieblas de irradiación. En LECO, destacan, al norte, la apertura al mar por la Ría de Burgo y dos pequeños sectores geográficos situados al oeste (W) y este (E), que por su altitud con relación a la pista se podrían considerar "lechos" de niebla.



En condiciones de estabilidad (anticiclón), durante la fase diurna, la brisa empuja el aire húmedo sobre las inmediaciones de LECO. En la fase nocturna, en calma y con el enfriamiento radiactivo, en los sectores W y E se formarán nieblas. La pista "flotará" sobre un mar de niebla.



Con los primeros rayos de sol, se activa el viento de componente E del anticiclón, desplazando la niebla hacia el W, de modo que se sitúa sobre la pista, con la consiguiente disminución del alcance visual. El dinamismo del anticiclón empuja la niebla a invadir la pista.

*Ejemplo de una página de la guía del aeropuerto de A Coruña (LECO)*

En cada guía se encontrarán los siguientes apartados: un diagrama causa-efecto (síntesis de fenómenos meteorológicos e impactos), la situación geográfica del aeródromo (como factor condicionante), los fenómenos meteorológicos de impacto, y los impactos sobre las operaciones del aeródromo. Se ha procurado que las explicaciones técnicas estén acompañadas por información gráfica y cuadros resumen. Las guías están disponibles en [http://www.aemet.es/es/conocermas/aeronautica/detalles/Guias\\_aerodromo](http://www.aemet.es/es/conocermas/aeronautica/detalles/Guias_aerodromo).

### 4.2.3.

#### Servicio meteorológico en el aeropuerto de Murcia-Corvera

Para hacer posible la apertura del aeropuerto Internacional de la Región de Murcia, la Agencia desarrolló durante 2018 un plan de trabajo con intervención de múltiples de sus unidades. Así, se colaboró con el concesionario de la gestión del aeropuerto (AENA concesionario del AIRM) en la actualización y mejora del equipamiento meteorológico instalado previamente y se formalizó un contrato para la prestación del servicio meteorológico, así como un acuerdo tripartito de seguridad con dicho concesionario y el proveedor de control (FerroNats) para garantizar la prestación del servicio. Con ambas organizaciones se colaboró en la identificación de riesgos asociada a la puesta en marcha del aeropuerto. Se negoció asimismo con Hacienda y Administraciones Públicas la dotación de recursos humanos de la Oficina Meteorológica, y se establecieron los mecanismos para su cobertura. Se incluyó el equipamiento en los planes de confirmación metrológica y se pusieron en operación dichos equipos y las necesarias modificaciones de los sistemas que permitieron la entrada en servicio (observación, predicción, comunicaciones, etc.), además de realizar los cambios normativos necesarios e impartir la formación a los profesionales implicados. Todo ello en el marco de las obligaciones de proveedor certificado de servicios meteorológicos a la navegación aérea y la acreditación en competencias aeronáuticas de su personal.

El 4 de enero de 2019 se inició la difusión del primer mensaje ordinario de observación de aeródromo (METAR) por parte de los observadores de servicio en la OMA, aunque ya se había iniciado la difusión del METAR AUTO el 18 de diciembre. El primer pronóstico de aeródromo (TAF) se elaboró el 8 de enero. Finalmente, el servicio estaba completamente operativo el día de apertura del aeropuerto, el pasado 15 de enero.



*Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia (fuente AENA)*

#### **4.2.4. Jornada sobre cizalladura y datos AMDAR**

En junio de 2018 tuvo lugar en el aeropuerto de Tenerife Sur una jornada sobre la cizalladura del viento y el programa E-AMDAR (Aircraft Meteorological Data Relay), organizada por AEMET en colaboración con el aeropuerto, con el propósito de analizar el estado actual en el conocimiento y vigilancia de este fenómeno meteorológico, su incidencia en las operaciones aéreas, así como los proyectos que AEMET está desarrollando para su caracterización y predicción.

La cizalladura del viento es un fenómeno meteorológico que consiste en un cambio brusco del viento en velocidad y/o dirección, que puede afectar al control del avión durante el vuelo, y reviste especial importancia en las fases más vulnerables como el despegue y aterrizaje. Las causas del fenómeno son de naturaleza variada y están ligadas a las condiciones locales de cada aeropuerto, especialmente la configuración orográfica. En Canarias, prácticamente todos los aeropuertos se ven afectados por la cizalladura.

## 4. SERVICIO PÚBLICO

Existen diferentes instrumentos de detección, aunque no existe un sistema eficaz en todas las situaciones. En Tenerife Sur está instalado el sistema LLWAS (Low Level Windshear Alert System), que proporciona alarmas fiables de cizalladura, tenidas en cuenta en los procedimientos de control y meteorología. También es importante disponer de los informes de los pilotos que se encuentran con el problema. La eficiencia de esos informes se acentúa si se dispone de un procedimiento que normalice criterios y contenidos para todos los interlocutores, como el que se encuentra operativo desde 2013 en el aeropuerto Tenerife Sur, en el que colaboran AEMET, Enaire, AENA y las compañías aéreas.

En la jornada, AEMET presentó trabajos de caracterización del fenómeno en otros aeropuertos, así como los productos específicos para la predicción de la cizalladura del viento desarrollados a partir de los modelos numéricos.

También se presentó el programa europeo AMDAR, mediante el que los aviones proporcionan durante el vuelo datos de viento y temperatura que transmiten a tierra de forma automática en tiempo real, proporcionando información sobre la estructura vertical de la atmósfera. La integración de estos datos en los sistemas de asimilación de los modelos numéricos de predicción mejora significativamente la capacidad predictiva de los mismos.



## 4.3.

### Información para la salud y el medioambiente

#### 4.3.1.

##### Índice diario de calidad del aire

AEMET proporciona información sobre la composición química de la atmósfera mediante un sistema de predicción de la calidad del aire que suministra predicciones operativas de las concentraciones de diferentes especies químicas, como son el ozono (O<sub>3</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el monóxido de nitrógeno (NO), el monóxido de carbono (CO) o el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), y material particulado de tamaños menores de 10 micras y menores de 2.5 micras, el PM<sub>10</sub> y el PM<sub>2.5</sub>, sobre la Península Ibérica y Baleares. El sistema de predicción se basa en el modelo de transporte químico MOCAGE (Modèle de Chimie Atmosphérique de Grande Échelle), desarrollado por Météo-France, y utiliza el inventario de emisiones europeo TNO-MACC3 con base en las emisiones de 2011. Los resultados de las predicciones en superficie de las especies citadas son publicados en la página web de AEMET ([http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/calidad\\_del\\_aire](http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/calidad_del_aire)).

Sin embargo, este tipo de información puede ser muy técnica para el usuario y, por ello, se ha desarrollado un índice diario de calidad del aire de cada componente químico y un índice diario global.

Un índice de calidad del aire es un valor adimensional, calculado a partir de la información procedente de las directivas vigentes relacionadas con los distintos contaminantes atmosféricos, con el que se pretende conseguir hacer un resumen sobre el estado de la calidad del aire, facilitando al público la comprensión e interpretación de los valores cuantitativos de las concentraciones de los diferentes contaminantes atmosféricos.

## 4. SERVICIO PÚBLICO

Se ha utilizado una metodología basada en el índice europeo de calidad del aire, desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente en base a las directivas europeas vigentes sobre calidad del aire, aunque se ha adaptado para proporcionar valores diarios, en lugar de valores horarios (<http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index/index>).

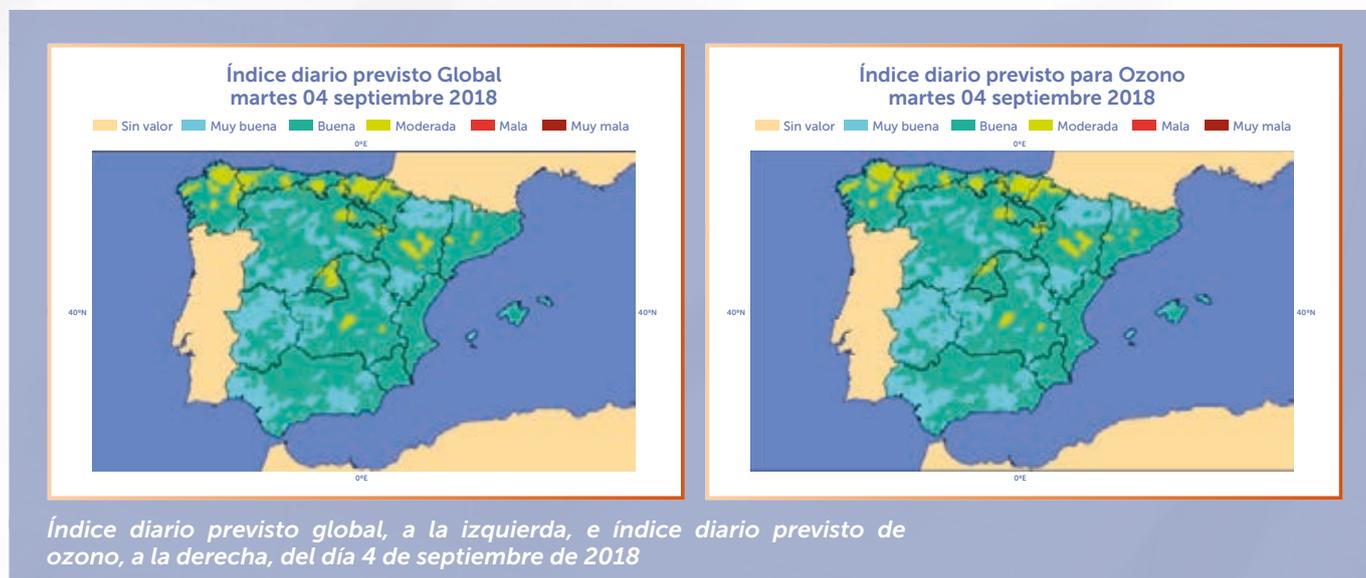
	Índice Europeo medias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> móvil 8h	NO <sub>2</sub> 1h	SO <sub>2</sub> 1h	PM10 móvil 24h	PM2.5 móvil 24h
Muy Buena	1	0-80	0-40	0-100	0-20	0-10
Buena	2	80-120	40-100	100-200	20-35	10-20
Moderada	3	120-180	100-200	200-350	35-50	20-25
Mala	4	180-240	200-400	350-500	50-100	25-50
Muy Mala	5	>240	>400	>500	>100	>50

*Esquema del índice diario utilizado por AEMET*

El índice se calcula a partir de los valores previstos en puntos de rejilla por el modelo MOCAGE y se presenta en forma de mapas. Se calcula un índice parcial para el ozono (O<sub>3</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> con un tratamiento diferenciado para cada especie:

- NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>: el índice viene determinado por el valor máximo entre los 24 valores horarios disponibles para un día
- O<sub>3</sub>: para cada hora del día se calcula la concentración media de las últimas ocho horas y el valor máximo de éstas medias determina el valor del índice diario.
- PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>: para cada hora del día se calcula la concentración media de las últimas 24 horas y el índice se define como el valor máximo de dichas medias móviles.

Finalmente, para generar el índice diario global previsto a 24 horas, que integra la información de todos los contaminantes, se selecciona el valor máximo de los índices parciales en cada punto de rejilla.



## 4.4.

### Apoyo al transporte terrestre y marítimo

#### 4.4.1.

#### Apoyo en situaciones de nevadas a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias

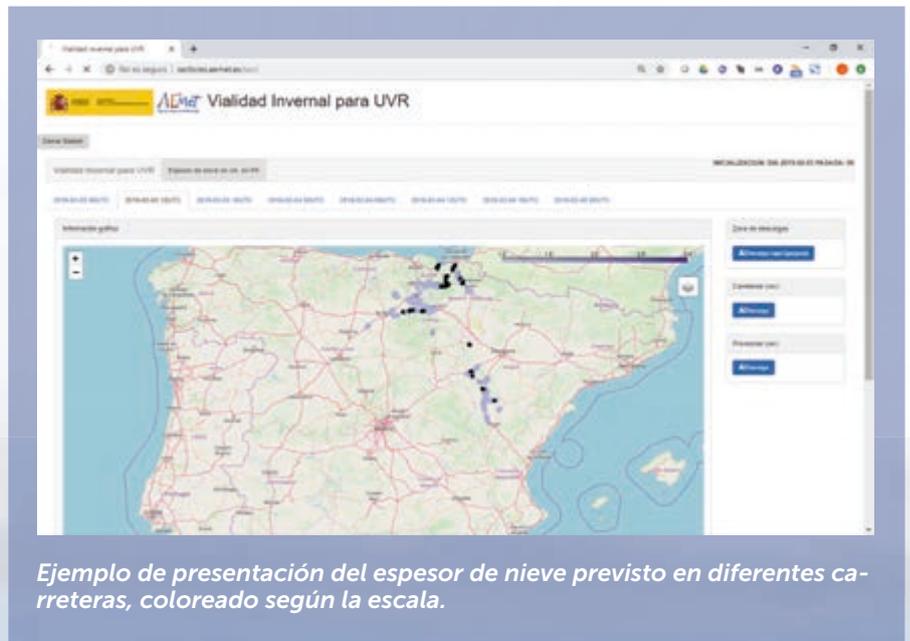
AEMET vialidad Invernal es un nuevo sistema desarrollado para proporcionar un servicio de predicción en episodios de nieve para la Unidad de Valoración de Riesgo de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, disponible en <http://sectores.aemet.es/uvi>.

El sistema muestra en cada punto kilométrico de todas las carreteras de España la predicción de espesor de nieve. Se presenta la información en un alcance de hasta 48 horas. La información se muestra de manera georreferenciada utilizando servicios WMS para su visualización y además el sistema es interoperable permitiendo la descarga de los datos brutos de espesores en cada punto kilométrico por carreteras o agrupado por provincias.

## 4. SERVICIO PÚBLICO

En los puntos donde la orografía del modelo numérico de predicción es superior a un umbral (150 m) se utiliza el algoritmo de inteligencia artificial K-nearest (K-NN abreviado) que aprende y devuelve una estimación del espesor de nieve en ese punto a partir del conjunto de conocimiento que constituyen los valores de salidas del modelo y las altitudes de cada punto kilométrico de la carretera.

Igualmente se disponía de línea directa con el comité organizador para la emisión de avisos de tiempo severo con fines de seguridad para toda la flota de vela, especialmente en las áreas más expuestas y lejanas de costa.



## 4.5.

### Apoyo a la Defensa

#### 4.5.1.

#### **Consolidación del Centro Español de Meteorología para la Defensa (CEMD)**

El 5 de febrero de 2018, tras completarse la plantilla del Centro Español de Meteorología para la Defensa (CEMD), finalizó definitivamente la actividad del antiguo Centro Nacional de Predicción para la Defensa (CNPD), ya que el CEMD asumió el resto de productos que aún no le habían sido transferidos. La ventaja de esta nueva unidad radica en que todo su personal dispone de acreditación HPS (Habilitación Personal de Seguridad), por lo que ya no solo pueden dar apoyo al Mando de Operaciones (MOPS) del Cuartel de Retamares, sino también a operaciones de otras unidades que requieran que el personal meteorológico tenga HPS. El objetivo de esta nueva unidad es conseguir una mayor calidad en el apoyo meteorológico que la Agencia presta a Defensa y en especial al MOPS, atendiendo a un mayor número de unidades desplegadas en zonas de operaciones.



# 5

## Actividades clave

### 5.1.

#### Observación e infraestructuras

##### 5.1.1.

##### **Nueva ubicación de radiosondeo en Huelva**

Desde el mes de diciembre de 2018 se encuentra operativa una nueva ubicación de una de las estaciones de radiosondeos de la red de la Agencia, concretamente en las instalaciones del observatorio de AE-MET en la ciudad de Huelva. La estación permitirá el lanzamiento de dos sondeos diarios de forma automática y mejorará la eficiencia de la red de radiosondeos, proporcionando un mayor conocimiento de las condiciones atmosféricas reinantes en las capas altas de la atmósfera en una zona clave en la entrada hacia la Península de sistemas meteorológicos potencialmente generadores de fenómenos adversos.

La razón de este nuevo emplazamiento responde a una demanda de las unidades de predicción y vigilancia, con el fin de poder alcanzar una mayor cobertura sobre las condiciones reales de las capas altas de la atmósfera en el suroeste peninsular, punto clave en la entrada en la península de relevantes sistemas meteorológicos que frecuentemente van asociados a fenómenos de cierta significancia e impacto. La estación dispone de un sistema automático de preparación y lanzamiento de radiosondeos, lo cual permite que la estación pueda funcionar de forma completamente autónoma.

Las sondas consisten en globos de helio que transportan sensores meteorológicos y una unidad GPS, y transmiten en su ascenso hasta unos 30 kilómetros de altura los valores de la temperatura, humedad del aire, velocidad del viento y presión. Todos estos valores son usados por los modelos numéricos de predicción del tiempo para representar de la forma más fiel posible el estado de partida de sus cálculos.



*El globo sonda, saliendo de la estación de lanzamientos automáticos.*

## 5.2.

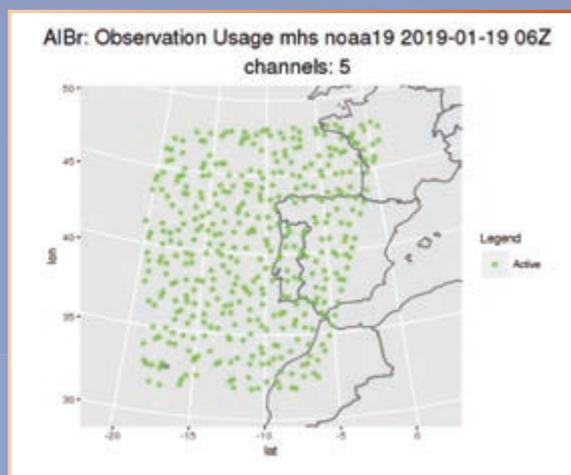
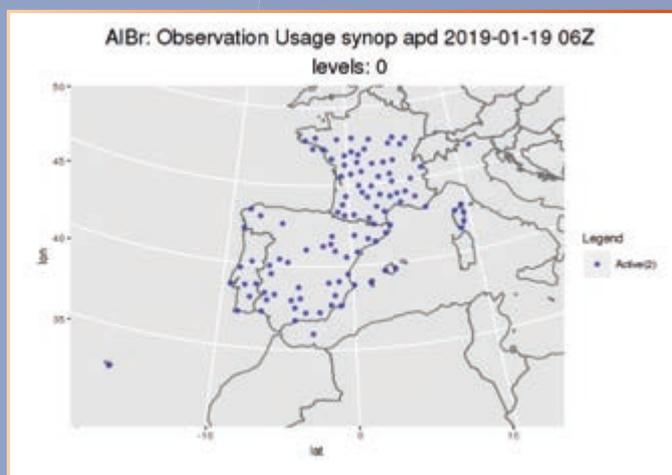
### Predicción y vigilancia

#### 5.2.1.

#### Asimilación de nuevos datos en el modelo operativo HARMONIE-AROME

La asimilación de datos es una parte esencial de los modelos operativos de predicción cuyo objetivo es hacer una estimación del estado actual de la atmósfera a partir de una gran variedad de observaciones disponibles. En el modelo HARMONIE-AROME operativo en AEMET, además de las observaciones convencionales (observaciones sinópticas de superficie, sondeos termodinámicos y datos de aviones) se incorporan datos de satélite. En concreto, los datos del retardo de las señales GPS (GNSS Zenit Total Delay) añaden información sobre la humedad en la columna. Se utilizan datos de 207 estaciones receptoras para el dominio peninsular y 18 para el dominio de Canarias.

Por otra parte los datos ATOVS de los satélites polares incorporan información complementaria de temperatura y humedad en la atmósfera. La utilización de estos datos mejora sobre todo las predicciones de humedad y precipitación pero es imprescindible un estricto control de calidad y corrección de sesgos (monitoring de la asimilación) para conseguir un impacto positivo de estas observaciones.



*Ejemplo de observaciones utilizadas en el análisis del 19 enero 2019 a las 06 UTC (a) GNSS ZTD (b) Canal 5 del satélite NOAA-19*

### 5.2.2.

#### **AEMET- $\gamma$ SREPS, estimando la incertidumbre de la predicción**

AEMET- $\gamma$ SREPS es el sistema de predicción por conjuntos de alta resolución de AEMET, que está en fase experimental en el Sistema Nacional de Predicción (SNP) desde noviembre de 2018. Su principal utilidad reside en que permite obtener una medida objetiva de la incertidumbre, es decir, de la predecibilidad, asociada a la predicción a través de producto probabilísticos.

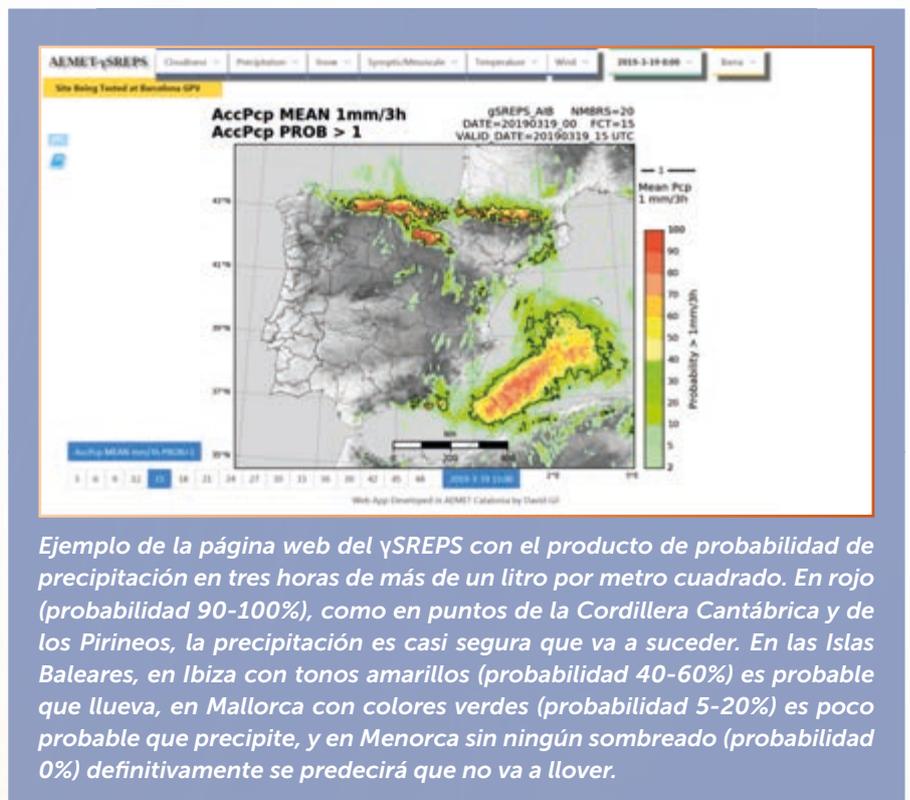
El sistema persigue dos objetivos principales. El primero es dar soporte a la elaboración de los avisos meteorológicos de fenómenos adversos, prediciendo fenómenos meteorológicos severos e incluso extremos, tales como, por ejemplo, las precipitaciones copiosas en el ámbito mediterráneo, que comúnmente producen inundaciones repentinas. El segundo es predecir variables cotidianas de alto interés socio-económico con alta fiabilidad y detalle: temperaturas máximas y mínimas de nuestro pueblo o ciudad, viento en los aeropuertos que puedan condicionar la operatividad de despegues y aterrizajes y, en el caso de energías renovables, viento para parques eólicos y radiación solar para parques de energía solar.

Se compone de 20 predicciones (miembros) a 2,5 km de resolución, igualmente plausibles pero ligeramente diferentes. Y son las diferencias entre las 20 predicciones las que permiten evaluar si la incertidumbre en la predicción es significativa. Sobre la península Ibérica se realizan dos predicciones al día, una a las 00 y la otra a las 12 UTC, hasta dos días (48 horas) y sobre Canarias se realiza una predicción al día (00 UTC). Adicionalmente, se obtiene una predicción diaria para los alrededores de la Isla de Livingston, donde se sitúa la base antártica española Juan Carlos I, durante la Campaña Antártica del verano austral en la que la Agencia es responsable de las predicciones.

El diseño del  $\gamma$ SREPS se basa en explorar con sus 20 miembros tres fuentes de incertidumbres en la predicción del tiempo. Las dos primeras incertidumbres, las de las condiciones iniciales y de contorno, de unas escalas espaciales grandes (sinópticas), se tienen en cuenta a través de los análisis y de las predicciones de los 5 modelos globales utilizados: IFS del ECMWF (Centro Europeo a plazo medio), del GFS del NCEP/NOAA de USA, del ARPÈGE de MétéoFrance, del GEM del CMC (Centro Meteorológico Canadiense) y del GSM del JMA (Servicio Meteorológico Japonés). Y la tercera incertidumbre, la del propio modelo

## 5. ACTIVIDADES CLAVE

de predicción del tiempo, y de una escala más pequeña que las dos anteriores incertidumbres (mesoscalar), se evalúa con la técnica multimodelo, es decir, con 4 modelos de alta resolución desarrollados independientemente: HARMONIE-AROME de HIRLAM, HARMONIE-ALARO de ALADIN, WRF-ARW del NCAR/NOAA y NMMB del NCEP/NOAA.



### 5.2.3.

#### **Sexto simposio nacional de predicción**

En septiembre de 2018 se celebró el Sexto simposio nacional de predicción, que retomó la tradición de los cinco primeros simposios nacionales del antiguo Instituto Nacional de Meteorología, celebrados entre los años 1989 y 2001, y que estuvo dedicado a la memoria de la figura de D. Antonio Mestre Barceló, meteorólogo, ingeniero de caminos y uno de los mayores expertos en climatología con los que ha contado la Agencia, fallecido en febrero de 2016. Las sesiones fueron moderadas, en la mayoría de los casos, por antiguos y prestigiosos compañeros de AEMET.

La intención de todos los simposios ha sido fomentar el contacto a nivel interno entre los meteorólogos operativos, los teóricos y los desarrolladores de herramientas y productos para la predicción, con el fin de intercambiar conocimientos sobre los últimos avances y estudios que se llevan a cabo en materia de predicción meteorológica.

Las 78 ponencias orales y 16 pósteres presentados se han distribuido en nueve sesiones

temáticas: casos de estudio, técnicas de observación, caracterización de fenómenos meteorológicos, técnicas y aplicaciones de predicción, modelos numéricos, predicción inmediata (nowcasting), predicción estacional, predicción orientada a impactos y comunicación de la predicción.



# 5.3.

## Investigación y desarrollo

### 5.3.1.

#### **Nuevos algoritmos de inicialización para la mejora de las predicciones de muy corto plazo**

Con el objetivo de mejorar las predicciones de muy corto plazo y por lo tanto los avisos de fenómenos adversos, se ha trabajado en mejorar la eficacia de la asimilación de observaciones. Este tipo de predicciones, difíciles por tener como objetivo fenómenos atmosféricos con tiempos de predecibilidad muy breves, requieren asimilar observaciones cada poco tiempo y esto, debido a inconsistencias entre observaciones (por ejemplo de radar) y las ecuaciones del modelo empleado (en nuestro caso HARMONIE-AROME), produce errores que degradan la calidad de las mismas.

Como resultado de estos trabajos, se han desarrollado prototipos informáticos que están siendo probados, y que implementan ideas novedosas como la corrección de errores de posición mediante alineamiento de campos del modelo con imágenes radar, o la introducción en el análisis de ligaduras variacionales como una técnica eficaz de filtrado de ruido.

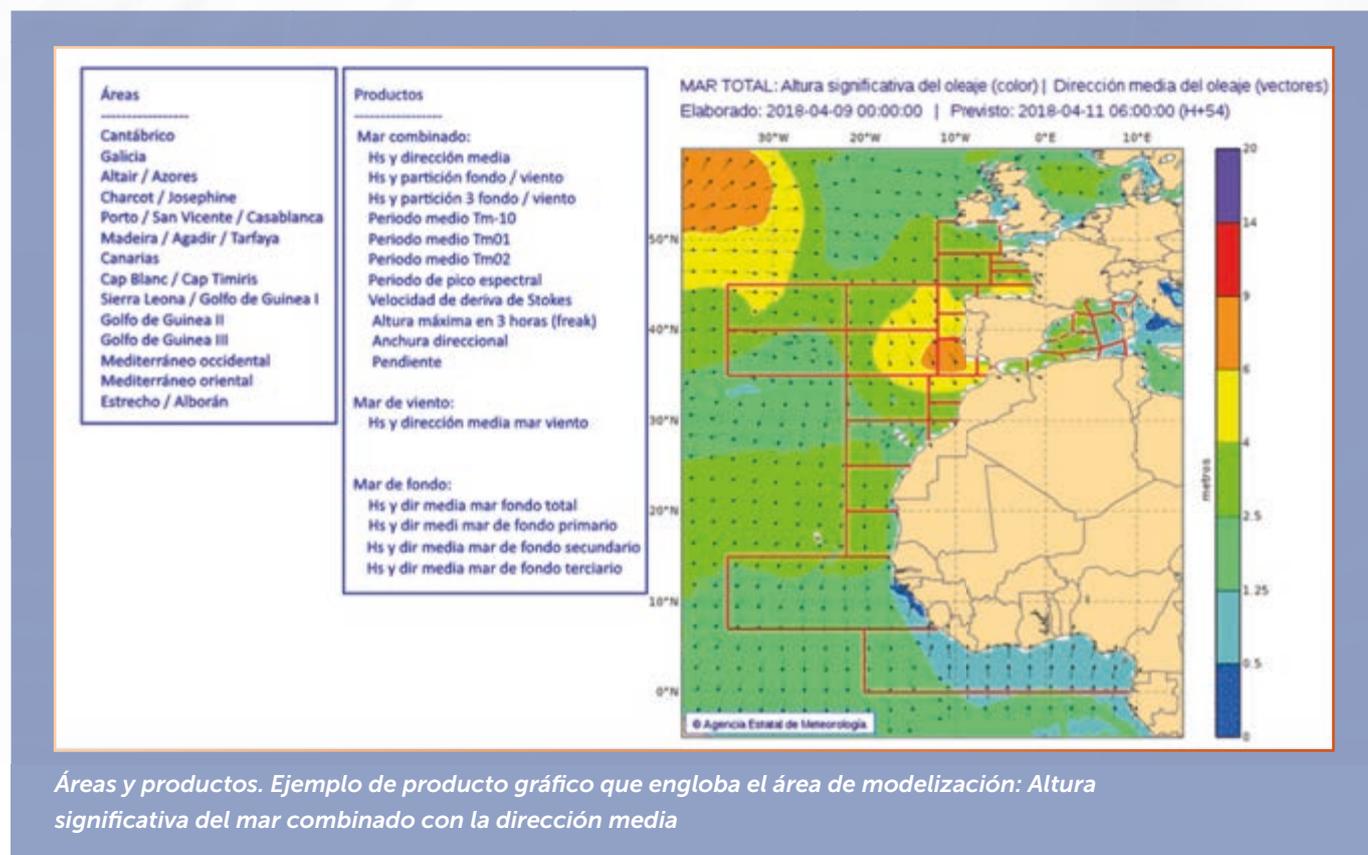
Esta actividad se enmarca en el objetivo más ambicioso de desarrollo, implementación, testeo y puesta en operación de un sistema de Predicción Numérica que enlace, sin solución de continuidad, con otros sistemas de alerta y predicción ya empleados en el ámbito de la gestión de situaciones de tiempo adverso (sistemas de NowCasting o predicción inmediata).

### 5.3.2.

#### **Nuevo sistema de predicción de oleaje**

En el campo de la modelización del medio físico-marino, hemos implementado un nuevo sistema de predicción de oleaje, denominado AEWAM (AEmet WAve Model), que se basa en una configuración de área local del modelo de oleaje ECWAM (CY40R3) del Centro Europeo, con resolución espacial de 0.04° y resolución espectral de 30 frecuencias x 36 direcciones. Consiste en un único anidamiento que recibe como forzamientos horarios los campos de vientos del mo-

delo atmosférico HRES del ECMWF y como condiciones de contorno los espectros 2D del modelo de olas ECWAM (0.125° / horarias). El sistema se ejecuta con un alcance de 72 horas dos veces al día (a las 00 y a las 12 UTC), con forzamientos y condiciones de contorno horarias de los ciclos de las 18 y las 06 UTC del IFS respectivamente. Además, se ha ampliado la cobertura hasta el Golfo de Guinea, atendiendo al requerimiento de la OMM, y el anidamiento espectral en el modelo del ECMWF ha mejorado el pronóstico de propagación de mar de fondo procedente de emplazamientos remotos. Los objetivos de este nuevo sistema de predicción de oleaje en aguas abiertas son dos: a) incremento de resolución espacial/espectral de predicción en aguas abiertas y b) condiciones de contorno para aplicaciones de muy alta resolución en el entorno costero. La aplicación de disseminación gráfica actual proporciona un total de 22 productos en 15 áreas geográficas con información adicional de límites costeros y ubicación de boyas.

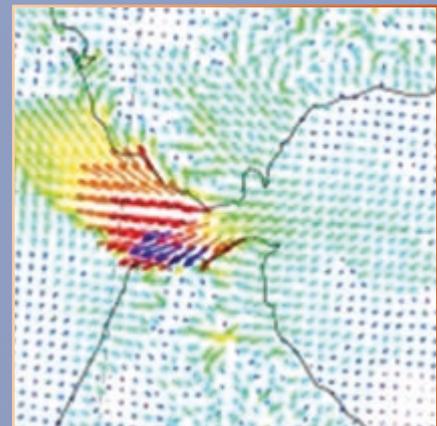
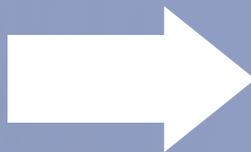
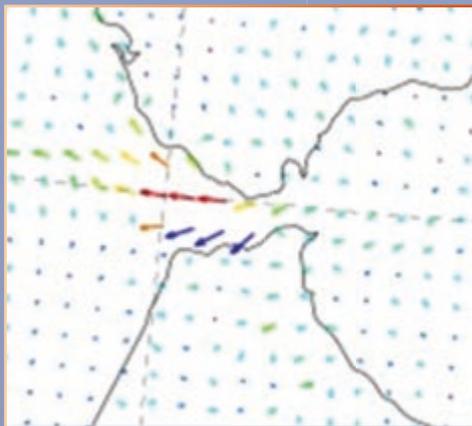


## 5. ACTIVIDADES CLAVE

### 5.3.3.

#### Modelización de muy alta resolución

Durante 2018, dentro del proyecto SAMOA (oceanografía operacional al servicio de las Autoridades Portuarias en colaboración con Puertos del Estado) se han mantenido un módulo de predicción meteorológica de muy alta resolución, con la finalidad de suministrar información meteorológica, y otro de dispersión de contaminantes, basado en el modelo FLEXPART ("FLEXible PARTicle dispersion model"), a ciertos Puertos Españoles. Se lleva a cabo mediante una nueva configuración e integración de forma operativa de simulaciones numéricas realizadas con el modelo regional de predicción.



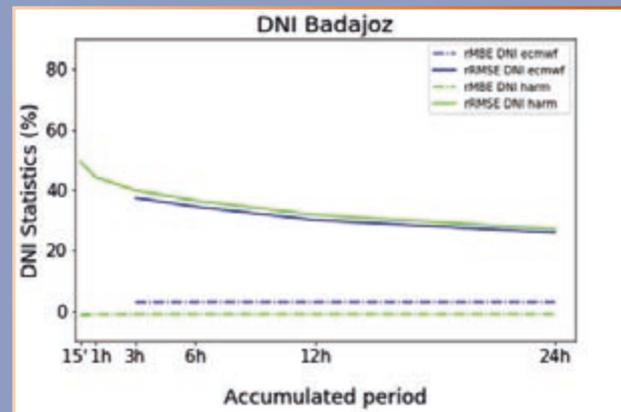
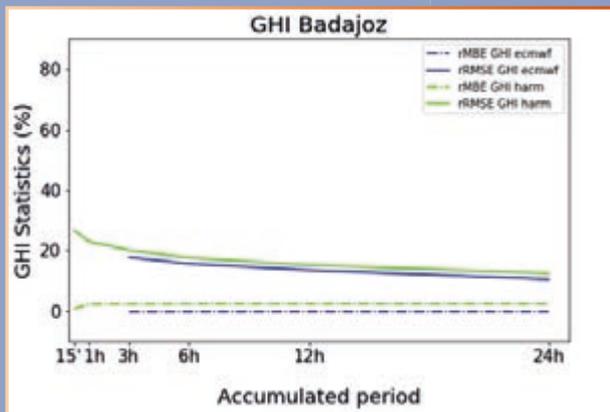
*HARMONIE-AROME utilizando una resolución de 1km. El modelo numérico de alta resolución a 1km se corre en cuatro dominios (Alborán, Cantábrico, Mediterráneo y Canarias) y a las salidas obtenidas se les aplica el postproceso, consiguiendo finalmente la información meteorológica requerida en siete áreas localizadas en los Puertos de interés (Almería, Málaga, Melilla, Asturias, Cataluña, Baleares y Canarias).*

### 5.3.4.

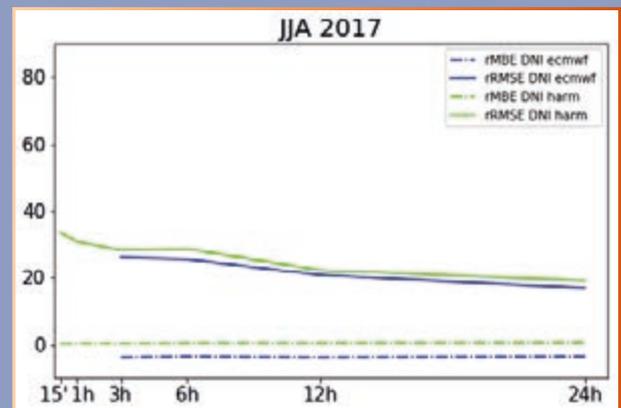
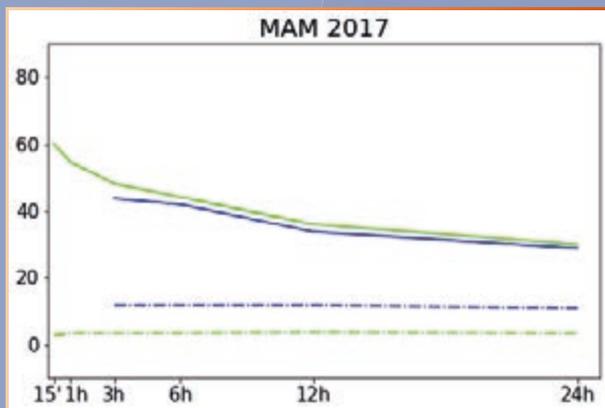
#### Avances en el apoyo a la generación de energías renovables

Dentro del proyecto PreFlexMS (Predictable Flexible Molten Salts Solar Power Plant), proyecto del H2020 cuyo objetivo es la mejora de la gestión de instalaciones de energía solar mediante la mejora de la predicción de los flujos radiativos, se ha realizado una exhaustiva verificación de los flujos de radiación global horizontal (GHI) y de la radiación solar directa normal (DNI) obtenidos de los modelos del ECMWF (salidas cada tres horas) y de HARMONIE-AROME (salidas cada 15 minutos) en seis estaciones en la mitad sur de la Península, desde marzo de 2015 hasta febrero de 2018. Se muestran las gráficas del error cuadrático medio (rRMSE,) en línea continua, y del sesgo (rMBE), en línea pespunteada, relativos de la GHI (izquierda) y de la DNI (derecha) comparando ambos modelos, HARMONIE en color verde y ECMWF en color azul, frente a la observación en diferentes periodos de acumulación de los flujos en la estación de Badajoz (Figura 4). Se observan errores del 30% en la GHI horaria y del 15% acumulada en 24 horas y errores del orden del 50% en la DNI horaria y del 30% acumulada a 24 horas, debido a la incertidumbre en la previsión de la cobertura nubosa y a la carencia de la predicción de la evolución de la carga de aerosoles. También se han calculado estos mismos estadísticos por estaciones climáticas (Figura 5). Es muy significativo el aumento del error cuando el periodo de acumulación es menor de 3 horas y especialmente en invierno. La predicción de la evolución de la DNI es una variable esencial para la mejora de la producción de las centrales termosolares, objetivo fundamental del proyecto mencionado.

## 5. ACTIVIDADES CLAVE



Error cuadrático medio (rRMSE,) en línea continua, y sesgo (rMBE), en línea pespunteada, relativos de la GHI (izquierda) y de la DNI (derecha) de los modelos HARMONIE en color verde y ECMWF en color azul, frente a la observación en diferentes periodos de acumulación de los flujos. Periodo: marzo 2015-febrero 2018.



Los mismos estadísticos de la figura anterior por estaciones climáticas. Primavera en la izquierda superior, otoño en la izquierda inferior, verano en la derecha superior e invierno en la derecha inferior.

### 5.3.5.

#### Taller de usuarios del modelo HARMONIE

Durante los días 6-7 de noviembre de 2018 se celebró el primer taller de usuarios del modelo HARMONIE, con la participación de unos 30 predictores de los Servicios Meteorológico e Hirdrológicos Nacionales (SMHN) y 15 desarrolladores del modelo de predicción numérica del tiempo, así como de la mayoría de los líderes del proyecto.

El primer bloque de presentaciones sirvió para que los predictores de cada SMHN mostraran el uso de HARMONIE-AROME en cada uno de los centros. En ellas se incluyó información relativa a rango de aplicación, prácticas de trabajo, productos del modelo y casos de estudio, que permitieron mostrar las fortalezas y debilidades del sistema en el proceso de toma de decisiones. Esto sirvió de información a los líderes del proyecto a focalizar los esfuerzos en las líneas de desarrollo que palien, en un futuro próximo, los puntos débiles del modelo.

En el segundo grupo de presentaciones, los desarrolladores del modelo trataron de dar respuesta a las preguntas que fueron remitidas a priori por los participantes, así como las que surgieron durante el workshop. Además, se mostró el potencial de nuevas configuraciones experimentales del modelo, como por ejemplo, las configuraciones de muy alta resolución (rejilla sub-kilométrica), sistemas avanzados de asimilación de datos y los actuales sistemas de predicción por conjuntos disponibles (EPS convection pemiting a 2.5km de resolución).

### 5.3.6.

#### **Congreso internacional sobre tormentas de polvo y arena**

En mayo tuvo lugar, en San Cristóbal de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife), el 9º Congreso Internacional sobre tormentas de polvo y arena, un foro científico para analizar y debatir sobre el estado actual de la investigación sobre estos fenómenos atmosféricos. En las diferentes sesiones se trató sobre las fuentes y el transporte del polvo, sus impactos, su composición y propiedades, su interacción con las nubes y el océano, así como su predicción.

La Agencia Estatal de Meteorología, a través del Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI) en Tenerife, participó en la organización científica de este 9º Congreso científico Internacional, que es una de las más importantes reuniones científicas sobre polvo atmosférico que se celebran a nivel internacional, en la que participaron más de 120 participantes de más de 30 países, que presentarán alrededor de 160 trabajos.

España, por su proximidad al Sahara, se ve afectada periódicamente por intrusiones de polvo atmosférico, que en ocasiones son de una gran intensidad. El problema es aún más grave en Canarias, donde la cercanía del desierto provoca episodios mucho más severos. Estas irrupciones de polvo constituyen un importante problema sanitario, ya que las partículas con diámetros inferiores a 10 micras pueden penetrar profundamente en los pulmones, e incluso las más pequeñas, pasar al torrente sanguíneo afectando potencialmente a cualquier órgano del cuerpo. Asimismo, se produce una notable reducción de la visibilidad que incide significativamente sobre diversos sectores socioeconómicos, como son el transporte aéreo o la generación de energía solar.



A escala global, el polvo atmosférico juega un papel importante en los procesos que influyen en el clima. Actualmente se estima que el efecto de los aerosoles sobre el equilibrio energético en el sistema Tierra-atmósfera podría ser comparable al que producen los gases de efecto invernadero. Sin embargo, mientras que en las últimas décadas el análisis del cambio climático se ha centrado en el estudio de los gases de efecto invernadero, la influencia de los aerosoles, y específicamente del polvo mineral, constituye una de las mayores incertidumbres en el balance radiativo y, por tanto, en su efecto sobre las variaciones del clima.

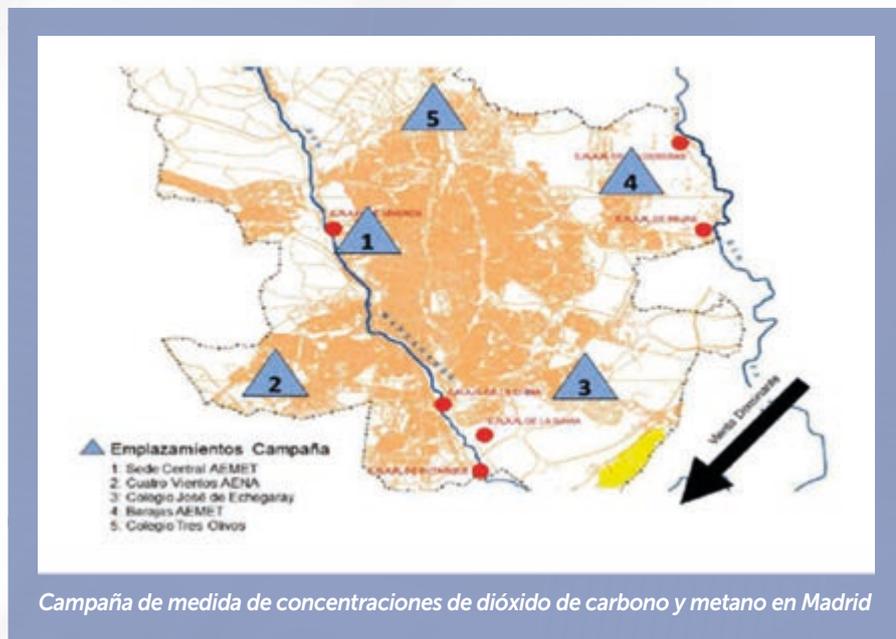
En 2010, AEMET, en colaboración con el Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona (BSC), creó el “Centro Regional de Evaluación y Avisos de Tormentas de Polvo y Arena (SDS-WAS) para el Norte de África, Oriente Próximo y Europa” de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), con fines de investigación. En 2014, AEMET y el BSC inician las actividades operacionales del Centro Regional Especializado en Predicción de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM para esta misma región. Este Centro proporciona diariamente predicciones del contenido de polvo en suspensión para los países que abarca su área de responsabilidad, con un alcance de hasta 72 horas (<https://dust.aemet.es/>)

### 5.3.7.

#### **Primera campaña de medida de concentraciones de dióxido de carbono y metano en Madrid**

AEMET coordinó el primer experimento en España para medir concentraciones totales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>) en la columna atmosférica. El experimento, que se desarrolló en la ciudad de Madrid, se enmarca dentro del proyecto científico MEGEI-MAD, y en él participan científicos alemanes y españoles.

Las medidas se realizaron durante dos semanas desde instalaciones cedidas por el Ayuntamiento de Madrid, el aeropuerto de Barajas, la base aérea de Cuatro Vientos, el Colegio Tres Olivos y el Colegio José de Echegaray, emplazamientos que han sido elegidos teniendo en cuenta los vientos dominantes y los focos de emisión de dióxido de carbono y metano, además de otros criterios técnicos y logísticos. Las medidas se realizaron a barlovento, en un punto de las afueras de Madrid antes de que la masa de aire llegue a la ciudad, y a sotavento, cuando la masa de aire ya ha atravesado Madrid y arrasado consigo los componentes que se pretenden medir.



Las observaciones recogidas durante esta campaña piloto permitirán, por una parte, caracterizar las concentraciones de CO<sub>2</sub> y metano en un ambiente densamente poblado, como es el de Madrid; y por otra parte, se utilizarán para analizar la calidad de las simulaciones de los diferentes productos del Servicio de Monitorización Atmosférica de Copernicus (CAMS), así como de las observaciones satelitales de sensores remotos especializados en la monitorización de gases de efecto invernadero a nivel global.

Los resultados de esta campaña suponen un importante avance en la medida de la concentración de gases de efecto invernadero en las ciudades, sentando las bases para la puesta en operación de una red de vigilancia que monitorice la efectividad de las políticas de control y mitigación de las emisiones de estos gases de gran incidencia en el cambio climático.

# 5.4.

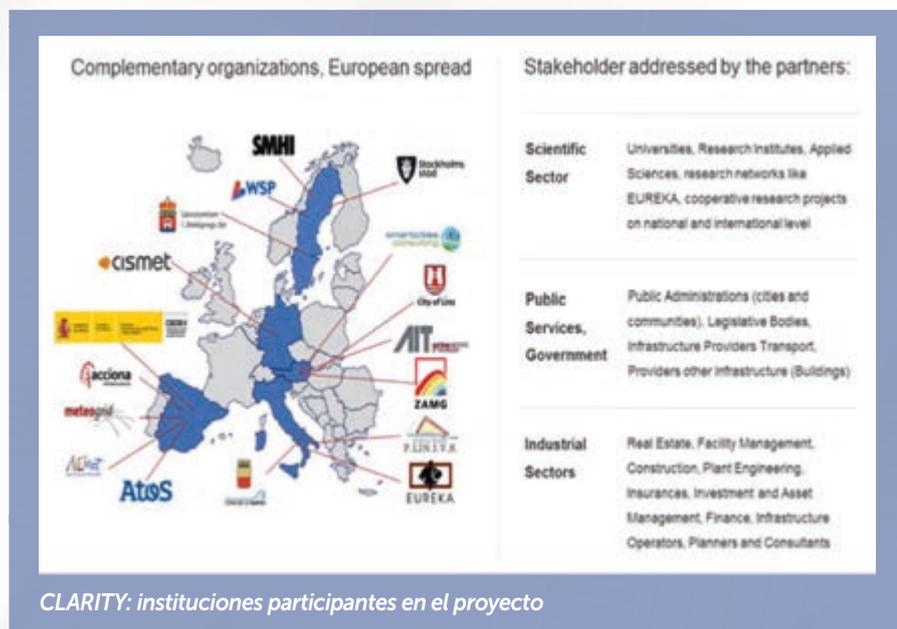
## Servicios climáticos

### 5.4.1.

#### **Cambio climático e infraestructuras del transporte: impacto y medidas de adaptación**

El día 8 de marzo se celebró en la sede central de AEMET el taller de Cambio climático e infraestructuras del transporte, enmarcado en el proyecto europeo CLARITY (Integrated Climate Service Tools for Improving Resilience Measure Efficiency), proyecto que integra servicios climáticos para proponer medidas eficientes y aumentar la resiliencia. El proyecto CLARITY está financiado por la Unión Europea en el programa H2020, dentro del área de acción climática, medio ambiente, eficiencia de recursos y materias primas, y en él participan empresas, servicios meteorológicos y climáticos y organismos de investigación europeos.

Las áreas urbanas y las infraestructuras de tráfico existentes en las mismas son altamente vulnerables al cambio climático. El proyecto tiene como objetivo proporcionar servicios climáticos operativos basados en la nube, que permitan calcular y presentar los efectos inducidos y amplificadas por el cambio climático a nivel de riesgo, vulnerabilidad e impacto. En este sentido, el proyecto CLARITY pretende ofrecer servicios de apoyo a la toma de decisiones, que permitan analizar con antelación los efectos de las medidas de adaptación y de las opciones de reducción de riesgos en el contexto específico del que se trate, permitiendo comparar estrategias alternativas.



El proyecto abarca cuatro casos de estudio ante las diferentes amenazas climáticas en Italia, Suecia, Austria y España. Tres de ellos están referidos a las necesidades de adaptación en entornos urbanos con distintas necesidades, como son las ciudades de Nápoles, Estocolmo y Linz. El cuarto proyecto, que se desarrolla en España, se centra en la aplicación de servicios climáticos al caso de estudio de la autovía A2, entre las localidades de Guadalajara y Alcolea del Pinar.

Durante la jornada, a la que asistieron 35 participantes, se dieron a conocer tanto las necesidades como los resultados del proyecto, así como las tecnologías que darán respuesta a sus requisitos, intercaldando las presentaciones de los representantes del proyecto con las intervenciones de invitados externos al mismo.

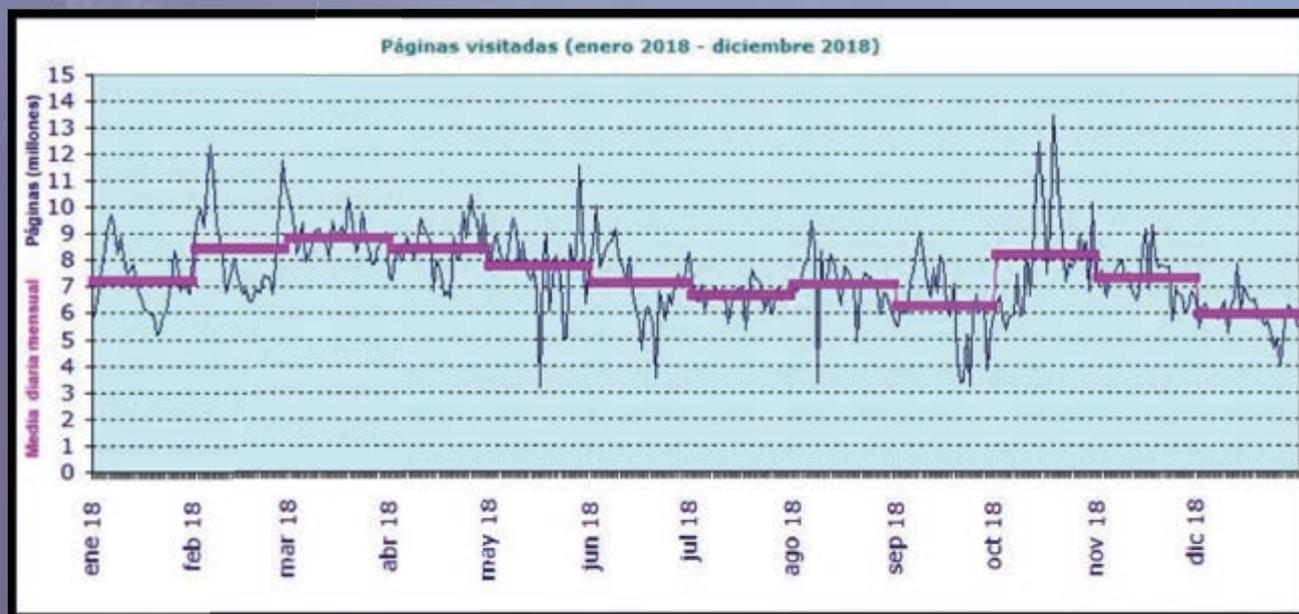
# 5.5.

## Comunicación y difusión de datos e información

### 5.5.1.

#### Nuevo record de visitas a la página web en octubre de 2018

El día 18 de octubre de 2018, coincidiendo con el comienzo de un episodio de lluvias torrenciales en la vertiente mediterránea, se produjo un máximo histórico de accesos en una jornada a la página web institucional, con un total de 13.485.804 páginas visitadas. Este registro superó en casi un millón de páginas visitadas al anterior récord histórico, que se había producido tan solo 4 días antes, el 14 de octubre, cuando la depresión post-tropical Leslie alcanzó la Península Ibérica. El número medio de páginas visitadas diariamente en 2018 fue de 7 399 057.

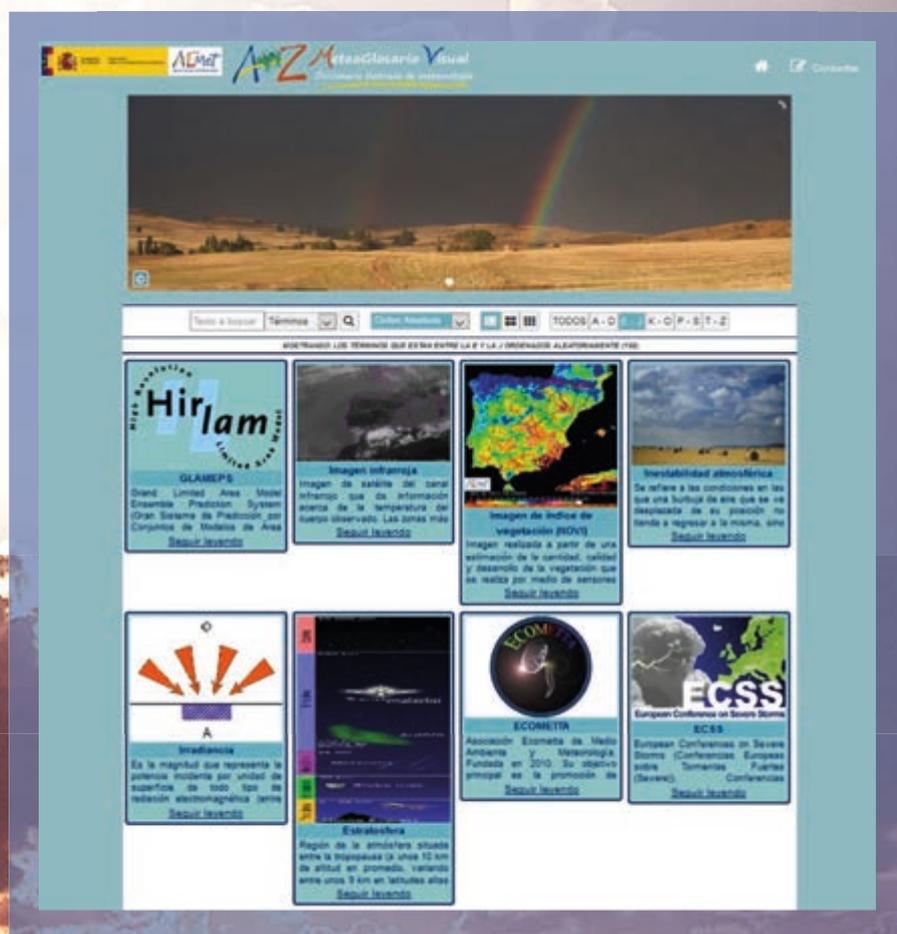


Uso de la página web de AEMET: páginas visitadas en 2018

## 5.5.2. MeteoGlosario Visual

El 23 de marzo de 2018, coincidiendo con la celebración del Día Meteorológico Mundial, se presentó el MeteoGlosario Visual (<https://meteoglosario.aemet.es/>), un compendio de definiciones de términos relacionados con el tiempo y el clima cuya principales singularidades son, por un lado, las ilustraciones que acompañan a todas y cada una de las definiciones, y por otro, la oportunidad que brinda a los usuarios de interactuar valorando las definiciones o proponiendo mejoras y/o nuevos términos.

MeteoGlosario cuenta actualmente con alrededor de 700 términos, para cuyas definiciones se consultaron fuentes de todo tipo: glosarios de otras instituciones, revistas científicas, libros y otras publicaciones especializadas. La revisión de los términos existentes e inclusión de nuevos términos es continua y se está abordando la traducción a las distintas lenguas oficiales del estado español.



### 5.5.3.

#### Exposición “La observación meteorológica en AEMET, pasado y presente”

Durante el mes de agosto estuvo abierta al público en Castropol (Asturias) la exposición “La observación meteorológica en AEMET, pasado y presente”. La exposición, que ya ha recorrido otras ciudades españolas, ofrece a los visitantes la oportunidad de conocer la historia de la meteorología en España, ya que reúne una colección de instrumentos de medición de todas las épocas y de carteles que ilustran la labor meteorológica, desde sus comienzos, en los que se usaban las clásicas técnicas de medición y observación de variables meteorológicas, hasta los más modernos sistemas de satélites que permiten hacer predicciones cada vez más certeras.

En esta ocasión, la muestra llegó a Castropol con motivo de la restauración de un barómetro histórico de mareantes. El aparato fue construido en el siglo XIX en Liverpool, y permitía a los marineros de Castropol saber cuándo se acercaba o alejaba una borrasca. Este barómetro, que pertenecía al gremio de Mareantes y fue realizado por la prestigiosa firma inglesa de aparatos de óptica y de precisión Chadburn & Son, fue restaurado gracias a las aportaciones de los vecinos de la localidad.



En la muestra se abordaron distintas temáticas, todas ellas relacionadas con la meteorología, desde la historia del desarrollo del Servicio Meteorológico Nacional de nuestro país hasta las últimas técnicas empleadas para desarrollar los productos meteorológicos y climáticos que en la actualidad demanda la sociedad.

#### 5.5.4.

##### Actividad en redes sociales

Las redes sociales han supuesto una revolución en la forma de comunicarse entre las administraciones públicas y la sociedad. Aparte de facilitar dicha comunicación, son una excelente herramienta de información de retorno para el seguimiento de fenómenos meteorológicos adversos. Una de las principales ventajas es que las redes sociales permiten transmitir la información de primera mano, sin intermediarios, al usuario final, que la reciben con gran inmediatez.

##### Twitter

Actualmente la Agencia dispone de varias cuentas oficiales en la red social Twitter:

- Dos cuentas de ámbito nacional: @AEMET\_Esp, dirigida al público en general y en la que se difunden información meteorológica y contenidos divulgativos, y @AEMET\_SINOBAS, orientada a difundir el sistema Sinobas de participación ciudadana y con contenidos, en general, más técnicos.
- Diecisiete cuentas autonómicas, gestionadas por las Delegaciones Territoriales.
- En 2018 se ha creado una nueva cuenta correspondiente al Grupo Antártico: @AEMET\_Antartida, en la que, entre otros contenidos, se publican fotografías y datos de interés por parte de personal de AEMET destinado en las bases españolas antárticas durante las campañas.
- Una cuenta correspondiente al Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (@AEMET\_Izaña)

## 5. ACTIVIDADES CLAVE

En 2018, el conjunto de seguidores en las cuentas supera los 500.000, habiendo crecido respecto de 2017 en un 30% en las cuentas nacionales y un 23% en las autonómicas.

### Facebook

Se gestionan dos cuentas de Facebook: la cuenta oficial de AEMET (<https://www.facebook.com/AgenciaEstataldeMeteorologia/>) y la cuenta de la Organización Meteorológica Mundial en español, (<https://www.facebook.com/Organización-Meteorológica-Mundial-OMM-742590785822499/>).

En las cuentas de Facebook se difunde información de carácter meteorológico y divulgativo, en ocasiones similar a la de Twitter, pero procurando adaptarse a la singular idiosincrasia de esta red social. El número de seguidores actual en la cuenta de Facebook es de unos 20.000, y se multiplicó por cuatro a lo largo de 2018.

### Youtube

El canal de You Tube se nutre principalmente de vídeos de información meteorológica (predicción del tiempo) y de carácter informativo-divulgativo. Se trata de vídeos breves, de unos dos minutos y veinte segundos en los que se abordan temas de actualidad meteorológica tratando de explicar sucintamente la causa o consecuencias de determinados fenómenos que afectan a nuestro país y/u otras partes del mundo.

El número de suscriptores del canal de AEMET en Youtube aumentó un 86% en 2018, pasando de 1.200 a más de 2.200. El canal alcanzó las 222.000 visitas.

### Aemetblog

El blog es una herramienta muy útil para abordar, desde el punto de vista divulgativo, numerosos temas relacionados con la meteorología. Está abierto a la participación de todo el personal de la Agencia y cuenta también con colaboraciones externas.

En 2018 aumentaron las entradas en el blog un 30% con respecto al año anterior (se pasó de 188 a 244) y las visitas aumentaron alrededor del 44% (de 222.000 en 2017 a 322.500 en 2018)



# 6

## La dimensión internacional

La intensa actividad internacional de AEMET se desarrolla en torno a cuatro grandes ejes de actuación:

- ejercer la representación de España en los organismos internacionales relacionados con la meteorología y climatología, según establece su estatuto;
- desplegar las actividades encuadradas dentro de los programas de cooperación al desarrollo;
- la participación en proyectos internacionales;
- colaborar con otros servicios meteorológicos en foros y proyectos de interés común.

### 6.1.

#### Participación en organismos internacionales

Organización Meteorológica Mundial

La Organización Meteorológica Mundial (OMM – [public.wmo.int/es](http://public.wmo.int/es)) es una agencia especializada de Naciones Unidas con competencias en meteorología, climatología e hidrología. Los 191 países y territorios estados miembros están representados a través de sus Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN).

Durante 2018 han tenido lugar diversas sesiones de los órganos de gobernanza, preparatorias del XVIII Congreso Meteorológico Mundial que se celebrará en 2019. Destaca la celebración de la 70ª sesión del Consejo Ejecutivo, del que forma parte el presidente de AEMET. En la agenda figuraron temas tan relevantes por sus implicaciones futuras como la reforma de los órganos de gobernanza de la OMM, las alianzas público-privadas, el plan estratégico 2020-23, la prestación de servicios o la reducción del riesgo de desastres. Entre las decisiones y resoluciones aprobadas hay que destacar la designación del Barcelona Supercomputing Center como Centro Mundial de Producción para la Predicción Climática Anual a Decenal y sobre todo, la de AEMET como nuevo Centro Regional de Formación (CRF) de la OMM, reconociéndose así la gran labor que desde años viene realizando AEMET en el campo del desarrollo de capacidad.

Centro europeo de predicción meteorológica a plazo medio (CEPPM)

El Centro europeo de predicción meteorológica a plazo medio (CEPPM) (<http://www.ecmwf.int/>) es un organismo intergubernamental con sede en Reading (Reino Unido) del que forma parte España desde 1974 junto con otros treinta cuatro Estados europeos. El principal objetivo del CEPPM es producir y diseminar predicciones meteorológicas y modelos numéricos a sus estados miembros, que son la base de la actividad de los servicios meteorológicos nacionales.

En 2018 se ha avanzado en el proyecto piloto de la "European Weather Cloud" (EWC). Este proyecto permitirá probar, en condiciones reales, cómo una plataforma de este tipo puede ser mejor operada, incluyendo su gobernanza, así como aspectos legales y organizativos, definiendo ciertos componentes complejos, tal como la elasticidad para ser utilizada por los miembros y ciertas entidades comerciales. Adicionalmente se busca desarrollar diferentes modelos de negocio basados en los servicios y no solo en la venta de datos, que se prevé sea un modelo obsoleto en un futuro no muy lejano.

### 6.2.

#### Cooperación al desarrollo

AEMET ha tenido tradicionalmente una intensa vocación por la cooperación, situando a España en una posición relevante en cooperación internacional al desarrollo en meteorología y climatología, promoviendo el fortalecimiento institucional de los Servicios Meteorológicos Nacionales, y contribuyendo así además a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y al cumplimiento del Marco de Acción de Sendai sobre reducción de riesgos de desastres.

En el marco establecido por el Plan Director de la Cooperación Española del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, AEMET mantiene programas de cooperación al desarrollo con numerosos países, fundamentalmente de América Latina, África Occidental y la Gran Región Mediterránea. La OMM califica la cooperación de AEMET como ejemplo de buenas prácticas, habiendo llegado a convertirse en un elemento articular para la ejecución de programas entre diferentes regiones.

Las actividades de cooperación en 2018 han supuesto una aportación económica para la organización y desarrollo de las mismas, con un importe de 264.913,76 €. Sin embargo, más valiosa aún es la contribución correspondiente al coste de las jornadas de trabajo de los expertos que ascendieron a unos 520.450,74 €. En total, han sido 38 actividades de cooperación con un coste total de 785.364,50 €.

##### 6.2.1.

#### El Centro Regional de Formación (CRF) de la OMM

Un aspecto muy destacado de 2018 ha sido la designación de AEMET como Centro Regional de Formación (CRF) de la OMM, incorporándose España a la red de 26 CRF de la OMM que existen ac-

tualmente, para complementar la oferta de formación en español a nivel mundial.

Como nuevo CRF de la OMM, AEMET promueve la cooperación y coordinación en materia de formación en meteorología con otros CRFs, como una contribución a la iniciativa del Campus Global de la OMM que tiene por objetivo construir una comunidad global de educación y formación, basada en tres principios: colaborar, cooperar y compartir. Esto permitirá aumentar las oportunidades de aprendizaje, dar una mayor visibilidad a las actividades formativas, compartir recursos (tanto materiales como humanos), facilitar enfoques de aprendizaje innovadores, promover la formación en competencias requeridas para el desempeño de los puestos de trabajo y mejorar la calidad de la formación. En este marco, AEMET ha liderado, junto con la OMM, la organización de la primera reunión de directores de los CRFs de habla hispana, que tuvo lugar del 20 al 22 de noviembre en Lima (Perú); tras la misma, los representantes permanentes de la Asociación Regional III de la OMM (Sudamérica) con CRF (Argentina, Brasil, Costa Rica, Perú y Venezuela) refrendaron las conclusiones de esa reunión.

AEMET también se ha unido al grupo COCOM, de coordinación y cooperación para fomentar el intercambio de información, la cooperación y la coordinación en el campo de la capacitación meteorológica. Este grupo lo conforman representantes de las unidades de formación de los SMN más avanzados (USA, UK, Canadá, Australia, Francia y Sudáfrica) y otros organismos como OMM y COMET.

### **6.2.2. Cooperación en Iberoamérica**

En 2003 España creó la Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos (CIMHET – <http://www.cimhet.org/>), que desde entonces coordina AEMET. Dentro del eje estratégico de mejora técnica en la provisión de servicios de tiempo y clima, actualmente AEMET coordina dos proyectos en Iberoamérica:

## 6. LA DIMENSIÓN INTERNACIONAL

- Proyecto de generación de escenarios regionalizados de cambio climático para Centroamérica, financiado por EUROCLIMA+ a través la Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAP). El objetivo general es disponer de escenarios de cambio climático con resolución y fiabilidad útiles para su uso por los diferentes sectores socioeconómicos nacionales en 6 países de Centroamérica: Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá y Nicaragua.
- Suministro, instalación y puesta en operación de una red regional de detección de rayos centroamericana en varios países. La red estará compuesta por los siguientes subsistemas:
  - o 25 equipos de detección de descargas eléctricas en Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá y Nicaragua, y la integración de los 7 equipos ya existentes en Honduras;
  - o Subsistema de Control, Análisis y Localización ubicado en Panamá;
  - o 6 Subsistemas de explotación, uno por cada SMHN.

Este proyecto, llevado a cabo en estrecha colaboración con AECID, está financiado con 750.000 €. La red supondrá la primera fase de lo que en el futuro será el centro regional virtual de avisos de fenómenos hidrometeorológicos adversos.

Por otro lado, en el conjunto de las actividades formativas de cooperación en Iberoamérica, durante 2018 se formaron un total de 180 alumnos, cubriendo la mayoría de los países iberoamericanos. Se realizaron cursos sobre generación de escenarios regionalizados de cambio climático, meteorología marítima, aplicaciones de imágenes y productos de satélites a la meteorología tropical, observación y predicción de la calidad del aire, y control de calidad y homogeneización de series climáticas, además de la finalización con la fase presencial en Madrid del Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos (PIB-M).

### 6.2.3.

#### Cooperación en el noroeste de África

La Conferencia de Directores de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos de África Occidental (AFRIMET - [www.afrimet.org](http://www.afrimet.org)) fue creada por España en 2007 y en ella se integran 16 países de la región.

En apoyo a la creación de capacidad, durante 2018 se han llevado a cabo dos actividades formativas: un taller internacional y curso de capacitación en tormentas de polvo y arena y un curso de meteorología marítima, en el marco del proyecto MARINEMET.

#### 6.2.4.

#### Cooperación en la región mediterránea y otras áreas

AEMET, junto a la OMM y los SMN del resto de países mediterráneos, ha impulsado desde 2012 el Foro de Perspectivas Climáticas para el Mediterráneo (MedCOF), cuyo principal objetivo es elaborar predicciones estacionales consensuadas para la región. El papel de España resulta fundamental, puesto que AEMET no solo coordina y da soporte a MedCOF desde su inicio, sino que además ha venido prestando apoyo económico a los países del norte de África para garantizar su presencia en el mismo.

Por otro lado, España alberga desde 2010 el Centro Regional para el norte de África, Oriente Medio y Europa, del Sistema de Evaluación y Avisos de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM (SDS-WAS) (<http://dust.aemet.es>), proporcionando predicciones operativas de presencia de arena y polvo en la atmósfera. Su creación y mantenimiento ha sido un proyecto conjunto de AEMET y el Barcelona Supercomputing Center.

## 6.3.

### Contribuciones internacionales

Las contribuciones internacionales correspondientes a los acuerdos del Estado o de AEMET, y con cargo al presupuesto de la Agencia, alcanzaron en 2018 un importe de 42,8 millones de euros.

Contribuciones internacionales AEMET 2018	Importe €
EUMETSAT	37.442.679,00
CEPPM	3.422.768,51
OMM	1.352.165,35
EUMETNET	476.752,75
HIRLAM	76.990,00
ECOMET	21.129,00
<b>Total</b>	<b>42.792.484,61</b>

# 7 Actividades de apoyo

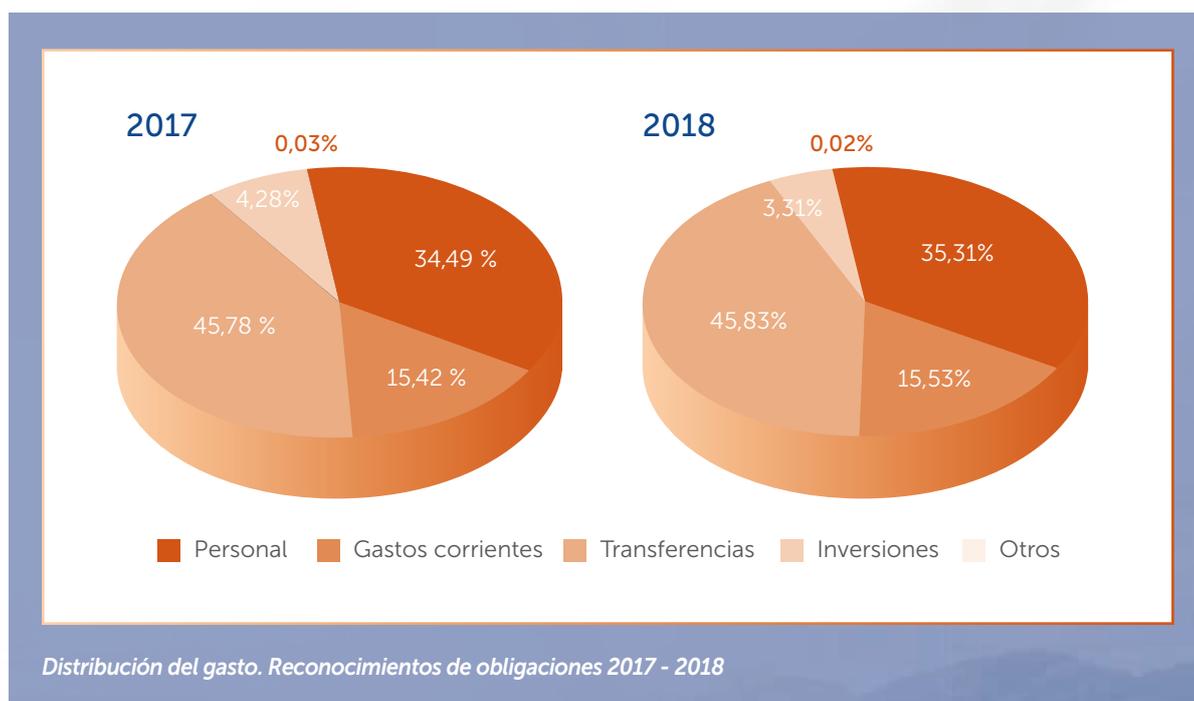
## 7.1.

### Gestión económica

El presupuesto de AEMET para 2018 ascendió a 129 millones de euros, 3 millones de euros más que en 2017, y el porcentaje de ejecución del mismo fue del 85%.

Respecto a 2017, no ha habido cambios significativos en la distribución del gasto de AEMET, suponiendo los gastos de personal un 35% del gasto de la entidad, los gastos corrientes un 15% y las transferencias, tanto corrientes como de capital, un 46%. Estas transferencias se realizan fundamentalmente para el pago de las contribuciones internacionales que AEMET debe atender en ejercicio de sus competencias. De todas ellas, la de más importe es la contribución a los programas de la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos EUMETSAT, que ha supuesto un 33,5% del gasto en 2017 y un 34,6% en 2018.

Se observa una ligera reducción del porcentaje de gasto en inversiones en 2018 respecto a 2017. Esta disminución fue debida a las especiales circunstancias presupuestarias del ejercicio 2018 (retraso en la aprobación de la Ley de Presupuestos Generales del Estado para 2018 hasta el 4 de julio de 2018), que impidieron una ejecución normal de los créditos destinados a inversiones.



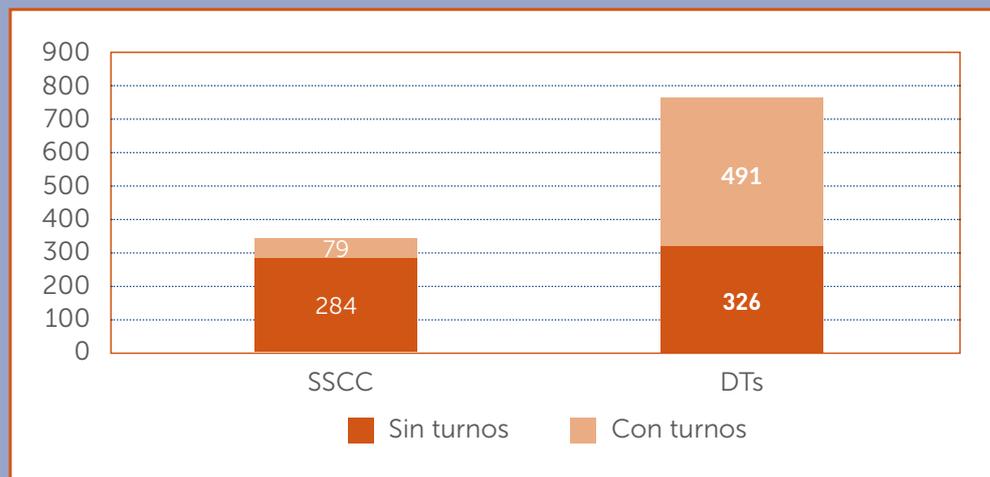
## 7.2.

### Gestión de recursos humanos

El principal activo de AEMET son las 1.180 personas que constituyen su plantilla a 31 de diciembre de 2018. Prácticamente el 31%, 363 trabajadores, tienen su puesto de trabajo en los servicios centrales mientras que el resto, 817 efectivos, trabajan en oficinas distribuidas por todo el Estado y coordinadas desde las 17 delegaciones territoriales. Una de las particularidades que caracteriza la plantilla de AEMET es que prácticamente la mitad del personal, cerca de 600 trabajadores, lo hace en jornadas con horario especial.

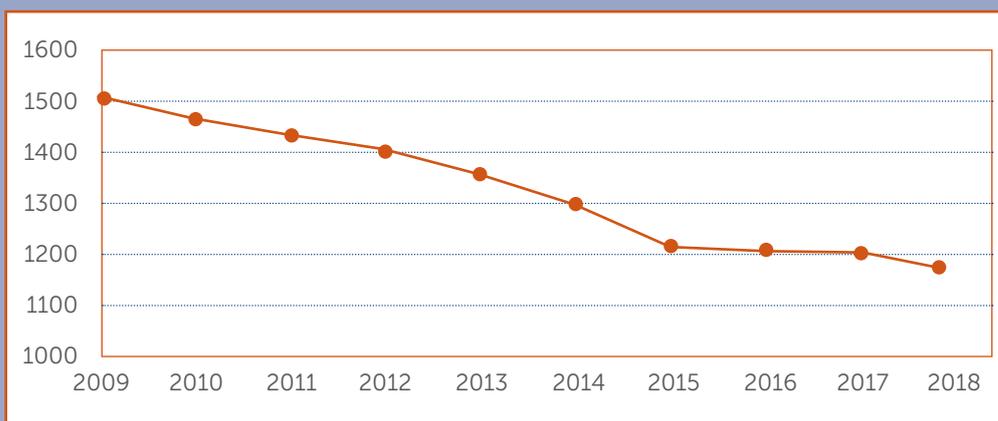
## 7. ACTIVIDADES DE APOYO

### Distribución del personal

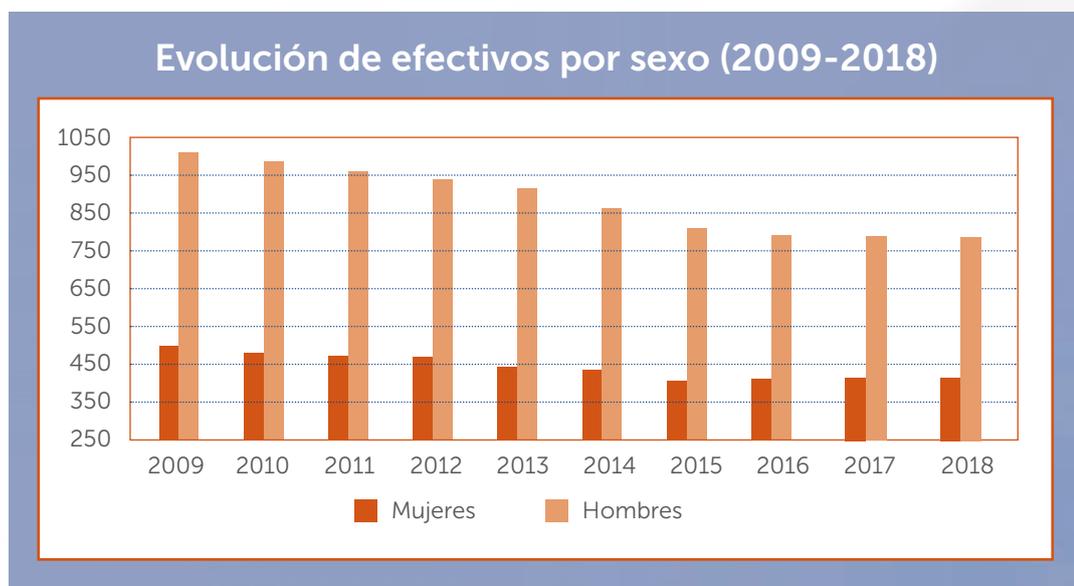


La evolución muestra cómo, desde 2009, momento en el que se pone en pleno funcionamiento el modelo organizativo de la Agencia, la plantilla ha disminuido de forma progresiva.

### Evolución de efectivos (2009-2018)



El número de efectivos por sexo presenta la distribución siguiente:



Del total de la plantilla 1.096 trabajadores son funcionarios mientras que 84 son personal laboral. Adicionalmente ha habido en vigor, hasta el 31 de diciembre de 2018, 24 becas de formación para posgraduados apoyando el desarrollo de diversos programas de la Agencia.

Como apoyo al personal aeronáutico, AEMET dispone de un cupo anual de jornadas para el nombramiento de funcionarios observadores interinos, aprobado por la Dirección General de Función Pública. Por lo general, cubren bajas o acumulación de tareas a las unidades aeronáuticas en las distintas dependencias, principalmente para garantizar la observación meteorológica en los aeródromos abiertos al tráfico civil.

Durante el año 2018, se autorizó un cupo de 34 jornadas de funcionarios interinos equivalentes a la contratación de personal durante 408 meses.

# A1

## Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)

- Alonso Blanco, E.; Gómez Moreno, F. J.; Artíñano, Begoña; Iglesias Samitier, S.; Juncal, V.; Piñeiro, María; López Mahía, Purificación; Pérez, N.; Brines, M.; Alastuey, Andrés; García, M. I.; Rodríguez González, Sergio; Sorribas, Mar; Águila, A. del; Titos, Gloria; Lyamani, Hassan; Alados-Arboledas, Lucas. Temporal and spatial variability of atmospheric particle number size distributions across Spain. *Atmospheric Environment*. 2018. doi: 10.1016/j.atmosenv.2018.06.046
- Azorín Molina, César; Guijarro, José Antonio; McVicar, Tim R.; Trewin, Blair C.; Frost, Andrew J.; Chen, Deliang. An approach to homogenize daily peak wind gusts: an application to the Australian series. *International Journal of Climatology*. 2018, p. 1-18 doi: 10.1002/joc.5949
- Azorín Molina, César; Rehman, Shafiqur; Guijarro, José Antonio ; McVicar, Tim R.; Minola, Lorenzo; Chen, Deliang; Vicente Serrano, Sergio Martín. Recent trends in wind speed across Saudi Arabia, 1978–2013: a break in the stilling. *International Journal of Climatology*. 2018, p. 1-19 doi: 10.1002/joc.5423
- Benedetti, Angela; Reid, Jeffrey S; Baklanov, Alexander; Basart, Sara; Boucher, Olivier; Brooks, Ian M.; Brooks, Malcolm; Colarco, Peter R.; Cuevas Agulló, Emilio ; Silva, Arlindo da; Giuseppe, Francesca Di; Escribano, Jerónimo; Flemming, Johannes; Huneus, Nicolas; Jorba, Oriol; Kazadzis, Stelios; Kinne, Stefan; Knippertz, Peter; Laj, Paolo; Marsham, John H.; Menut, Laurent; Mona, Lucia; Popp, Thomas; Quinn, Patricia K.; Remy, Samuel; Sekiyama, Thomas S.; Tanaka, Taichu; Terradellas, Enric; Wiedensohler, Alfred. Status and future of Numerical Atmospheric Aerosol Prediction with a focus on data requirements. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*. doi: 10.5194/acp-2018-42
- Berjón, Alberto; Redondas, Alberto; Sildoja, Meelis-Mait; Nevas, Saulius; Wilson, K. M.; León-Luis, Sergio F.; el-Gawhary, Omar; Fountoulakis, Ilias. Sensitivity study of the instrumental temperature corrections on Brewer total ozone column measurements. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018, 11(6), p. 3323–3337. doi: 10.5194/amt-11-3323-2018
- Bolgiani, Pedro; Fernández-González, Sergio; Valero Rodríguez, Francisco; Merino Suances, Andrés; García Ortega, Eduardo; Sánchez Gómez, José Luis; Martín Pérez, María Luisa. Numerical simulation of a heavy precipitation event in the vicinity of Madrid-Barajas international airport: sensitivity to initial conditions, domain resolution, and microphysics parameterizations. *Atmosphere*. 2018, 9(9), 329 doi:10.3390/atmos9090329
- Borger, Christian; Schneider, Matthias; Ertl, Benjamin; Hase, Frank; García Rodríguez, Omaira Elena; Sommer, Michael; Höpfner, M.; Tjemkes, Stephen A.; Calbet, Xavier. Evaluation of MUSICA IASI tropospheric water vapour profiles using theoretical error assessments and comparisons to GRUAN Vaisala RS92 measurements. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018, 11(9), p. 4981-5006. doi: 10.5194/amt-11-4981-2018
- Borsdorff, Tobias; Aan de Brugh, Joost; Hu, Haili; Hasekamp, Otto; Sussmann, Ralf; Rettinger, Markus; Hase, Frank; Gross, Jochen; Schneider, Matthias ; García Rodríguez, Omaira Elena ... et al. Mapping carbon monoxide pollution from space down to city scales. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*. 2018. doi: 10.5194/amt-2018-132

- Cattani, Elsa; Merino Suances, Andrés; Guijarro, José Antonio; Levizzani, Vincenzo. East Africa rainfall trends and variability 1983–2015 using three long-term satellite products. *Remote Sensing*. 2018, 10(6), 931. doi: 10.3390/rs10060931
- Che, Huizheng; Qi, Bing; Zhao, Hujia; Xia, Xiangao; Eck, Thomas F.; Goloub, Philippe; Dubovik, Oleg; Estelles, Victor; Cuevas Agulló, Emilio; Blarel, Luc; Wu, Yunfei; Zhu, Jun; Du, Rongguang; Wang, Yaqiang; Wang, Hong; Gui, Ke; Yu, Jie; Zheng, Yu; Sun, Tianze; Chen, Quanliang; Shi, Guangyu; Zhang, Xiaoye. Aerosol optical properties and direct radiative forcing based on measurements from the China Aerosol Remote Sensing Network (CARSNET) in eastern China. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2018, 18(1), p. 405–425 doi: 10.5194/acp-18-405-2018
- Cuevas Agulló, Emilio; Romero Campos, Pedro Miguel; Kouremeti, Natalia; Kazadzis, Stelios; García Cabrera, Rosa Delia; Barreto, África ; Guirado-Fuentes, Carmen; Ramos López, Ramón; Toledano, Carlos; Almansa Rodríguez, Antonio F.; Gröbner, Julian. Aerosol Optical Depth comparison between GAW-PFR and AERONET-Cimel radiometers from long term (2005–2015) 1-minute synchronous measurements. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*. 2018. doi: 10.5194/amt-2018-438
- Domínguez Castro, Fernando; Vicente Serrano, Sergio Martín; Tomas Burguera, Miquel; Peña Gallardo, Marina; Begueria, Santiago; El-Kenawy, Ahmed; Luna Rico, Yolanda; Morata Gasca, Ana. High-spatial resolution probability maps of drought duration and magnitude across Spain. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*. 2018 doi: 10.5194/nhess-2018-289
- Driemel, Amelie; Augustine, John; Behrens, Klaus; Colle, Sergio; Cox, Christopher; Cuevas Agulló, Emilio... et al. Baseline Surface Radiation Network (BSRN): structure and data description (1992–2017). *Earth System Science Data Discussions*. 2018. doi: 10.5194/essd-2018-8
- Fernández-González, Sergio; Sastre, Mariano; Valero Rodríguez, Francisco; Merino Suances, Andrés; García Ortega, Eduardo; Sánchez Gómez, José Luis; Lorenzana, Jesús; Martín Pérez, María Luisa. Characterization of spread in a mesoscale ensemble prediction system: multiphysics versus initial conditions. *Meteorologische Zeitschrift*. 2018 doi: 10.1127/metz/2018/0918
- Frey, Matthias; Sha, Mahesh K.; Hase, Frank; Kiel, Matthaeus; Blumenstock, Thomas; Harig, Roland; Surawicz, Gregor; Deutscher, Nicholas Michael; Shiomi, Kei; Franklin, Jonathan; Bösch, Hartmut; Chen, Jia; Grutter, Michel; Ohyama, Hirofumi; Sun, Youwen; Butz, André; Mengistu Tsidu, Gizaw; Ene, Dragos; Wunch, Debra; Cao, Zhensong; García Rodríguez, Omaira Elena; Ramonet, M.; Vogel, Felix; Orphal, J. Building the COLlaborative Carbon Column Observing Network (COCCON): Long term stability and ensemble performance of the EM27/SUN Fourier transform spectrometer. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*. 2018. doi: 10.5194/amt-2018-146
- García Cabrera, Rosa Delia; Cuevas Agulló, Emilio; Ramos López, Ramón; Cachorro, Victoria E.; Redondas, Alberto; Moreno Ruiz, José A. Description of the Baseline Surface Radiation Network (BSRN) station at the Izaña Observatory (2009–2017): measurements and quality control/assurance procedures. *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems Discussions*. 2018 doi: 10.5194/gi-2018-41
- García Cabrera, Rosa Delia ; Barreto, África; Cuevas Agulló, Emilio; Gröbner, Julian; García Rodríguez, Omaira Elena; Gómez Peláez, Ángel Jesús ; Romero Campos, Pedro Miguel; Redondas, Alberto; Cachorro, Victoria E. ; Ramos López, Ramón. Comparison of observed and modeled cloud-free longwave downward radiation (2010–2016) at the high mountain BSRN Izaña station. *Geoscientific Model Development*. 2018, 11(6), p. 2139–2152. doi: 10.5194/gmd-11-2139-2018
- García Cabrera, Rosa Delia ; Barreto, África ; Cuevas Agulló, Emilio ; Gröbner, Julian; García Rodríguez, Omaira Elena ; Gómez Peláez, Ángel Jesús ; Romero Campos, Pedro Miguel ; Redondas, Alberto ; Cachorro, Victoria E.; Ramos López, Ramón. Comparison of observed and modelled longwave downward radiation (2010–2016) at the high mountain BSRN Izaña station. *Geoscientific Model Development Discussions*. 2018, p. 1–19 doi: 10.5194/gmd-2017-303
- García Rodríguez, Omaira Elena; Schneider, Matthias; Ertl, Benjamin; Sepúlveda Hernández, Eliezer; Borger, Christian; Diekmann, Christopher; Wiegele, Andreas; Hase, Frank; Barthlott, Sabine; Blumenstock, Thomas; Raffalski, U.; Gómez Peláez, Ángel Jesús; Steinbacher, Martin; Ries, Ludwig; Frutos, Ángel M. de. The MUSICA IASI CH4 and N2O products and their comparison to HIPPO, GAW and NDACC FTIR references. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018, 11(7), p. 4171–4215. doi: 10.5194/amt-11-4171-2018
- Gaudel, A.; Cooper, O. R.; Ancellet, G.; Barret, B.; Boynard, A.; Burrows, J. P.; Clerbaux, C.; Coheur, P.-F.; Cuesta, J.;

- Cuevas Agulló, Emilio ; Doniki, S.; Dufour, G.; Ebojje, F.; Foret, G.; García Rodríguez, Omaira Elena... et al. Tropospheric Ozone Assessment Report: Present-day distribution and trends of tropospheric ozone relevant to climate and global atmospheric chemistry model evaluation. *Elementa: Science of the Anthropocene*. 2018, 6:39, p. 1-58. doi:10.1525/elementa.291
- Geijo, Carlos; Escribá, Pau. Variational constraints for Data Assimilation in ALADIN-NH dynamics. *ALADIN-HIRLAM Newsletters*. 2018, 11, p. 13-26. doi: 10.13140/RG.2.2.13096.47367
  - Gonzalez, Sergi; Fortuny, Didac. How robust are the temperature trends on the Antarctic Peninsula? *Antarctic Science*. 2018, 30(5), p. 322-328. doi: 10.1017/S0954102018000251
  - Gonzalez, Sergi ; Vasallo, Francisco; Recio-Blitz, Cayetana; Guijarro, José Antonio ; Riesco Martín, Jesús. Atmospheric patterns over the Antarctic Peninsula. *Journal of climate*. 2018 doi: 10.1175/JCLI-D-17-0598.1
  - Gonzalez, Sergi; Callado, Alfons; Werner, Ernest; Escribá, Pau; Bech, Joan. Coastally trapped disturbances caused by the tramontane wind on the northwestern Mediterranean: numerical study and sensitivity to short-wave radiation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 2018, 144(714), p. 1321-1336. doi: 10.1002/qj.3320
  - Johnston, Michael C., Mark P. Guishard, Irene Peñate and Ian D. Currie. Flooding threshold rainfall events in Bermuda. *Weather*. 2018 doi: 10.1002/wea.3096
  - Kazadzis, Stelios; Kouremeti, Natalia; Diémoz, Henri; Gröbner, Julian; Forgan, Bruce W.; Campanelli, Monica; Estelles, Victor; Lantz, Kathleen; Michalsky, Joseph; Carlund, Thomas; Cuevas Agulló, Emilio ; Toledano, Carlos; Becker, Ralf; Nyekim, Stephan; Kosmopoulos, Panagiotis G.; Tatsiankou, Viktar; Vuilleumier, Laurent; Denn, Frederick M.; Ohkawara, Nozomu; Ijima, Osamu; Goloub, Philippe; Raptis, Panagiotis I.; Milner, Michael; Behrens, Klaus; Barreto, África ; Martucci, Giovanni; Hall, Emiel; Wendell, James; Fabbri, Bryan E.; Wehrli, Christoph. Results from the Fourth WMO Filter Radiometer Comparison for aerosol optical depth measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*. 2018 doi: 10.5194/acp-18-3185-2018
  - Lakkala, Kaisa; Redondas, Alberto ; Meinander, O.; Thölix, Laura; Hamari, Britta; Almansa Rodríguez, Antonio F.; Carrero, Virgilio; Deferrari, Guillermo; Ochoa, Hector; Bernhard, Germar; Sánchez, Ricardo; Leeuw, Gerardus de. UV measurements at Marambio and Ushuaia during 2000–2010. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*. 2018 doi: 10.5194/acp-18-16019-2018
  - León-Luis, Sergio F.; Redondas, Alberto; Carreño Corbella, Virgilio; López-Solano, Javier; Berjón, Alberto; Hernández Cruz, Bentorey; Santana-Díaz, D. Internal consistency of the Regional Brewer Calibration Centre for Europe triad during the period 2005–2016. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018, 11, p. 4059-4072. doi: 10.5194/amt-11-4059-2018
  - Lolli, Simone; D'Adderio, Leo Pio; Campbell, James R.; Siccard, M.; Welton, Ellsworth J.; Binci, Andrea; Rea, Alessandro; Tokay, A.; Comerón, A.; Barragan, Ruben; Baldasano, José María; Gonzalez, Sergi; Bech, Joan; Afflitto, Nicola; Lewis, Jasper R.; Madonna, Fabio. Vertically resolved precipitation intensity retrieved through a synergy between the ground-based NASA MPLNET lidar network measurements, surface disdrometer datasets and an analytical model solution. *Remote Sensing*. 2018, 10(7), 1102. doi: 10.3390/rs10071102
  - O'Dell, Christopher; Eldering, Annmarie; Wennberg, Paul O.; Crisp, David; Gunson, Michael R.; Fisher, Brendan; Frankenberg, Christian; Kiel, Matthaeus; Lindqvist, Hannakaisa; Mandrake, Lukas; Merrelli, Aronne; Natraj, Vijay; Nelson, Robert R.; Osterman, Gregory; Payne, Vivienne H.; Taylor, Thomas E.; Wunch, Debra; Drouin, Brian J.; Oyafo, Fabiano; Chang, Albert; McDuffie, James; Smyth, Michael; Baker, David F.; Basu, Sourish; Chevallier, F.; Crowell, Sean; Feng, Liang; Palmer, Paul I.; Dubey, Manvendra K.; García Rodríguez, Omaira Elena. Improved Retrievals of Carbon Dioxide from the Orbiting Carbon Observatory-2 with the version 8 ACOS algorithm. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018, 11(12), p. 6539–6576. doi: 10.5194/amt-11-6539-2018
  - Prieto Sisniega, David, Manuel Mora García, Susana Fernández Menéndez, Luís Rivas Soriano, Fernando de Pablo Dávila. Evidence for the influence of land uses and soil types on cloud-to-ground lightning activity in Asturias (Spain) *Atmospheric Research*. Volume 203, 1 May 2018 doi: 10.1016/j.atmosres.2017.11.025
  - Qutián-Hernández, L.; Fernández-González, S.; González-Alemán, J.J.; Valero, F.; Martín, M.L. Analysis of sensitivity to different parameterization schemes for a subtropical cyclone. *Atmospheric Research*. 2018, 204, p. 21-36 doi: 10.1016/j.atmosres.2018.01.001

- Redondas, Alberto; Carreño Corbella, Virgilio; León-Luis, Sergio F.; Hernández Cruz, Bentorey; López-Solano, Javier; Rodríguez Franco, Juan José; Vilaplana, José Manuel; Gröbner, Julian; Rimmer, John; Bais, Alkiviadis F.; Savastiouk, Vladimir; Moreta González, Juan Ramón; Boulkelia, Lamine; Jepsen, Nis; Wilson, Keith M.; Shirotov, Vadim; Karppinen, Tomi. EUBREWNET RBCC-E Huelva 2015 Ozone Brewer Intercomparison. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2018, 2018, 11, p. 9441-9455. doi: 10.5194/acp-18-9441-2018
- Redondas, Alberto ; Nevas, Saulius; Berjón, Alberto; Sildoja, Meelis-Mait; León-Luis, Sergio F.; Carreño Corbella, Virgilio; Santana-Díaz, D. Wavelength calibration of Brewer spectrophotometer using a tunable pulsed laser and implications to the Brewer ozone retrieval. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018, 11(6), p. 3759–3768. doi: 10.5194/amt-11-3759-2018
- Rimmer, John; Redondas, Alberto; Karppinen, Tomi. Eu-BrewNet – A European Brewer network (COST Action ES1207), an overview. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2018, 18(14), p. 10347-10353. doi: 10.5194/acp-18-10347-2018
- Toledano, Carlos; González, Ramiro; Fuertes, David; Cuevas Agulló, Emilio; Eck, Thomas F.; Kazadzis, Stelios; Kouremeti, Natalia; Gröbner, Julian; Goloub, Philippe; Blarel, Luc; Román, Roberto; Barreto, África; Berjón, Alberto; Holben, Brent N.; Cachorro, Victoria E. Assessment of Sun photometer Langley calibration at the high-elevation sites Mauna Loa and Izaña. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2018, 18(19), p. 14555-14567 doi: 10.5194/acp-18-14555-2018
- Toomey, T.; Sayol, J.M.; Marcos, Marta; Jordà, G.; Campins, Joan. A modeling-based assessment of the imprint of storms on wind waves in the Western Mediterranean Sea. *International Journal of Climatology*. 2018, p. 1-9. doi: 10.1002/joc.5849
- Valenzuela, Pablo; Iglesias, Miguel; Domínguez Cuesta, María José; Mora García, Manuel Antonio. Meteorological patterns linked to landslide triggering in Asturias (NW Spain): a preliminary analysis . *Geosciences*. 2018, 8(1), 18 doi: 10.3390/geosciences8010018
- Valenzuela, Pablo; María José Domínguez-Cuesta, Manuel Antonio Mora García, Montserrat Jiménez-Sánchez. Rainfall thresholds for the triggering of landslides considering previous soil moisture conditions (Asturias, NW Spain). *Landslides 2018*, Volume 15, Issue 2, pp 273–282. doi: 10.1007/s10346-017-0878-8
- Vigouroux, Corinne; Bauer, Carlos Augusto; Bauwens, Maïté; Becker, Cornelis; Blumenstock, Thomas; Mazière, Martine de; García Rodríguez, Omaira Elena ... et al. NDACC harmonized formaldehyde time-series from 21 FTIR stations covering a wide range of column abundances. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*. 2018, 2, p. 1-30 doi: 10.5194/amt-2018-22
- Yuan, Yen; Ries, Ludwig; Petermeier, Hannes; Steinbacher, Martin; Gómez Peláez, Ángel Jesús; Leuenberger, Markus C.; Schumacher, Marcus; Trickl, Thomas; Couret, Cedric; Meinhardt, Frank; Menzel, Annette. Adaptive selection of diurnal minimum variation: a statistical strategy to obtain representative atmospheric CO2 data and its application to European elevated mountain stations. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018, 11(3), p. 1501-1514 doi: 10.5194/amt-11-1501-2018

# A2 Publicaciones del catálogo de AEMET

- AEMET, 2018: Calendario meteorológico (1943-2018). Relación de artículos. AEMET, folleto, 30 pp.
- AEMET, 2018: Calendario meteorológico 2019. AEMET, 356 pp.
- AEMET, 2018: Climatologías aeronáuticas (60 volúmenes publicados en 2018). AEMET, publicación electrónica.
- AEMET, 2018: Clivar Exchanges, núm. 73. AEMET y CLIVAR, publicación electrónica, 68 pp.
- AEMET, 2018: El clima: aire, agua, tierra y fuego — Actas del XI Congreso de la Asociación Española de Climatología. AEMET y AEC, ISBN 978-84-7837-098-6, X+1060 pp.
- AEMET, 2018: El clima: aire, agua, tierra y fuego — Actas del XI Congreso de la Asociación Española de Climatología. AEMET y AEC, memoria usb, X+1060 pp.
- AEMET, 2018: El libro de la familia Meteo. AEMET, ISBN 978-84-7837-097-9, 80 pp.
- AEMET, 2018: El libro de la familia Meteo. AEMET, publicación electrónica, 80 pp.
- AEMET, 2018: El observador 2018 (publicación bimestral electrónica). AEMET, 6 números: 18+25+15+11+23+18 pp.
- AEMET, 2018: Guías meteorológicas de aeródromo (4 volúmenes publicados en 2018). AEMET, publicación electrónica.
- AEMET, 2018: Informe anual 2017. AEMET, 73 pp.
- AEMET, 2018: Informe anual 2017. AEMET, publicación electrónica, 73 pp.
- AEMET, 2018: Informe anual 2017. AEMET, tarjeta usb, 73 pp.
- AEMET, 2018: La familia Meteo. ¡Pinta y colorea! AEMET, folleto infantil, 24 pp.
- AEMET, 2018: Predicción de tiempo y clima orientada a impactos — XXXV Jornadas Científicas de la AME. AEMET y AME, 455 pp.
- AEMET, 2018: Selecciones del blog, AEMET 2017. AEMET, publicación electrónica, 46 pp.
- AEMET, 2018: Sexto simposio nacional de predicción — Resúmenes. AEMET, 118 pp.
- Amblar Francés, P. y otros, 2018: Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5. AEMET, ISBN 978-84-7837-096-2, 102 pp.
- Chazarra Bernabé, A. y otros, 2018: Mapas climáticos de España (1981-2010) y ETo (1996-2016). AEMET, publicación electrónica, 74 pp.
- Martínez Núñez, L. y otros, 2018: Selección de especies de interés fenológico en la península ibérica y Baleares. AEMET, ISBN 978-84-7837-099-3, XII+158 pp.
- Martínez Núñez, L. y otros, 2018: Selección de especies de interés fenológico en la península ibérica y Baleares. AEMET, publicación electrónica, XII+158 pp.
- Santos Burguete, C. (ed.), 2018: La física del caos en la predicción del tiempo. AEMET, publicación electrónica, LIII+1120 pp.
- Suárez Molina, D. y otros, 2018: Catálogo-guía de fenómenos meteorológicos adversos que afectan a la isla de Gran Canaria. AEMET, nota técnica 25, publicación electrónica, 101 pp.





[www.aemet.es](http://www.aemet.es)