

# Informe Anual 2022



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Agencia Estatal de Meteorología



Agencia Estatal de Meteorología

---

INFORME ANUAL

2022

---



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



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  
y el Reto Demográfico  
Madrid, 2023

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es/>  
NIPO: 666-20-015-7

Diseño, maquetación e impresión:

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

C/ Leonardo Prieto Castro, 8

28040, Madrid

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

@Aemet\_Esp

<https://www.facebook.com/AgenciaEstataldeMeteorologia>





# INFORME ANUAL

# 2022



Madrid, 2023

# ÍNDICE

P. Presentación .....	9	5. Actividades clave .....	31
1. Características climáticas .....	11	5.1. Observación e infraestructuras .....	31
1.1. Temperatura .....	11	5.1.1. Renovación de la red de detección de descargas .....	31
1.2. Precipitación .....	14	5.1.2. Renovación de la red de contaminación de fondo .....	32
1.3. Concentración de CO2 .....	18	5.1.3. Calibración metrológica y redes de observación .....	32
2. Logros destacados en 2022 .....	21	5.1.4. Mejora de los programas de observación del CIAI: renovación y ampliación de la instrumentación científica .....	34
3. Principales cifras e indicadores ...	23	5.1.5. ICOS - España .....	35
3.1. Indicadores.....	23	5.1.6. Campaña Antártica de AEMET .....	36
3.2. Cifras clave .....	24	5.2. Predicción y vigilancia .....	37
4. Servicio público .....	25	5.2.1. Incorporación de los datos SEVIR del METEOSAT en el análisis del modelo operativo .....	37
4.1. Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos	25	5.2.2. Mapas de probabilidad de polvo mineral de origen sahariano .....	38
4.2. El servicio a la navegación aérea ...	26	5.2.3. Meteorología espacial .....	39
4.2.1 Servicio de asesoramiento para el Centro de Control de Área de Gavá .....	26	5.2.4. Visor de apoyo a la lucha contra incendios forestales AEMET ALCIF) .....	40
4.2.2 Proveedores de formación AVISAF .....	26	5.2.5. Generación de boletines de incendios ...	40
4.3. Información para la salud y el mediambiente .....	27	5.2.6. Emisión de boletines de avisos automáticos para los jardines Vistalegre	40
4.3.1 Tercer año del proyecto SISPAIR para la mejora de la predicción de calidad del aire a nivel regional .....	27	5.3. Investigación y desarrollo .....	41
4.4. Apoyo a la defensa y la seguridad del Estado .....	28	5.3.1. Participación en la iniciativa <i>Destination Earth</i> de la Unión Europea .....	41
		5.3.2. SAF de Nowcasting .....	42
		5.3.3. Liderazgo del Consorcio HCLIM .....	44
		5.3.4. Estudio de la convección profunda .....	44
		5.4 Servicios climáticos .....	44
		5.5 Comunicación y difusión de datos e información .....	45
		5.5.1. Internet y redes sociales .....	45
		5.5.2. Medios de comunicación .....	48
		5.5.3. Nuevos canales para comunicar con más usuarios .....	49



# ÍNDICE

6. La dimensión internacional . . . . .	51	7. Actividades de apoyo . . . . .	63
6.1. Participación de España en Organismos Internacionales . . . . .	51	7.1. Gestión económica . . . . .	63
6.1.1. Presidencia de grupos técnicos y de gobernanza . . . . .	51	7.2. Gestión de recursos humanos . . . . .	64
6.1.2. Organización Meteorológica Mundial . . . . .	52	7.3. Actualización permanente de la formación de los trabajadores . . . . .	68
6.1.3. Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (CEPPM) . . . . .	52	A. Anexos . . . . .	71
6.1.4. Organismo Europeo para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT) . . . . .	53	A.1. Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares) . . . . .	71
6.1.5. Agrupación de interés económico de los Servicios Meteorológicos Nacionales de Europa . . . . .	53	A.2. Publicaciones oficiales de AEMET dentro del Programa Editorial 2022 . . . . .	75
6.1.6. Otros acuerdos internacionales . . . . .	54	A.3. Siglas y acrónimos . . . . .	76
6.2. Cooperación internacional . . . . .	54		
6.2.1. CIIFEN . . . . .	54		
6.2.2. CIMHET . . . . .	55		
6.2.3. SDS-WAS: Sistema de Evaluación y Avisos de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM . . . . .	55		
6.2.4. Avances en predicción estacional . . . . .	57		
6.3. Participación en proyectos internacionales . . . . .	57		
6.3.1. Proyecto ARMO-ACCESS . . . . .	57		
6.3.2. Proyecto EMPI-MAPP . . . . .	58		
6.3.3. Ampliación de EUBREWNET y colaboración internacional en el soporte de instalación de nuevas estaciones . . . . .	58		
6.3.4. Proyectos de cooperación con África: SDS-WAS, CREWS, MacClima, SLAM, KADI . . . . .	59		
6.3.5. Colaboración del CIAI dentro de los proyectos ESA para la mejora del modelo LIME (Lunar Irradiance Model of ESA) . . . . .	60		
6.4. Creación de capacidad . . . . .	61		
6.4.1. Centro Regional de Formación . . . . .	61		
6.4.2. Formación de profesionales iberoamericanos con el PIB-M . . . . .	62		
6.5. Contribuciones internacionales de AEMET . . . . .	62		







# P

## PRESENTACIÓN

La Agencia Estatal de Meteorología, AEMET, es un organismo público que se rige por el Real Decreto 186/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba su Estatuto. Está adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 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 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”.

En virtud del artículo 7 de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea, AEMET es la autoridad meteorológica aeronáutica en el territorio nacional. Como Servicio Meteorológico Nacional y autoridad meteorológica del Estado, a la Agencia le compete:

- la provisión de servicios meteorológicos a la navegación aérea, como 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 y climatología, participando en los grupos internacionales de investigación y representando a España en la Organización Meteorológica Mundial, OMM, en la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos, EUMETSAT y en el Centro Europeo de Predicción del tiempo a Plazo Medio, CEPPM (ECMWF por sus siglas en inglés), 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.

En una política obligada de transparencia y evaluación de la eficiencia y efectividad de los servicios públicos, este informe anual tiene por objeto informar a todos los ciudadanos acerca de la evolución de los principales indicadores de prestación y mejora de la gestión de AEMET.



# 1

## CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y MEDIOAMBIENTALES

### 1.1 Temperatura

El año 2022 fue extremadamente cálido en España, con una temperatura media de 15,4 °C (15,4 °C en el promedio de la España peninsular, 18,4 °C en Baleares y 19,1 °C en Canarias), valor que queda 1,6 °C por encima del promedio anual normal (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado del año más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, superando en 0,6 °C a los años 2017 y 2020, que eran hasta ahora los más cálidos. De los diez años más cálidos de la serie, nueve pertenecen al siglo XXI.

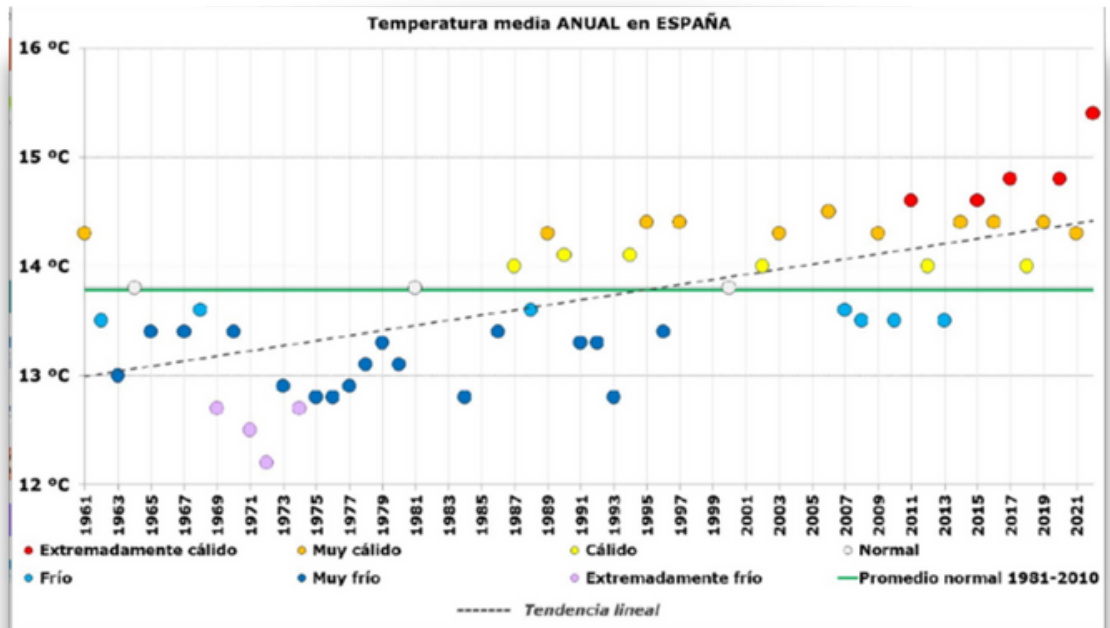
	Temperatura media		
	T media ( °C)	Anomalía ( °C)	Carácter
<b>España peninsular</b>	15,4	+1,7	Extremadamente cálido
<b>Baleares</b>	18,4	+1,4	Extremadamente cálido
<b>Canarias</b>	19,1	+0,8	Muy cálido

Tabla 1.1 – Temperatura media en España en 2022

El año fue extremadamente cálido en prácticamente todo el territorio peninsular y en Baleares. En Canarias tuvo un carácter variable de unas zonas a otras, resultando en

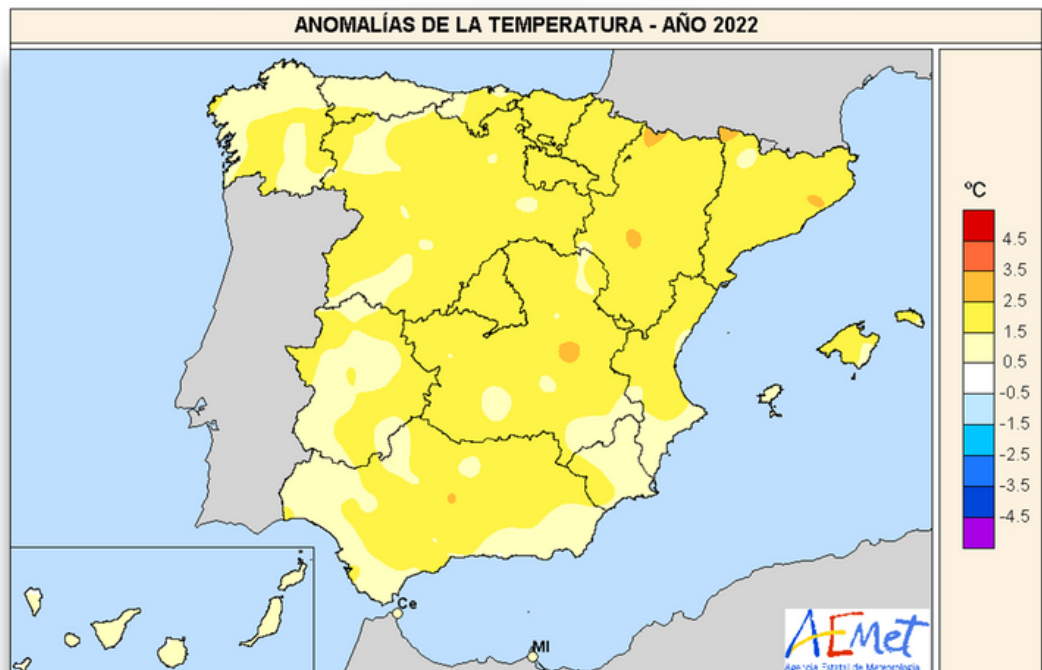
***2022 fue el año más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, situándose 1,6 °C por encima del promedio anual normal***

conjunto muy cálido. Se observaron anomalías térmicas cercanas a +2 °C en la mayor parte de Cataluña, Aragón, Navarra, País Vasco, La Rioja, Cantabria, Castilla y León, Madrid, Castilla-La Mancha, centro y norte de la Comunitat Valenciana, interior de Galicia, centro de Andalucía y en zonas de Extremadura y de la Región de Murcia. En el resto de la España peninsular las anomalías se situaron alrededor de +1 °C. En Baleares tomaron valores comprendidos entre +1 °C y +2 °C, mientras que en Canarias se situaron alrededor de +1 °C.



**Fig. 1.1 - Serie de temperatura media anual en la España peninsular desde 1961.**

- **EC = Extremadamente cálido:**  $T > T_{max}$ . La temperatura sobrepasa el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.
- **MC = Muy cálido:**  $P80 < T \leq T_{max}$ . La temperatura se encuentra en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más cálidos.
- **C = Cálido:**  $P60 \leq T < P80$ .
- **N = Normal:**  $P40 \leq T < P60$ .
- **F = Frío:**  $P20 \leq T < P40$ .
- **MF = Muy frío:**  $T_{min} \leq T < P20$ . La temperatura se encuentra en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más fríos.
- **EF = Extremadamente frío:**  $T < T_{min}$ . La temperatura no alcanza el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.



**Fig. 1.2 - Anomalía de temperatura del año 2022 respecto de la media del periodo de referencia 1981-2010**

Las temperaturas máximas diarias quedaron en promedio 1,9°C por encima del valor normal, mientras que las temperaturas mínimas diarias se situaron 1,5°C por encima de la media, resultando una oscilación térmica diaria 0,4°C superior a la normal.

## *El verano y otoño de 2022 fueron los más cálidos desde el comienzo de la serie*

En cuanto a la evolución a lo largo del año, excepto en marzo y abril que fueron fríos, el resto de los meses tuvo un carácter al menos cálido. Además, tanto el verano como el otoño fueron los más cálidos desde el comienzo de la serie en 1961 (en el caso del otoño, igualado con el de 1983).

Mes	Temperatura media 2022	Promedio normal (1981-2010)	Anomalía	Carácter	Orden
Enero	6.6	5.9	+0.7	Cálido	21
Febrero	9.0	7.1	+1.9	Muy cálido	8
Marzo	9.3	9.9	-0.6	Frío	34
Abril	11.2	11.5	-0.3	Frío	36
Mayo	18.2	15.2	+3.0	Extremadamente cálido	2
Junio	21.8	19.8	+2.0	Muy cálido	4
Julio	25.6	22.9	+2.7	Extremadamente cálido	1
Agosto	24.7	22.7	+2.0	Muy cálido	2
Septiembre	19.8	19.2	+0.6	Cálido	21
Octubre	18.0	14.5	+3.5	Extremadamente cálido	1
Noviembre	11.4	9.6	+1.8	Muy cálido	5
Diciembre	9.6	6.8	+2.8	Extremadamente cálido	1
Invierno	8.1	6.6	+1.5	Muy cálido	14
Primavera	12.9	12.2	+0.7	Muy cálido	12
Verano	24.0	21.8	+2.2	Extremadamente cálido	1
Otoño	16.4	14.4	+2.0	Muy cálido	1
ANUAL	15.4	13.8	+1.6	Extremadamente cálido	1

**Tabla 1.2 - Temperatura media mensual, estacional, anual, promedio normal, anomalía, carácter y orden.**

## Episodios de temperaturas extremas

En 2022 fueron muy frecuentes los episodios cálidos, registrándose tres olas de calor en la Península Ibérica y Baleares y dos en Canarias.

Destacó la ola de calor, de excepcional duración e intensidad, que afectó a la España peninsular y Baleares entre los días 9 y 26 de julio, y que fue debida a la presencia de un potente anticiclón atlántico que favoreció el desplazamiento de una masa de aire muy cálida de origen africano en la península ibérica y Baleares.

Se registraron temperaturas, tanto máximas como mínimas, muy por encima de las normales para la época del año, llegando a superarse los 45 °C en algunos puntos de la mitad sur de la península ibérica. Canarias también se vio afectada por este episodio, que dio lugar a dos sucesivas olas de calor en el archipiélago: la primera entre los días 9 y 11, y la segunda entre el 24 y el 26 de julio. Hubo además otras dos olas de calor en la Península y Baleares, debidas a invasiones de aire cálido procedente del norte de África: la primera se extendió entre los días 12 y 18 de junio, y la segunda entre el 30 de julio y el 15 de agosto.

### *Se registraron dos olas de calor en Canarias y tres en la Península y Baleares*

Otros episodios cálidos destacados fueron el de los días 7 a 24 de mayo, con temperaturas muy por encima de las normales para la época del año, especialmente durante los días 20 a 22 de mayo, llegando a superarse los 40 °C en algunas zonas de Andalucía, y el de los días 8 a 13 de septiembre, en el que también se alcanzaron los 40 °C en algunos puntos del sur de la Península.

Las temperaturas más elevadas del año se observaron durante la ola de calor de julio, destacando entre observatorios principales los 46.0 °C registrados en Morón de la Frontera el 24 de julio, los 45,1 °C medidos en Murcia y Alcantarilla/base aérea el 25 de julio, y los 44,8 °C observados en Sevilla/aeropuerto el 13 de julio. En dieciocho estaciones principales se registró la temperatura máxima diaria más alta desde que hay registros.

Durante 2022 los episodios fríos fueron, en cambio, escasos y de poca intensidad. Hubo únicamente una ola de frío, entre los días 14 y 18 de enero, en la que las temperaturas mínimas estuvieron muy por debajo de las normales en muchas regiones, si bien las máximas tomaron valores ligeramente superiores a los normales.

## 1.2 Precipitación

El año 2022 fue en su conjunto muy seco, con un valor de precipitación media sobre España de 532,5 mm (536 mm en el promedio de la España peninsular; 456 mm en Baleares y 308 mm en Canarias). El acumulado total de 2022 representó el 84% del valor normal en el periodo de referencia 1981-2010, tratándose del sexto año más seco desde el comienzo de la serie en 1961, y el cuarto del siglo XXI. En España peninsular y Baleares, el año 2022 resultó de carácter muy seco, por el contrario, en Canarias tuvo carácter húmedo.

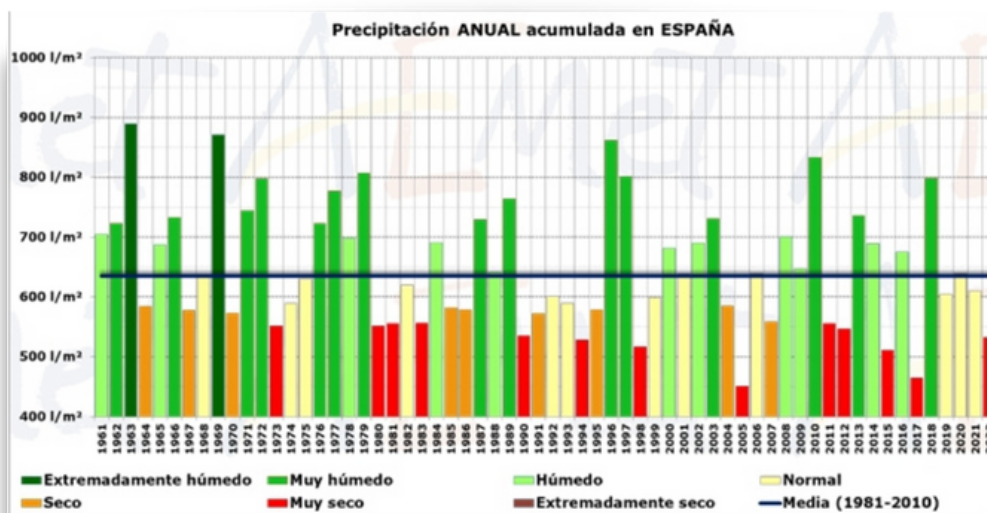


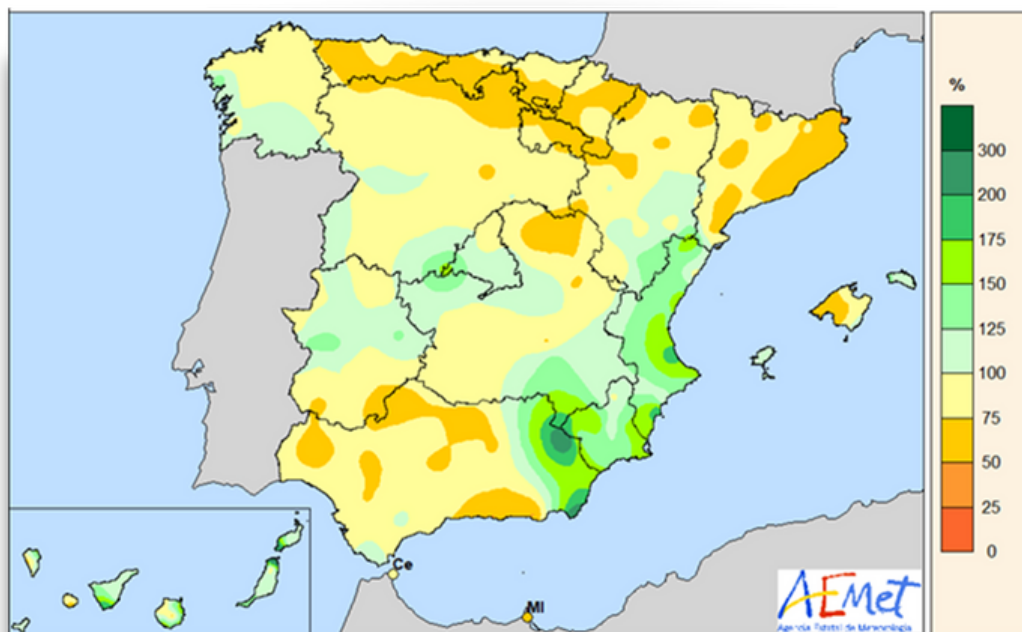
Fig 1.3. Serie de precipitaciones medias anuales sobre España desde 1961.

- **EH = Extremadamente húmedo.**  $PR > PR_{max}$ . La precipitación sobrepasa el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.
- **MH = Muy húmedo:**  $P80 < PR \leq PR_{max}$ . La precipitación se encuentra en el intervalo correspondiente al 20 % de los años más húmedos.
- **H = Húmedo:**  $P60 \leq PR < P80$ .
- **N = Normal:**  $P40 \leq PR < P60$ .
- **S = Seco:**  $P20 \leq PR < P40$ .
- **MS = Muy seco:**  $PR_{min} \leq PR < P20$ .
- **ES = Extremadamente seco.**  $PR < PR_{min}$ . La precipitación no alcanza el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

El año fue entre normal y seco en prácticamente toda la Península, resultando entre seco y muy seco en el tercio norte peninsular, gran parte de Castilla-La Mancha, Andalucía y sur de Extremadura, llegando a ser extremadamente seco en áreas de Cataluña, del País Vasco, Navarra, norte de La Rioja y noroeste de Aragón. Por el contrario, el año fue húmedo o muy húmedo en la Comunitat Valenciana, Murcia, Almería y en puntos de Extremadura y de Castilla y León y en el archipiélago canario. En el archipiélago balear, el año tuvo carácter entre normal y húmedo con excepción de la mitad occidental de la isla de Mallorca donde fue muy seco.

**2022 fue un año muy seco, con un acumulado total de solo el 82 % del valor normal del período de referencia**

La precipitación acumulada en el año 2022 fue inferior al valor normal en prácticamente toda la Península y llegó a ser inferior al 75 % en la cornisa cantábrica, norte de Castilla y León, puntos de Aragón y Cataluña, gran parte de Navarra y La Rioja, sur del País Vasco, Guadalajara y mitad occidental de la isla de Mallorca. En contraste, la precipitación acumulada llegó a superar el 100 % del valor normal en el sureste de Aragón, la Comunitat Valenciana, Murcia, Almería, norte de Granada, Albacete, áreas de Cuenca, Toledo, sur de Madrid y Extremadura, así como en el archipiélago canario.



**Fig 1.4 - Porcentaje de precipitación del año 2022 respecto de la media del periodo de referencia 1981-2010**

En cuanto a la evolución a lo largo del año, comenzó con un invierno muy seco y una primavera de carácter húmedo gracias a un mes de marzo muy húmedo. El verano y el otoño, sin embargo, volvieron a ser muy secos.

Mes	Precipitación acumulada 2022	Promedio normal (1981-2010)	Anomalía	Carácter	Orden
Enero	16.7	62.0	-73 %	Muy seco	5
Febrero	11.1	51.9	-79 %	Muy seco	3
Marzo	102.5	46.3	+122 %	Muy húmedo	57
Abril	66.1	63.4	+4 %	Húmedo	35
Mayo	20.8	59.0	-65 %	Extremadamente seco	2
Junio	17.4	33.2	-48 %	Muy seco	8
Julio	8.5	17.1	-50 %	Muy seco	9
Agosto	21.6	22.3	-3 %	Normal	37
Septiembre	37.1	43.8	-15 %	Seco	26
Octubre	51.4	76.1	-32 %	Seco	19
Noviembre	63.6	78.4	-19 %	Normal	27
Diciembre	115.7	81.6	+42 %	Húmedo	51
Invierno	93.6	195.6	-52 %	Muy seco	4
Primavera	189.4	168.6	+12 %	Húmedo	40
Verano	47.5	72.7	-35 %	Muy seco	9
Otoño	152.1	198.2	-23 %	Muy seco	14
Anual	532.5	635.1	-16 %	Muy seco	6

**Tabla 1.3. Precipitación media mensual, estacional y anual durante el año 2022. Precipitación media normal, anomalía, carácter y posición de sequedad.**



## Episodios de temperaturas extremas

A lo largo de 2022 hubo episodios de lluvias fuertes, siendo más frecuentes en los meses de primavera y otoño.

En el mes de marzo destacó el episodio de los días 13 a 15, causado por el paso de la borrasca Celia, que produjo importantes acumulaciones de precipitación en 12 horas en numerosos puntos de las provincias de Málaga, Cádiz y en el sistema Central. También destacó el intenso temporal marítimo sobre Canarias, así como el episodio histórico de calima que se produjo en gran parte del país a consecuencia de la intrusión de polvo sahariano guiada por la circulación de sur provocada por la borrasca.

En mayo destacó el episodio de lluvias intensas que se dio en los primeros días del mes, marcado por las intensas tormentas que se produjeron en gran parte del territorio peninsular, en especial en la vertiente mediterránea. Se registraron fuertes granizadas en puntos del centro y Levante los días 2 y 3 y se observaron acumulaciones en 24 horas en la ciudad de Valencia entre los días 3 y 4.

En el otoño destacaron varios episodios, el primero de ellos asociado a una depresión térmica peninsular que, el 25 de septiembre, provocó precipitaciones muy intensas en el cuadrante sureste peninsular, con valores de hasta 40 mm en diez minutos en Murcia y en el entorno del cabo de la Nao. El siguiente episodio destacable correspondió al paso de la borrasca Armand, los días 19 a 22 de octubre, que produjo acumulaciones importantes de precipitación en zonas occidentales del sistema Central y en áreas centrales de los Pirineos. Simultáneamente al proceso de declive de Armand se produjo la ciclogénesis de la segunda gran borrasca atlántica de la temporada, Béatrice. Los impactos más notables se produjeron a lo largo de los días 22 y 23 en los que se registraron acumulaciones importantes de precipitación en puntos de Galicia, así como precipitaciones de cierta intensidad en zonas de Extremadura.

Finalmente, en diciembre se produjo el paso de la borrasca Efraín en la primera quincena del mes. Destacaron las precipitaciones registradas en Extremadura el día 13, donde se superaron en algunas zonas los 100 mm acumulados en 24 horas, especialmente en puntos de la provincia de Cáceres. No obstante, en la sierra de Grazalema se observaron las mayores acumulaciones, de hasta 178 mm en 24 horas.

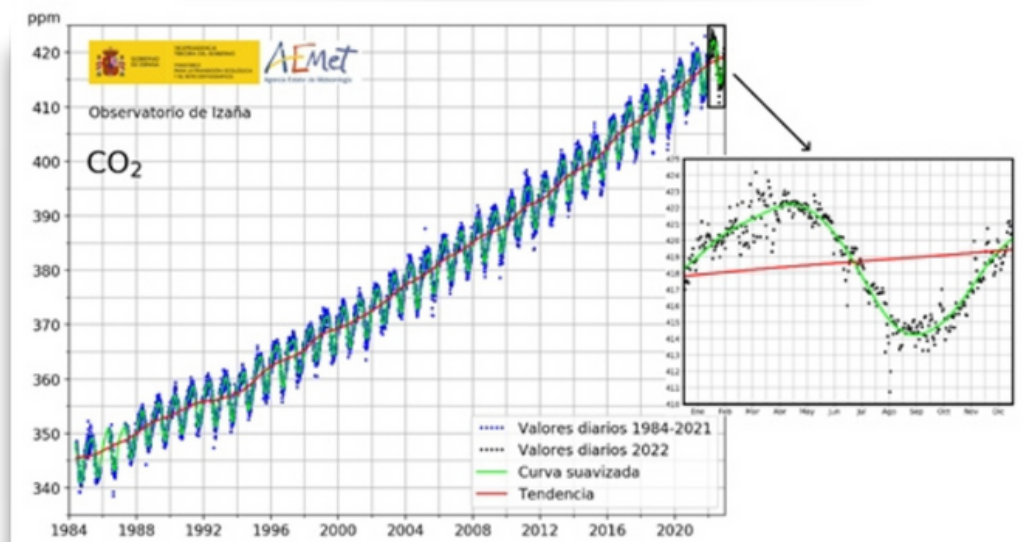
Entre los valores de precipitación máxima diaria registrados en un observatorio principal en el año 2022 destacan los 148 mm registrados en Valencia/aeropuerto durante el día 11 de noviembre y que constituye el valor más alto de precipitación diaria en este observatorio desde el comienzo de la serie en 1966; Alicante/Elche aeropuerto registró 132,5 mm de precipitación el día 3 de marzo, valor que constituye también el más alto de su serie desde 1967; Hondarribia/Malkarroa que registró 125 mm el día 17 de agosto; Vigo/aeropuerto que registró 118 mm el día 19 de diciembre y Gran Canaria/aeropuerto que registró 104 mm el día 25 de diciembre y que constituye el valor más alto de precipitación diaria desde el comienzo de la serie en 1951. En cuanto a la precipitación total anual, entre las estaciones principales, destacan los 1744 mm acumulados en Vigo/Peinador, la acumulación de 1630 mm en Pontevedra, los 1627 mm acumulados en Hondarribia /Malkarroa y los 1507 mm acumulados en Santiago de Compostela/Labacolla.

## 1.3 Concentración de dióxido de carbono

El 21 de marzo de 2022 se alcanzó en el Observatorio de Izaña un nuevo registro máximo histórico de 424,17 ppm en el promedio diario de la fracción molar de CO<sub>2</sub> atmosférico. El máximo de los promedios mensuales, que pueden considerarse representativos del valor de fondo de la atmósfera, ocurrió en abril, con 421,95 ppm.

***El 21 de marzo se alcanzó un nuevo máximo histórico en la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico, con 424,17 ppm***

Estos datos están en sintonía con las medidas de otras estaciones de valores de fondo atmosféricos como Mauna Loa y con los promedios globales de CO<sub>2</sub> calculados independientemente por la NOAA y la OMM, confirmándose el aumento de los últimos años por encima de los 2 ppm anuales.



**Figura 1.5 - Evolución de la concentración diaria nocturna de CO<sub>2</sub> en el Observatorio de Izaña desde 1984, con detalle ampliado de 2022. Las líneas verde y roja pueden entenderse aproximadamente como representando promedios mensuales y promedios anuales, respectivamente**

El 27 de noviembre de 2022 entró en erupción el volcán Mauna Loa en la isla de Hawái, afectando de forma importante a las infraestructuras del observatorio Mauna Loa de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), emplazado en sus proximidades. Debido a esta emergencia volcánica, se ha interrumpido la actividad de uno de los más importantes centros de investigación dedicado al estudio del cambio climático. El Observatorio de Mauna Loa posee el registro más extenso de medidas de concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en superficie.

***Debido a la erupción volcánica en Hawai, CIAI / AEMET asumió una parte de las responsabilidades del observatorio de Manua Loa (NOAA), un hecho crucial para garantizar la continuidad de los registros históricos de CO<sub>2</sub>***

Puede observarse que las concentraciones medias mensuales de CO<sub>2</sub> del CIAI (AEMET) y Manua Loa, pese a estar separadas por más de 13 000 km, se superponen y su evolución es idéntica. Esto sólo se explica si ambas estaciones están midiendo una masa de aire que proviene de un origen común, en este caso, las capas medias de la atmósfera, por lo que ambas series mensuales reproducen con igual exactitud la variación estacional del CO<sub>2</sub>. Por tanto las mediciones de CO<sub>2</sub> realizadas en Izaña son cruciales para mantener la famosa curva de Killing.

En este contexto, las medidas realizadas en Izaña han cobrado mayor importancia de la que ya tienen y además el CIAI ha asumido responsabilidades para apoyar la labor que venía realizando Manua Loa, al reemplazarle como centro mundial de calibración de fotómetros patrones de la red AERONET y en las actividades de calibración de equipos Dobson y Brewer.





# 2

## LOGROS DESTACADOS EN 2022

### Aviación

- Firma del contrato de colaboración con ENAIRE y entrada en funcionamiento del servicio de asesoría meteorológica para el Centro de Control de Área de Gavá (Barcelona).
- Reconocimiento de AEMET como Organización de Formación AVSAF (OFA) por AESA.

### Observación e infraestructuras

- El CIAI/AEMET asume parte de las responsabilidades de Manua Loa y prosigue con sus medidas de CO<sub>2</sub>, en una actividad que resulta crucial para la continuidad de los registros históricos.
- Renovación de los sensores de la red de detección de descargas, llegando a triplicar su eficacia en la detección y reduciendo a la mitad el error en la exactitud de la localización.
- Renovación del equipamiento de la red de contaminación de fondo EMEP/VAG/CAMP.
- Contribución de Izaña a ICOS-ERIC con su serie de datos de concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>.
- Inicio del registro de concentraciones atmosféricas de los principales gases de efecto invernadero en la base antártica Juan Carlos I.

### Predicción

- Revisión del Plan Meteocalerta de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos.
- Desarrollo del sistema AEMET ALCIF, un visor de información meteorológica específico para el apoyo a la lucha contra incendios forestales.
- Incorporación de datos de radiancias SEVIRI a la asimilación de datos del modelo operativo HARMONIE-AROME.
- Inicio del servicio de información de meteorología espacial en internet.

### I + D + i

- Participación, junto con 27 instituciones, en el desarrollo del gemelo digital de extremos a demanda (DE\_330), dentro de la iniciativa Destination Earth de la UE.
- Inicio de la fase CDOP 4 en el SAF de Nowcasting.
- Liderazgo del consorcio HCLIM, para el desarrollo de una versión climática del modelo HARMONIE.

### Comunicación y difusión de datos e información

- La página web de la Agencia continúa su crecimiento en media de visitas diarias (10,7 millones/día) y en el máximo de visitas en un día (33,5 millones).
- Se ha superado el millón de seguidores de AEMET en redes sociales.

### Cooperación internacional

- El Presidente de AEMET asume la presidencia de la Junta Directiva del Centro Internacional para la Investigación del fenómeno de El Niño (CIIFEN).
- Participación en diversos proyectos de cooperación con África para apoyar el desarrollo de sistemas de aviso de tormentas de polvo y arena.
- Realización de 23 actividades de cooperación internacional al desarrollo, 16 de ellas orientadas a la capacitación desde el CRF de España.
- Impartición de la fase presencial del PIB-M (Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos de la OMM), superada por 12 alumnos de 10 países iberoamericanos en su tercera edición, tras dos años de interrupción por la crisis del COVID 19.

# 3

## PINCIPALES CIFRAS E INDICADORES 2022

### 3.1 Indicadores

<b>Disponibilidad y puntualidad de productos y servicios</b>		<b>Objetivo</b>	<b>2022</b>	<b>2021</b>
<b>Disponibilidad de datos de observación en tiempo real</b>				
Disponibilidad de datos radar		90 %	95,2 %	94,8 %
Disponibilidad de datos de estaciones meteorológicas automáticas		81 %	94,4 %	94,6 %
Disponibilidad de mensajes sinópticos		95 %	98,7 %	98,9 %
<b>Disponibilidad de datos ambientales</b>				
Disponibilidad de datos de radiación		87 %	96,0 %	98,3 %
Disponibilidad de datos de ozono		82 %	97,3 %	94,3 %
Disponibilidad de datos de contaminantes		87 %	94,8 %	96,3 %
<b>Puntualidad de productos y servicios generales</b>				
Productos del SNP emitidos sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)		95 %	98,5 %	98,7 %
Peticiones atendidas en plazo		95 %	89,5 %	83,7 %
<b>Puntualidad de productos para la aviación</b>				
Mensajes METAR recibidos en hora		98 %	99,2 %	99,4 %
Mensajes TAF recibidos en hora		98 %	99,3 %	98,5 %
Mapas aeronáuticos SIGWX sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)		98 %	99,3 %	95,0 %
<b>Calidad de productos y servicios</b>		<b>Objetivo</b>	<b>2022</b>	<b>2021</b>
<b>Predicciones de temperaturas máximas y mínimas</b>				
Predicciones de temperaturas máximas con error inferior a 2°C		75 %	84,3 %	84,8 %
Predicciones de temperaturas mínimas con error inferior a 2°C		75 %	81,1 %	82,3 %
<b>Calidad de las observaciones climatológicas</b>				
Datos validados incorporados al banco nacional de datos climatológicos		93 %	97,0 %	95,6 %
<b>Verificación del TAF</b>				
Pronósticos TAF con un nivel de acierto BUENO		94 %	95,2 %	94,8 %
<b>Avisos de fenómenos meteorológicos adversos <sup>(1)</sup></b>		<b>Objetivo</b>	<b>2022</b>	<b>2021</b>
Avisos a escala provincial	Tasa de falsas alarmas	≤ 35 %	23 %	27 %
	Probabilidad de detección	≥ 70 %	84 %	88 %

Tabla 3.1 - Indicadores en 2022 y objetivos definidos para ese año

(1) Indicadores redefinidos en junio de 2022 y recalculados retrospectivamente desde enero de 2021

## 3.2 Cifras clave

	2022	2021
<b>Datos económicos (en euros)</b>		
Presupuesto final	129.141.439	124.687.162
Ejecución	84%	84%
Ingresos procedentes de la aeronáutica	46.371.935	31.090.969
Ingresos tributarios	1.269.179	1.609.863
Ingresos proyectos I+D+i	1.599.633	1.549.799
<b>Recursos humanos</b>		
Personal total	1.031	1.116
En servicios centrales	309	311
En delegaciones territoriales	722	805
Meteorólogos	174	184
Diplomados	241	259
Observadores	456	470
Personal con horario especial	487	504
<b>Productos y servicios</b>		
Avisos de nivel rojo	60	167
Avisos de nivel naranja	2.419	2.590
Avisos de nivel amarillo	14.620	14.092
Certificados e informes	1.497	1.134
Páginas visitadas en la web (media diaria)	15.547.478	12.823.806
Máximo de páginas visitadas en un día	33.451.171 (21 de noviembre)	33.427.524 (8 de enero)
<b>Redes de observación</b>		
Observatorios con personal propio	98	98
Estaciones meteorológicas automáticas	836	851
Estaciones con colaboradores	2.155	2.163
Pluviométricas	1.279	1.266
Termopluviométricas	870	893
Termométricas	6	4
Radares meteorológicos	15	15
Detectores de descargas eléctricas	19	19
Estación VOS (buques Esperanza del Mar, Juan de la Cosa, Hespérides)	3	3
Estaciones radiosondeo (1 en buque Esperanza del Mar)	9	9
Estaciones radiosondeo de ozono	2	2
Estaciones de medida de radiación	59	60
Estaciones con espectrofotómetros Brewer	6	6
Estaciones con fotómetros CIMEL	10	10
Estaciones EMEP/VAG/CAMP de medida de la contaminación de fondo	13	13
Estación de Vigilancia Atmosférica Global (GAW Global)	1	1
<b>Publicaciones</b>		
Artículos en revistas con revisión por pares	53	61
Publicaciones del programa editorial	19	14

Tabla 3.1 - Cifras clave del año 2022



# 4

## SERVICIO PÚBLICO

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

En mayo se aprobó la versión 8 del Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (METEOALERTA), que reorganiza gran parte del procedimiento. Es de resaltar la transición de avisos de fenómenos meteorológicos adversos basados en la superación de umbrales a otros basados en los servicios de predicción y en avisos multirriesgos que contemplan impactos. La peligrosidad de un fenómeno meteorológico adverso se define sin tener en cuenta la exposición y la vulnerabilidad.

***Se aprobó una nueva versión del Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (METEOALERTA), con mejoras en la gestión y en la información proporcionada por el sistema***

En cuanto a la operativa de la emisión, se emplean períodos preferentes de emisión de avisos, los avisos especiales de ola de calor se emiten teniendo en cuenta los niveles de riesgo establecidos en el Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud, se incluye la persistencia en los avisos de ola de frío y se suprime el plazo de igual o inferior a 60 horas en la emisión de avisos de tormenta tropical o huracán.

Por último, también se actualizan los criterios de avisos de tormenta, fenómenos costeros, galernas y deshielos y se cambian algunos umbrales en Illes Balears y Comunidad Valenciana.

### 4.2 El servicio a la navegación aérea

#### 4.2.1 Servicio de asesoramiento para el Centro de Control de Área de Gavá

Los Centros de Control de Área (CCA) de ENAIRE son unidades encargadas de prestar el servicio de control de tráfico aéreo en un área de control terminal, en áreas de control o en aerovías. ENAIRE tiene cinco CCA desde los que se presta este servicio: Madrid, Barcelona, Sevilla, Palma de Mallorca y Gran Canaria.

***Con la entrada en servicio del asesoramiento meteorológico en Centros de Control de Área de ENAIRE, se aumentó la eficacia y la seguridad de las operaciones aeronáuticas***

Desde 2017 AEMET trabaja junto con ENAIRE para proveer asesoramiento meteorológico a los CCA y durante la fase de implementación se ha comprobado que esta actividad contribuye a la seguridad del tráfico y mejora su eficiencia, en particular en situaciones meteorológicamente complejas. En 2022 ha entrado en operación el servicio de asesoramiento para los CCA de Gavá (Barcelona) y Sevilla, tras la firma del contrato con ENAIRE y la instalación completa de la infraestructura necesaria para su funcionamiento.

Para mejorar la coordinación del servicio con ENAIRE y maximizar su eficacia, en 2022 se han planificado acciones de formación para el personal de control aéreo a medida de las necesidades detectadas y se ha avanzado en el diseño del siguiente ciclo formativo.

#### 4.2.2 Proveedores de formación AVSAF

El proyecto AVSAF (AViation SAFety), es una iniciativa conjunta y coordinada de los gestores aeroportuarios, las empresas que desarrollan su actividad en los aeropuertos y la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) para mejorar y hacer más accesible la formación en seguridad operacional en los aeropuertos, de manera estandarizada y dando cobertura a los requisitos impuestos por la actual normativa europea.

Con fecha 20 de diciembre de 2021, AESA concedió a AEMET el reconocimiento oficial como Organización de Formación AVSAF (OFA), con una plantilla propia de cuatro trabajadores de AEMET instructores AVSAF (certificados como tales por AESA a lo largo del año 2021), que cumple estrictamente con los criterios de paridad, al estar constituida, en la actualidad, por dos mujeres y dos hombres.

La OFA-AEMET permite la obtención ágil de las diferentes habilitaciones (peatones, conductores, CAM), todas ellas de carácter personal y válidas en los aeropuertos adheridos al modelo AVSAF. Con esta nueva unidad, AEMET asegura a sus trabajadores hacer más accesible la formación en seguridad operacional, de manera estandarizada y dando cobertura a los requisitos impuestos por la actual normativa europea.

Con fecha 30 de mayo de 2022, AESA implementó los sistemas que permitían iniciar su andadura a todas las OFAs. Durante los meses de junio a diciembre de 2022, la OFA-AEMET ha expedido 198 certificados AVSAF oficialmente reconocidos por todos los gestores aeroportuarios y por AESA, requisito imprescindible para que los trabajadores de AEMET desarrollen su trabajo en las zonas de acceso restringido de los aeropuertos.

***AEMET obtuvo el reconocimiento oficial como Organización de Formación AVSAF, esencial para la agilidad en la habilitación aeroportuaria de su personal***

Durante el año 2022, la OFA-AEMET ha realizado todos los trámites oportunos para poder añadir a su oferta de cursos el certificado AVSEC y comenzar en 2023 a expedir también este tipo de certificado. Tres de los cuatro instructores AVSAF de la OFA-AEMET han conseguido también el certificado de instructores AVSEC, con lo que los cuatro instructores de la OFA-AEMET son instructores AVSAF e instructores AVSEC.

## **4.3 Información para la salud y el medio ambiente**

### **4.3.1 Tercer año del proyecto SISPAIR para la mejora de la predicción de calidad del aire a nivel regional**

En el marco del convenio entre AEMET y la Comunidad Autónoma de Madrid (Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad) para la realización del proyecto de investigación SIStema de Predicción de la calidad del Aire a nivel Regional (SISPAIR), se ha desarrollado el cálculo de un índice de calidad del aire (ICA) horario previsto, a partir del post-proceso de las salidas del modelo de transporte químico MOCAGE. Además se ofrecen las frecuencias correspondientes al ICA diario previsto, definido como el peor de los valores diarios para cada especie química considerada.

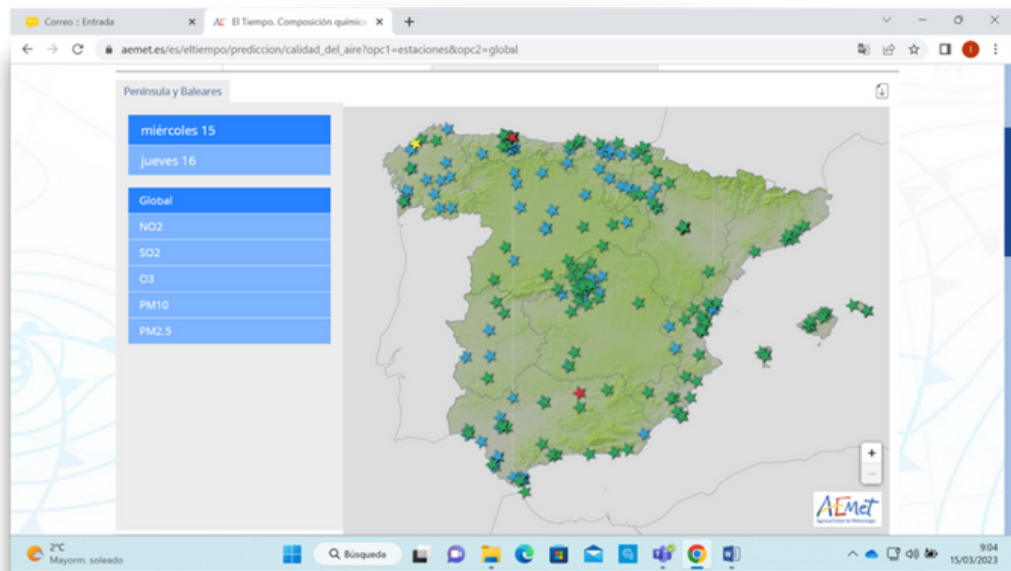
El ICA se calcula diariamente en el centro de proceso de datos de AEMET, tras la llegada de las observaciones de la red de calidad del aire de las diferentes CC.AA. y EE.LL. del día anterior. A continuación, se realiza un envío diario de los datos del ICA a la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM) y al MITERD para mostrarlos en sus diferentes páginas web:

[http://gestiona.madrid.org/azul\\_internet/run/j/AvisosAccion.icm](http://gestiona.madrid.org/azul_internet/run/j/AvisosAccion.icm)

<https://ica.miteco.es/>

Así como 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)



**Fig.4.1 – Índice horario previsto de calidad del aire tal y como se muestra en la página web de AEMET**

Para la verificación se analiza la información agregada del conjunto de estaciones de monitorización de las redes de calidad del aire de la CAM y del Ayuntamiento de Madrid, para el periodo temporal comprendido entre septiembre de 2021 y agosto de 2022.

Por último, en 2022 se continúan las mejoras del proyecto reduciendo las falsas alarmas por concentraciones de NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

## 4.4 Apoyo a la defensa y la seguridad del Estado

Entre las funciones de AEMET destaca el suministro de la información meteorológica necesaria para las Fuerzas Armadas, la defensa nacional y para las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, así como la prestación del apoyo meteorológico adecuado para el cumplimiento de sus misiones.

Las actividades que se desarrollan en colaboración con el Ministerio de Defensa son muy amplias, desde el apoyo a misiones y operaciones locales, a través de las Oficinas meteorológicas ubicadas en Bases de los tres Ejércitos, hasta la elaboración y suministro de servicios y productos para zonas de operaciones en el extranjero desde el Centro Español de Meteorología para Defensa (CEMD).

***AEMET continuó la prestando servicio a las unidades operativas de Defensa, con especial mención al apoyo a la UME***

También destaca el apoyo específico que se presta a la Unidad Militar de Emergencias (UME) y a ejercicios y maniobras en territorio nacional e internacional (JFX-22, Adriatic-Strike 22, Flotex 22, SIRIO 22). Además, personal de AEMET asiste regularmente a reuniones de grupos meteorológicos de organismos internacionales, especialmente de la OTAN (JOMSC, AMC, MILOC, MILMET, MILSWX).



# 5

## ACTIVIDADES CLAVE

### 5.1 Observación e infraestructuras

#### 5.1.1 Renovación de la red de detección de descargas

Se ha renovado la red de detección de rayos instalando equipos de última generación que sustituyen a los antiguos, en operación más de 20 años. Así, se asegura la continuidad, se satisfacen las necesidades actuales y se mejoran las prestaciones globales de la red de detección de rayos en el área geográfica de Península y Baleares en lo que respecta a:

***Se instalaron equipos de detección de rayos de última generación, que mejorarán la eficacia y precisión del sistema***

- Eficacia de detección: pasa del 90% actual a un 95% para descargas nube-tierra y triplica la eficacia de detección para descargas intranube.
- Exactitud en la localización: se reduce a la mitad el error para las descargas nube-tierra, pasando de 500 a 250 m en promedio.



**Fig. 5.1 - Nuevo detector de rayos en la base de las FAMET en Almagro**

### 5.1.2 Renovación de la red de contaminación de fondo

La red EMEP/VAG/CAMP está compuesta por 13 estaciones y permite a España cumplir los compromisos derivados de diferentes programas internacionales relacionados con la composición química de la atmósfera, así como las obligaciones de la legislación medioambiental referida a la calidad del aire. Las concentraciones de los contaminantes en las estaciones de fondo que conforman la red EMEP/VAG/CAMP son muy bajas, por lo que para su determinación se necesitan instrumentos muy precisos, diseñados para detectar componentes traza diferentes a los de redes convencionales de contaminación.

***AEMET renovó la red de contaminación de fondo con sistemas de alta tecnología, capaces de cuantificar más de 100 compuestos atmosféricos***

Los valores obtenidos en la red caracterizan la calidad del aire en España y aportan datos científicos a estudios atmosféricos, a la modelización de la contaminación del aire y al desarrollo de las políticas medioambientales europeas. Las observaciones realizadas constituyen un conjunto de series largas, cuya importancia aumenta con la continuidad de las mediciones en el tiempo y con su integración internacional.

En 2022 se ha renovado el equipamiento en las estaciones de la red de contaminación de fondo EMEP/VAG/CAMP con sistemas de medida de última tecnología. La red se ha modernizado, tanto en lo que se refiere a analizadores automáticos como a captadores de muestras, renovando los analizadores automáticos de SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, ozono y partículas PM<sub>10</sub>, así como los captadores de precipitación, y de partículas que luego se analizan en el laboratorio de referencia para obtener datos de más de 100 compuestos.

### 5.1.3 Calibración metrológica y redes de observación

AEMET ha adquirido equipos para confirmación metrológica de sensores meteorológicos. Permiten a los técnicos de las Unidades de Sistemas Básicos de Delegaciones Territoriales realizar las verificaciones en campo de los sensores de visibilidad y tiempo presente y los de luminancia de fondo, garantizando medidas fiables del alcance visual en pista en los aeródromos de acuerdo a la normativa OACI. Así mismo, se ha adquirido un nuevo higrómetro óptico de punto de rocío, que será patrón de referencia en humedad de AEMET, y un calibrador de presión de las redes de observación de AEMET.

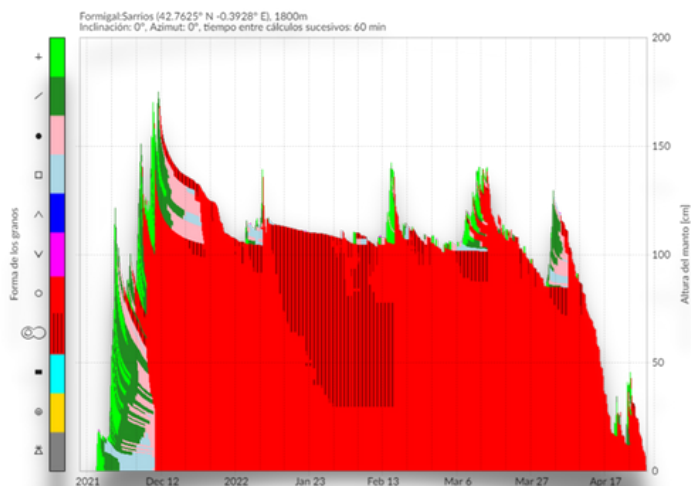


Igualmente se han remodelado 21 estaciones meteorológicas automáticas, como germen de estaciones de nueva generación, con los más modernos sistemas de medida y cumpliendo los controles de calidad y métodos de muestreo, según las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial.



**Fig. 5.2 - Estación Meteorológica Automática de Ilundaín (Navarra)**

Por otro lado, dentro de las actividades de desarrollo tecnológico en el Centro de Experimentación en Formigal-Sarrios y en colaboración con el WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF, se ha instalado la instrumentación necesaria para la medida de variables nivológicas, meteorológicas y radiativas que proporcionan la información necesaria para modelizar de manera horaria la evolución del manto nivoso.



**Fig. 5.3 - Evolución del manto nivoso entre noviembre 2021 y abril 2022 en Formigal-Sarrios**

### 5.1.4 Mejora de los programas de observación del CIAI: renovación y ampliación de instrumentación científica

Durante 2022 AEMET llevó a cabo una profunda renovación y ampliación del equipamiento e instrumentación científica el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI) en los diferentes programas que desarrolla:

#### **Programa de gases reactivos:**

Renovación de los analizadores de ozono superficial por absorción UV Thermo Scientific 49C y del estándar primario de ozono 49-PS del Programa de Gases Reactivos VAG-OMM, siguiendo las recomendaciones de la auditoría de 2019 del World Calibration Centre (WCC-Empa), y renovación de la unidad de acondicionamiento de ozonosondas.

#### **Programa de radiación solar BSRN:**

Se ha renovado y ampliado la instrumentación de la Red BSRN (Baseline Surface Radiation Network) con un seguidor solar, dos piranómetros de medida de radiación global y difusa, un pirhelímetro de radiación directa, un radiómetro de radiación ultravioleta, un pirgeómetro de radiación infrarroja y un sensor de medida de radiación fotosintéticamente activa (PAR). Además, se han ampliado las medidas espectrales para disponer de valores de radiación global entre 300 y 2500 nm.

#### **Programa FTIR:**

En el marco de las redes internacionales de monitorización de la composición atmosférica TCCCON y NDACC, durante 2022 se ha instalado un nuevo espectrómetro de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) de alta resolución, que sustituye al espectrómetro FTIR que opera desde 2005, único instalado en España.



**Fig. 5.4-** Nueva instrumentación de la Red BSRN (Baseline Surface Radiation Network)



**Fig. 5.5-** Espectroradiómetro EKO MS-713



**Fig. 5.6-** Proceso de instalación en CIAI

**Programa de ozono total con espectrofotómetros Brewer:**

Se ha iniciado la renovación de la triada de referencia del Centro Europeo de Calibración Brewer (RBCC-E) con tres nuevos espectrofotómetros Brewer de doble monocromador, asegurando la continuidad de la triada que lleva en operación desde 2003, cuando el CIAI fue elegido centro de calibración. Estos nuevos equipos son básicos para completar la acreditación del CIAI como Laboratorio Central de Calibración (CCL) y mantener la referencia mundial de ozono en colaboración con el centro de Toronto (ECCC-Canadá).

**Programa de aerosoles:**

En julio de 2022 se recibieron 6 fotómetros Cimel CE318-TS, ampliando la capacidad del programa en el marco de las redes internacionales PFR-GAW (Precision Filter Radiometer), la red Aerosol Robotic Network (AERONET) y de la infraestructura paneuropea de investigación ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure). Estos fotómetros serán utilizados como fotómetros de referencia (másters), con capacidad de medir la radiancia e irradiancia directa solar y la irradiancia directa lunar.

**5.1.5 ICOS España**

Las estaciones españolas continúan su proceso de certificación dentro de la red europea ICOS-ERIC. La estación atmosférica de Izaña (clase 2) ha instalado los tanques de calibración certificados por el Central Analytical Laboratory (CAL) de ICOS, de manera que sus observaciones son reprocesadas teniendo en cuenta las calibraciones hechas con estos tanques certificados. Por otra parte, la estación oceánica de CanOA-VOS (clase 1) también continúa con el proceso de certificación de su instrumentación.

En 2022, se incorporó la estación atmosférica de El Arenosillo (clase 2), que superó la primera etapa de certificación. Además, se solicitó oficialmente a ICOS la incorporación de dos nuevas estaciones: la estación oceánica ESTOC (clase 1) y la estación asociada de ecosistemas de Majadas de Tiétar. Con esta última estación, ICOS-España tendrá representatividad en los tres dominios definidos en el consorcio europeo ICOS-ERIC.

***AEMET aportará a ICOS-ERIC sus series históricas de observación de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, que mantienen registros desde 1984***

Por otro lado, ICOS-ERIC tomó la decisión de ampliar los datos de concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> de estaciones europeas, iniciativa a la que AEMET contribuye aportando las series históricas de medidas de estas dos especies obtenidas desde 1984 en el marco de la participación de CIAI en el programa GAW de la OMM.

Por último, AEMET y la red nacional ICOS-España han colaborado en la organización de la 17ª Asamblea General ICOS-ERIC, celebrada el 22 y 23 de noviembre de 2022 en Madrid.

### 5.1.6 Campaña Antártica de AEMET

El 15 de julio de 2022 se publicó el Convenio entre el Ministerio de Ciencia e Innovación y AEMET, para la cobertura meteorológica de las actividades desarrolladas durante las campañas de investigación españolas en la Antártida. En coordinación con el Comité Polar Español, AEMET es responsable de asumir, planificar y ejecutar actividades meteorológicas operativas y de apoyo a la investigación en las Bases Antárticas Españolas y en la flota oceanográfica que opera en la Antártida; y de fomentar la participación en proyectos de I+D+i de carácter meteorológico y climatológico. Finalmente, AEMET también es responsable de las relaciones con los organismos internacionales de carácter meteorológico relacionados con temas antárticos, como la OMM y EUMETSAT entre otros.

***AEMET realizó medidas de concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero por primera vez en la Antártida, lo que contribuirá decisivamente a comprender su balance en el sistema climático global***

En 2022 AEMET ha realizado las primeras medidas de concentraciones atmosféricas de los principales gases de efecto invernadero (dióxido de carbono y metano) en la base Juan Carlos I, empleando para ello un espectrómetro de infrarrojo por transformada de Fourier, integrado en la infraestructura de investigación COCCON (COLlaborative Carbon Column Observing Network). Estas medidas suponen un hito en el programa de observación de AEMET en la Antártida y contribuirán a comprender mejor el balance de gases de efecto invernadero en el sistema climático Tierra-atmósfera.

Dada la adversidad del clima antártico y las limitaciones de medios para hacer frente a cualquier emergencia, en 2022 AEMET de nuevo proporcionó la predicción meteorológica en las bases antárticas, una actividad fundamental para garantizar la seguridad del personal desplazado y la adecuada ejecución de actividad científica.



**Fig. 5.7. Nueva estación de AEMET en la Antártida instalada en el Pico Sofía**



**Fig. 5.8 - Infraestructura meteorológica en la Base Juan Carlos I, que ofrece datos en tiempo real**



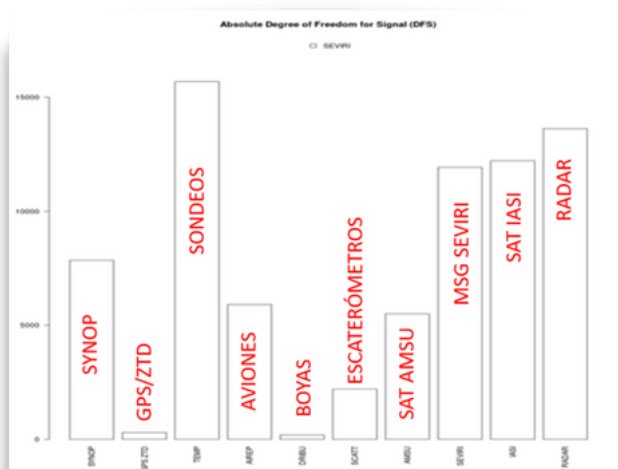
**Fig. 5.9 – Puesta en común por parte del predictor de AEMET de la situación meteorológica para el personal de la Base Antártica Juan Carlos I**

## 5.2 Predicción y vigilancia

### 5.2.1 Incorporación de datos SEVIRI del METEOSAT en el análisis

En diciembre de 2022 se actualizó el modelo operativo determinista HARMONIE-AROME, incorporando datos de radiancias SEVIRI sobre el mar (canales WV6.2, WV7.3). Actualmente, el modelo se inicializa utilizando una asimilación 3DVAR con análisis cada 3 horas con datos de sondeos, AMDAR de aviones, GPS GNSS, reflectividades rádar, satélites polares (escaterómetros, AMSU e IASI) y satélites geostacionarios (SEVIRI).

Por otra parte, se ha instalado una versión del modelo HARMONIE-AROME en el superordenador del CEPPM en Bolonia. Forma parte de las aplicaciones críticas que mantienen los operadores del CEPPM y que AEMET podría utilizar como alternativa operativa.



**Fig. 5.10 – Impacto de las distintas observaciones en el análisis operativo de HARMONIE-AROME medido con el indicador Absolute Degree of Signal (DFS).**

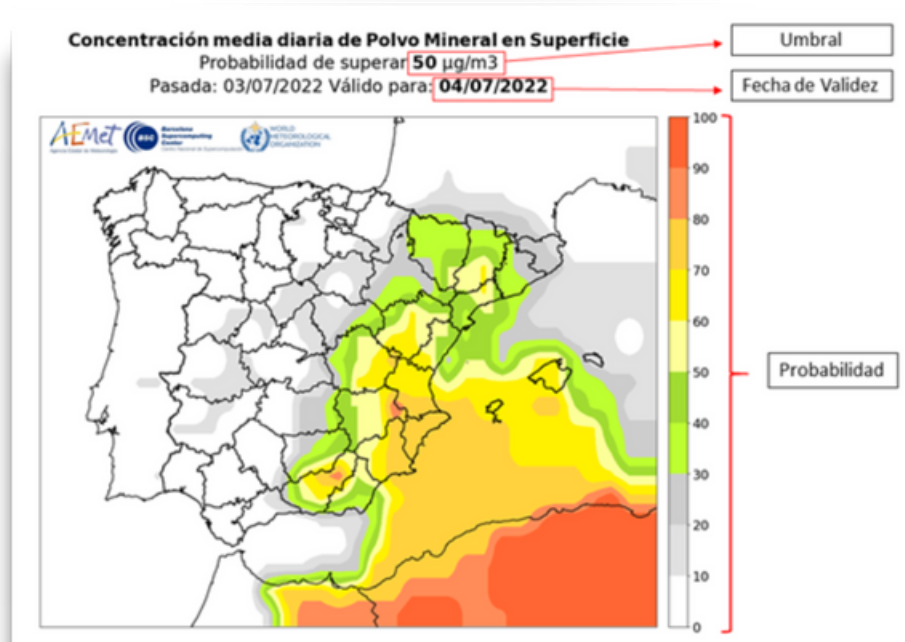
### 5.2.2 Mapas de probabilidad de polvo mineral de origen sahariano

AEMET ha incorporado a su página web externa los mapas de probabilidad de sobrepasar umbrales de concentración de polvo mineral en superficie:

[https://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/polvo\\_mineral](https://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/polvo_mineral)

#### ***AEMET predice la concentración de polvo mineral a partir de los modelos del Centro Regional SDS-WAS***

Se elaboran diariamente a partir de los modelos recibidos en el Centro Regional SDS-WAS de la OMM y ofrecen información para el día actual y para el siguiente con dos dominios geográficos diferenciados: el primero para la península ibérica y Baleares y el segundo para las islas Canarias.



**Fig. 5.11 – Descripción Mapa de probabilidad: umbral, fecha de validez y valores probabilidad**

Este producto responde a la necesidad de dar información más detallada sobre las intrusiones de polvo sahariano que con frecuencia afectan a España y que tienen un impacto significativo en la calidad del aire, la salud, el transporte terrestre y aéreo, la energía solar o la agricultura.

## 5.2.3 Meteorología espacial

Bajo el término tiempo espacial o meteorología espacial se incluyen los fenómenos consecuencia de la interacción Sol-Tierra, que se manifiestan principalmente en la alta atmósfera y la magnetosfera y que tienen consecuencias en las actividades humanas. El origen de toda esa fenomenología está en la actividad magnética solar, modulada por un ciclo de 11 años. Los fenómenos relacionados con el tiempo espacial pueden darse en cualquier momento del ciclo, pero son más frecuentes cerca del máximo de actividad. A finales de 2019 o principios de 2020 se alcanzó el mínimo de actividad, entrando en un nuevo ciclo, el ciclo 25, cuyo máximo se espera en torno a 2025.

***AEMET inició en 2022 el servicio de información sobre meteorología espacial, que incluye un sistema de alertas personalizado***

AEMET ha iniciado en 2022 un servicio de información en internet (<https://spaceweather.aemet.es>) desde el que se monitoriza y se ofrece una visión rápida del estado del tiempo espacial en base a los datos y productos disponibles.



**Fig. 5.12 – Descripción Mapa de probabilidad: umbral, fecha de validez y valores probabilidad**

Cabría destacar que se ha desarrollado un sistema de alertas mediante suscripción por correo electrónico, que envía un mensaje al suscriptor cuando se alcanza algún umbral establecido y describe las consecuencias que podría tener. El sistema de alertas se ha diseñado para abrirse a aplicaciones de mensajería o incluso a redes sociales.

## 5.2.4 Visor de apoyo a la lucha contra incendios forestales (AEMET ALCIF)

AEn 2022 diferentes herramientas de visualización se pusieron a disposición de usuarios especializados, servicios de extinción y servicios de protección civil. Además se incorpora un visor web que permite acceder a información en tiempo real de observación (datos de estaciones, satélites, radar y descargas eléctricas) y de predicción de temperatura, humedad, viento, racha máxima de viento, y precipitación (última salida del modelo). La inestabilidad y posible ocurrencia de pirocumulonimbos puede analizarse mediante los sondeos previstos por el modelo operativo HARMONIE-AROME, también disponibles.

## 5.2.5 Generador de boletines de incendios

Ante la necesidad de homogenizar la información ofrecida desde las distintas delegaciones territoriales de AEMET a los servicios de protección civil durante el transcurso de un incendio forestal, se ha preparado una aplicación web que permite generar boletines automáticos. En el boletín se incluyen tanto observaciones como distintos campos del modelo numérico HARMONIE-AROME, referidos a la localización geográfica del incendio, lo que ayuda a determinar la evolución del incendio en las siguientes horas. Además, la propia aplicación facilita el envío del boletín mediante correo electrónico.

## 5.2.6 Emisión de boletines de avisos automáticos para los jardines Vista Alegre

Desde julio de 2022 se realiza el envío diario de boletines automáticos de predicción para los jardines históricos de Vista Alegre, a petición de la Dirección General del Patrimonio y Contratación de la Comunidad de Madrid. Los boletines son similares a los que ya se venían elaborando para el parque del Retiro.

EVENTO METEOROLÓGICO/ NIVEL ALERTA	VERDE	AMARILLO	NARANJA	ROJO
$T_{\text{máx}} < 35^{\circ}$ ó $P_{\text{acumulada 7 d}} < 60 \text{ mm}$	$v < 39 \text{ km/h}$	$39 \text{ km/h} \leq v < 50 \text{ km/h}$	$50 \text{ km/h} \leq v < 75 \text{ km/h}$	$v \geq 75 \text{ km/h}$
$35^{\circ} \leq T_{\text{máx}} < 40^{\circ}$ ó $60 \text{ mm} \leq P_{\text{acumulada 7 d}} < 100 \text{ mm}$	$v < 35 \text{ km/h}$	$35 \text{ km/h} \leq v < 45 \text{ km/h}$	$45 \text{ km/h} \leq v < 67 \text{ km/h}$	$v \geq 67 \text{ km/h}$
$T_{\text{máx}} \geq 40^{\circ}$ ó $P_{\text{acumulada 7 d}} \geq 100 \text{ mm}$	$v < 31 \text{ km/h}$	$31 \text{ km/h} \leq v < 40 \text{ km/h}$	$40 \text{ km/h} \leq v < 60 \text{ km/h}$	$v \geq 60 \text{ km/h}$
Nieve acumulada 24 h Espesor (e) cm	$e < 2$	$2 \leq e < 5$	$5 \leq e < 20$	$e \geq 20$
ACTUACIONES	SIN EFECTO	RIESGO BALIZAMIENTO	RIESGO CONSIDERABLE BALIZAMIENTO	RIESGO EXTREMO DESALOJO Y CIERRE
		RESTRICCIÓN CIRCULACIÓN Y ESTANCIA EN LOS ESPACIOS DETERMINADOS	RESTRICCIÓN CIRCULACIÓN Y ESTANCIA EN TODAS LAS ZONAS ARROLADAS	PROHIBIDA LA CIRCULACIÓN Y ESTANCIA EN TODO EL RECINTO

**Tabla 5.1 – Requisitos de usuario para la emisión de boletines: relación entre eventos meteorológicos y niveles de alerta**

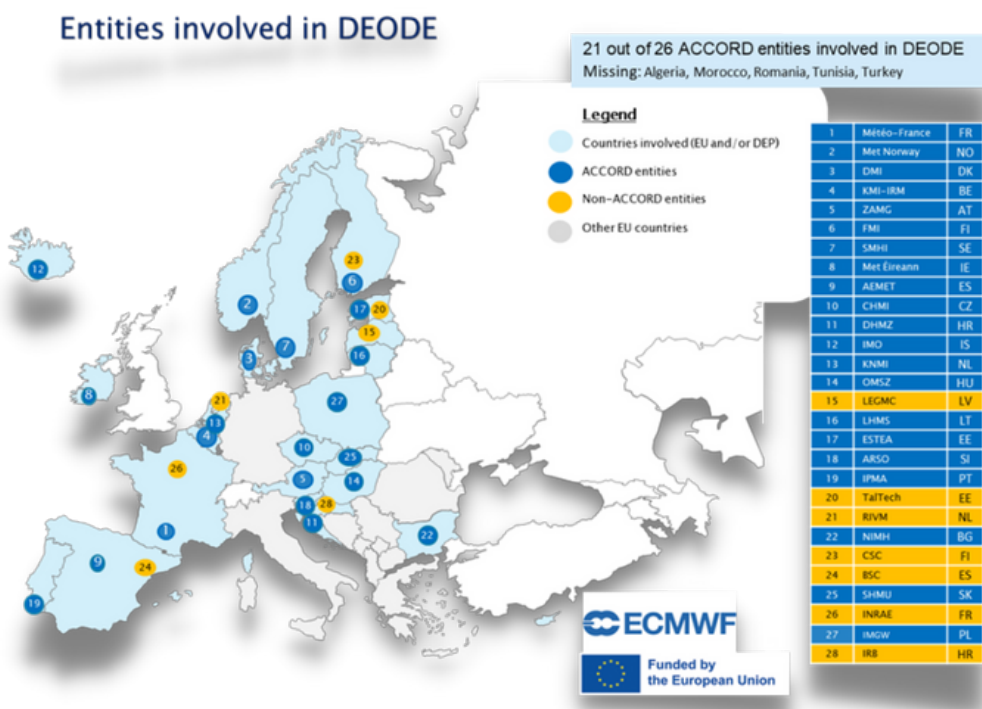


## 5.3 Investigación y desarrollo

### 5.3.1 Participación en la iniciativa Destination Earth de la Unión Europea

Destination Earth (DestinE) es una ambiciosa iniciativa de la UE para crear un gemelo digital -una simulación informática interactiva- de nuestro planeta. DestinE se utilizará para comprender mejor los efectos del cambio climático y las catástrofes medioambientales y permitir a los responsables políticos responder más eficazmente. El Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo (CEPPM), la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT) son las tres organizaciones encargadas por la UE de llevar a cabo este esfuerzo sin precedentes para las ciencias climáticas, meteorológicas e informáticas. El CEPPM es responsable de la modelización, EUMETSAT del Data Lake (gestión de datos) y la ESA de la componente informática de interacción con los usuarios.

Más específicamente, el CEPPM se encarga del gemelo digital sobre extremos meteorológicos y geofísicos (con modelización global a escala kilométrica) y contrata los gemelos digitales de modelización climática y de simulación subkilométrica a demanda.



**Fig. 5.13 - Mapa de organismos que participan en el proyecto Gemelo Digital de Extremos a Demanda (DE\_330)**

AEMET forma parte de un consorcio de 28 institutos medioambientales y servicios meteorológicos/hidrológicos nacionales que proveerá el gemelo digital de extremos a demanda (DE\_330). De estos, 21 son Servicios Meteorológicos Nacionales que pertenecen al consorcio ACCORD (ver figura 5.13). El proyecto supone un enorme desafío, al requerir la adaptación de los sistemas de modelización a la tecnología de los supercomputadores exaescala (nueva generación de los EuroHPCs basados en GPUs) y preparar los modelos para la simulación subkilométrica.

***AEMET se integró en un consorcio de 28 organizaciones mediambientales europeas para desarrollar el gemelo digital de extremos a demanda (DE\_330), en uno de los proyectos más ambiciosos de la Unión Europea para la aplicación de la ciencia***

DE\_330 se basa, no sólo en la modelización subkilométrica, sino también en el uso de modelos hidrológicos y de calidad del aire y postprocesos mediante uso de inteligencia artificial. El objetivo es mejorar la respuesta ante eventos de alto impacto.

### 5.3.2 SAF de Nowcasting

El SAF de Nowcasting ([nwc-saf.eumesat.int](http://nwc-saf.eumesat.int)), perteneciente a la red de SAFs ([Satellite Application Facilities](#)) de EUMETSAT, tiene por objeto proporcionar productos derivados de satélites para su aplicación al “nowcasting” o predicción inmediata. Además sus productos tienen otras aplicaciones como asimilación de datos o servir de base para posteriores desarrollos e investigación.

***Se inició la nueva fase del proyecto liderado por AEMET en el marco del SAF de Nowcasting de EUMETSAT***

En sus más de 25 años de andadura ha proporcionado paquetes de software para satélites geoestacionarios y polares que permiten a los usuarios generar productos derivados de satélite con aplicación en nowcasting. Entre sus usuarios se encuentran los servicios meteorológicos de los estados miembros de EUMETSAT y de otros países, así como universidades y centros de investigación y empresas.

En marzo de 2022 se ha iniciado una nueva fase del proyecto CDOP 4 (2022-2027) liderado por AEMET y que cuenta con la financiación de EUMETSAT. El equipo de trabajo ha continuado durante todo el año 2022 en el paquete de software para el nuevo satélite de EUMETSAT Meteosat Tercera Generación (MTG). El primer satélite MTG se lanzó con éxito el pasado 13 de diciembre de 2022 desde el puerto espacial de Ariane en Kourou en la Guayana Francesa y los usuarios finales empezarán a recibir los datos de MTG de forma operativa en aproximadamente un año después del lanzamiento.

***Se actualizó la cadena de recepción de datos de satélite (EUMETCast), que estará preparada para gestionar el volumen de datos de Meteosat de Tercera Generación (MTG)***

Por otro lado, durante 2022 AEMET ha actualizado la cadena de recepción de datos de satélite EUMETCast, incluyendo tres nuevas antenas y el hardware y software necesario para la recepción de los datos de satélite. La nueva cadena tiene capacidad "high volumen", asegurando que AEMET está preparada para MTG, que va a llegar a proporcionar un volumen de datos unas 30 veces mayor que Meteosat Segunda Generación (MSG).



**Fig. 5.14 – Antenas de recepción de datos satélite**

### 5.3.3 Liderazgo del Consorcio HCLIM

Durante el año 2022 AEMET ha liderado el proyecto HCLIM, que desarrolla una versión climática del modelo Harmonie. Además de la coordinación del proyecto, se ha contribuido al mismo con evaluaciones exhaustivas de las simulaciones climáticas, colaborando con ACCORD en la reducción de sesgos detectados. Además, se ha mejorado el esquema de difusión de humedad del suelo y en el acoplamiento de una nueva versión del módulo CTRIP, así como en la inclusión de aerosoles en modo transitorio.

***AEMET lideró el proyecto HCLIM, que desarrolla la versión climática del modelo Harmonie***

### 5.3.4 Estudio de la convección profunda

En 2022 el grupo de convección profunda de AEMET completó su estudio relativo a la caracterización del ambiente convectivo previo a la formación de supercélulas entre los años 2017-2021. Este trabajo culminó con la publicación de la [Nota Técnica nº 38](#), que puede consultarse en la página de AEMET en internet. Además, avanzó en sus objetivos de aumentar el conocimiento de otros modos de convección profunda como los sistemas convectivos de mesoescala, consiguiendo identificar y registrar todos los episodios sucedidos entre 2017 y 2021.

## 5.4 Servicios climáticos

Durante año 2022 la Agencia mantuvo su compromiso para el suministro de información climática adaptada a las necesidades de los usuarios. En este sentido, actualmente están operativos el servicio climático de apoyo en la gestión de embalses aplicando predicción estacional, el monitor de sequías meteorológicas en tiempo real y el prototipo de servicio climático para la mejora del rendimiento de cosechas de cereal en Castilla y León.

Respecto al PNACC 2021-2030, AEMET y OECC definen el plan de trabajo (PT) hasta el año 2025 detallando las medidas a aplicar en los cinco primeros años de desarrollo del plan concretando los mecanismos de información, seguimiento y evaluación asociados al mismo.



**Fig. 5.15 – Monitor de sequía meteorológica, que suministra información en tiempo real a partir de las estaciones meteorológicas automáticas de la red de AEMET y del SIAR**

El PT recoge una serie de medidas en las que AEMET es responsable o colaboradora, principalmente en el ámbito de trabajo Clima y escenarios climáticos, en concreto en las siguientes líneas de acción:

1. observación sistemática del clima
2. observación meteorológica para la alerta temprana y servicios de avisos de fenómenos meteorológicos y climáticos adversos
3. proyecciones de cambio climático regionalizadas para España
4. servicios climáticos
5. capacitación para el uso de información climática

## ***AEMET colaboró activamente en el PNACC 2021/30, con responsabilidad de liderazgo en diferentes líneas de trabajo***

Adicionalmente, AEMET participa en el desarrollo de otras medidas del PT en los ámbitos de trabajo, salud humana, agua y recursos hídricos, agricultura, ganadería, pesca, acuicultura y alimentación, movilidad y transporte, reducción del riesgo de desastres, e investigación e innovación. Asimismo, el PNACC también prevé la identificación de un conjunto de indicadores de impacto del cambio climático que incluye varios indicadores de evolución del clima en España, para los cuales la fuente de datos es AEMET.

## 5 – Actividades clave

Por otra parte, AEMET y OECC colaboran estrechamente en otras muchas actividades ordinarias y extraordinarias relacionadas con el cambio climático, por ejemplo, en el cumplimiento de las obligaciones de información que tiene España en el contexto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) o la participación en iniciativas internacionales como Systematic Observations Financing Facility (SOFF), Climate Risk and Early Warning Systems (CREWS), etc.

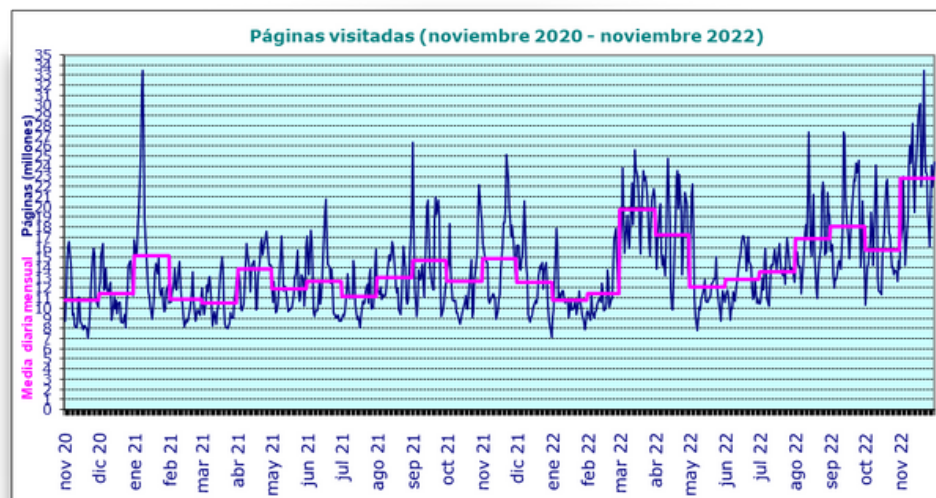
AEMET participó activamente en la COP27 como parte de la Delegación de España liderada por la OECC. Durante la COP27 se ha comunicado la inversión de 3 millones en la iniciativa SOFF.

## 5.5 Comunicación y difusión de datos e información

### 5.5.1 Internet y redes sociales

La página web de AEMET (<http://www.aemet.es>) es el principal canal de difusión de información de la Agencia. Durante el año 2022 experimentó un gran crecimiento, pasando de una media diaria de 10,7 millones de páginas visitadas en enero a más de 22 millones durante diciembre. El máximo de páginas visitadas se alcanzó el 21 de noviembre con 33,45 millones y la APP de AEMET supuso un 57.26% del total de accesos.

***La página web de AEMET continúa siendo una de las más consultadas en España. En diciembre alcanzó una media de 22 millones de páginas visitadas diariamente***



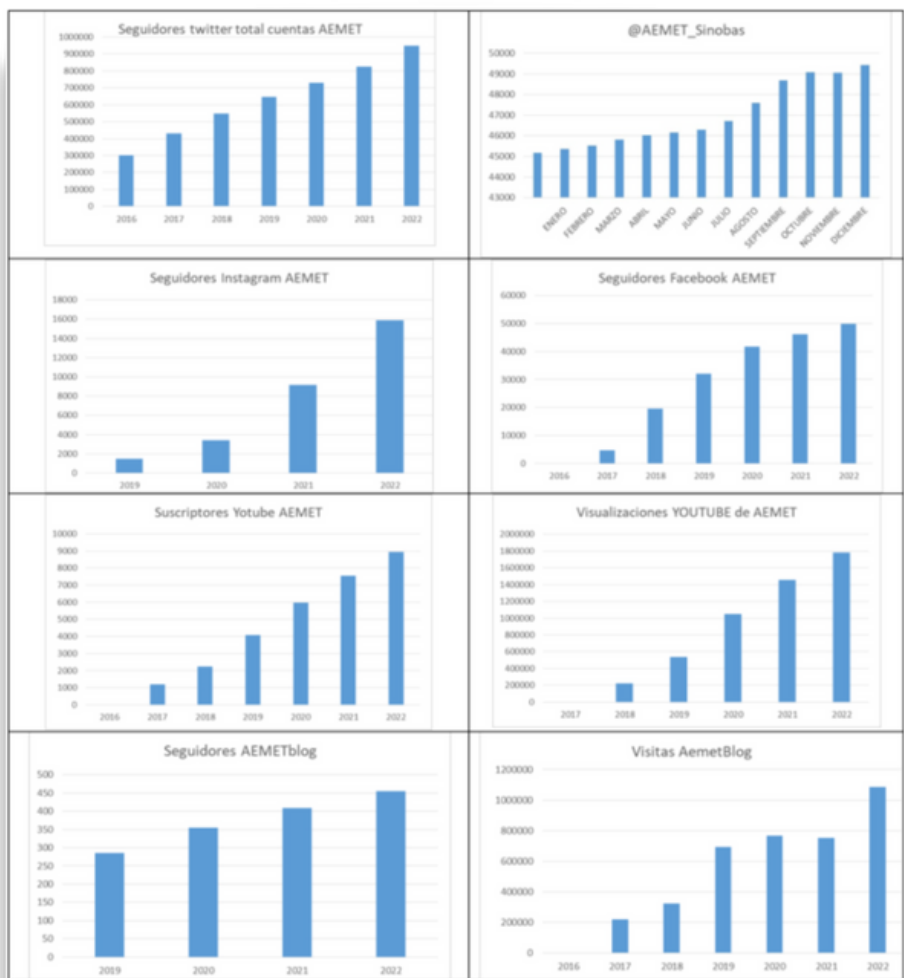
**Fig. 5.16 – Evolución de las páginas visitadas en el portal de AEMET (<http://www.aemet.es>) entre noviembre de 2020 y noviembre de 2022**

Los usuarios se relacionan directamente con AEMET a través de la sede electrónica y en 2022 se han respondido 5159 consultas y atendido 1497 peticiones de tasas meteorológicas (certificados e informes para seguros y juzgados), 3188 peticiones de precios públicos para particulares, empresas e instituciones públicas, 147 quejas y 93 sugerencias.

## ***AEMET superó el millón de seguidores en el conjunto de sus redes sociales***

Durante 2022 continuó con fuerza la tendencia creciente en el número de seguidores de AEMET en todas sus redes sociales: Twitter, Facebook, YouTube, Instagram, Blog y el nuevo canal de Podcast, creado en septiembre de 2022. Se alcanzaron 1 025 279 seguidores, con un aumento respecto al año anterior del 86,9% en Twitter, 92,5% en Facebook, 57,7% en Instagram, 89,6% en el blog y 81,3% en Youtube.

El Sistema de Notificación de Observaciones Atmosféricas Singulares (SINOBAS), creado como una herramienta para acercar la ciencia meteorológica a la ciudadanía para recopilar eventos extraordinarios, gestiona una cuenta de Twitter (@AEMET\_SINOBAS) que llegó durante 2022 a 50 000 seguidores.

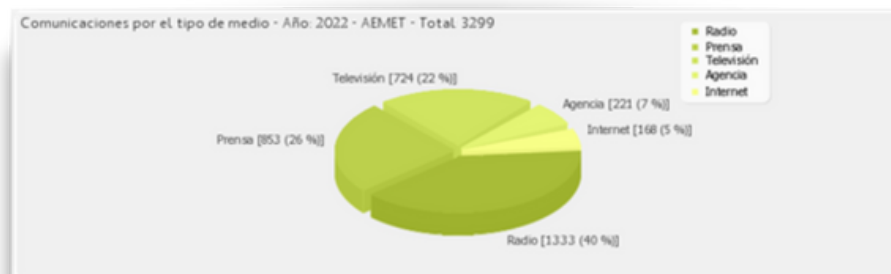


**Fig. 5.17 – Evolución de la presencia de AEMET en redes sociales y en su blog (<https://aemetblog.es>)**

### 5.5.2 Medios de comunicación

En el año 2022 el Área de Información Meteorológica realizó 619 intervenciones en los medios de comunicación, cifra que se eleva a unas 3300 considerando también las delegaciones territoriales de la Agencia. Los portavoces regionales realizaron intervenciones en los programas televisivos y radiofónicos de mayor audiencia, así como en los periódicos de mayor relevancia a nivel nacional y regional.

***AEMET aumentó su presencia en los medios de comunicación, con más de 3000 intervenciones en prensa, radio, televisión y medios digitales***



**Fig. 5.18 – Tipos de medios de comunicación atendidos por los portavoces de AEMET en 2022**

Durante 2022 se celebraron 5 ruedas de prensa nacionales, una de ellas con la participación de la Vicepresidenta Tercera y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Dña. Teresa Ribera y otra con el Secretario de Estado de Medio Ambiente, D. Hugo Morán.



**Fig. 5.19 – Rueda de prensa ofrecida por los portavoces de AEMET, con la presencia de la Vicepresidenta Tercera y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Dña. Teresa Ribera.**



Además, la Agencia Estatal de Meteorología recibió el premio "Ecólatras 2022", promovido por Ecodivrio, como reconocimiento a "la gran labor en la divulgación y concienciación contra el cambio climático" y por ser "la fuente de información meteorológica más importante de este país, con calado nacional y regional".

***AEMET recibió el premio "Ecólatras 2022", en reconocimiento a su labor de divulgación y concienciación sobre el cambio climático***

### 5.5.3 Nuevos canales para comunicar con más usuarios

Durante el año 2022 AEMET desarrolló nuevas estrategias comunicativas con el objetivo de acercar la información meteorológica y climatológica al público en general y en especial al sector más joven de la sociedad, creando un canal de podcast con un programa específico llamado "Meteoverso" publicado en [ivoox](#), en [Spotify](#), en el [blog de AEMET](#) y en la web de divulgación [Medina](#). Se alcanzaron 8500 escuchas y su índice medio de retención (porcentaje de oyentes que han escuchado el 90% del episodio) fue del 81,54%.

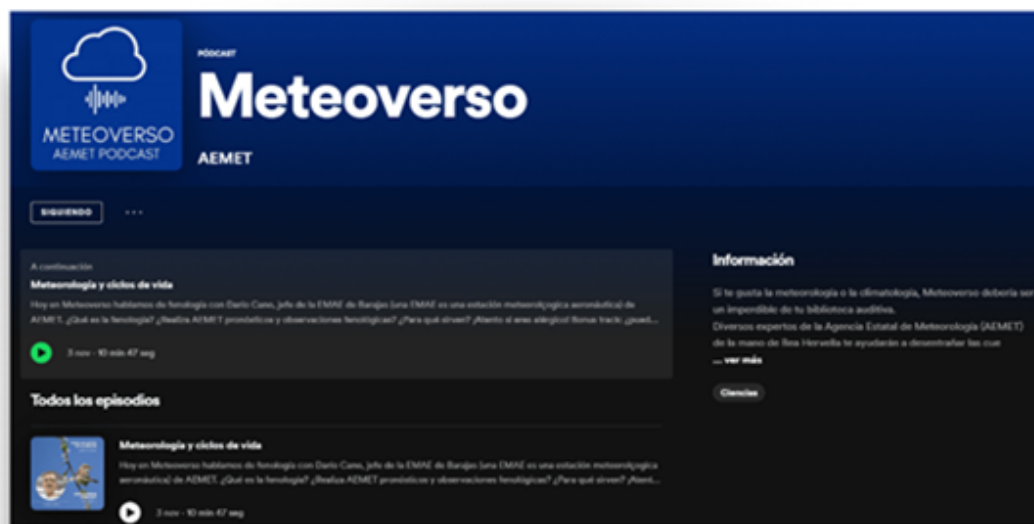


Fig. 5.21 – Portada del canal del podcast Meteoverso

## 5 - Actividades clave

La segunda novedad divulgativa puesta en marcha durante el año 2022 fue el cómic, "El gato meteor". Es accesible a través de las redes sociales de AEMET (a través del hashtag #ElGatoMeteoro) así como en [Medina](#) y que está dirigido al público más joven.



**Fig. 5.212– El gato meteor, nuevo cómic de AEMET para los usuarios más jóvenes**



# 6

## LA DIMENSIÓN INTERNACIONAL

La actividad internacional de AEMET gira en torno a cinco grandes ejes de actuación:

- Ejercer, según establece su estatuto, la representación del Estado en los organismos internacionales, supranacionales e intergubernamentales relacionados con la observación, la predicción meteorológica y el estudio y la modelización del clima y su evolución: la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), el Centro Europeo de Predicciones Meteorológicas a Plazo Medio (CEPPM) y el Grupo para la Observación de la Tierra (GEO).
- Colaboración con otros Servicios Meteorológicos Nacionales, en asociaciones o de forma bilateral, para cooperación técnica o en proyectos de interés común.
- Participación en proyectos internacionales científico-técnicos y/o de cooperación.
- Contribuir a la planificación y ejecución de la política del Estado en materia de cooperación internacional al desarrollo en materia de meteorología y climatología, en coordinación con las organizaciones nacionales e internacionales que desarrollan estas actividades.
- Gestión de las contribuciones de los organismos internacionales, y de los pagos e ingresos a organismos y usuarios internacionales.

### 6.1 Participación de España en Organismos Internacionales

#### 6.1.1 Presidencia de grupos técnicos y de gobernanza

Durante 2022, AEMET ha participado en numerosos grupos de trabajo técnicos y en comités integrados en la gobernanza de los organismos internacionales.

***Directivos de AEMET presidieron comités de asesoramiento y gobernanza en la OMM, EUMETSAT y EUMETNET***

El prestigio acumulado por el personal de la Agencia y su presencia internacional continuada, ha motivado que tres funcionarios de AEMET en posiciones técnicas y directivas han presidido los siguientes comités de alto nivel:

## 6- La Dimensión Internacional

- STG (Scientific and Technical Group) que asesora al Consejo de EUMETSAT en asuntos científicos y técnicos.
- RA VI Working Group for Observation, Infrastructure and Information Systems, que asesora a la Asociación Regional VI (Europa) de la OMM en cuestiones relacionadas con la infraestructura y la tecnología.
- AVAC (Aviation Advisory Committee), que asesora a la Asamblea General de EUMETNET en cuestiones técnicas y estratégicas relacionadas con la provisión de servicios a la aviación.

### 6.1.2 Organización Meteorológica Mundial (OMM)

El Consejo Ejecutivo (CE-75, junio de 2022), a través de su Resolución 3 (CE-75)- Iniciativa Mundial de Alerta Temprana/Adaptación de las Naciones Unidas, solicitó a la Comisión de Servicios y Aplicaciones Meteorológicas, Climáticas, del Agua y Ambientales Afines (SERCOM), en consulta con otros organismos de la OMM y con el apoyo del Secretariado, desarrollar un plan de acción inicial para responder a la iniciativa "Alertas Tempranas para Todos" (EW4A). Así, el 7 de noviembre de 2022, el Secretario General de las Naciones Unidas lanzó el Plan de Acción Ejecutivo en la vigésima séptima sesión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC/COP27) en Sharm El-Sheikh, Egipto.

***AEMET contribuyó a la iniciativa SOFF, participando también como implementador en Burkina Faso y la isla de Granada***

Cabe destacar el arranque de la iniciativa SOFF (Systematic Observations Financing Facility), en la que en esta primera fase AEMET participará como implementador en Burkina Faso y la isla de Granada.

### 6.1.3 Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (CEPPM)

Destaca la entrada en operación del nuevo sistema de Alta Computación (HPC) de Bolonia, ATOS, el 18 de octubre de 2022. Además, se han producido significativos avances en Bridge, las oficinas de Bonn, abiertas para albergar la tercera sede del CEPPM.

Respecto a la participación de España, nuestro país ostenta la representación del Grupo Meridional (Grecia, Portugal y España) en el Comité Financiero en el período 2022-23.

Con motivo del Día Internacional de Reducción del Riesgo de Desastres que se celebró el pasado 13 de octubre, la Agencia Estatal de Meteorología otorgó un premio especial a la Directora del CEPPM, Dra. Florence Rabier, "por su destacada labor en el estudio, investigación y difusión de la información de PNT y especialmente en el apoyo a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales europeos en la predicción de los fenómenos extremos que sufrimos hoy en día con mayor frecuencia e intensidad."

### 6.1.4 Organismo Europeo para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT)

En 2022 se inició la financiación de los futuros programas EPS STERNA (Arctic Weather Satellites – AWS) Y EPS AEOLUS (Doppler Wind Lidar). Además, se han desacoplado los futuros programas obligatorios M4G y EPS-TG para evitar subidas abruptas en las contribuciones nacionales. En previsión de los recursos financieros que supondrán los lanzamientos de los Meteosat de tercera generación (MTG) y los Metop de segunda generación (METOP SG) entre 2021 y 2039, con el apoyo de España se está debatiendo aprobar un calendario para optimizar el rendimiento de los satélites, evitando que coincidan sus programas en el tiempo.

El 13 de diciembre de 2022 se produjo el lanzamiento con éxito del primer Meteosat de Tercera Generación (MTG-II Imager) desde el Centro Espacial de Kourou (Guayana Francesa).

### 6.1.5 Agrupación de interés económico de los Servicios Meteorológicos de Europa (EUMETNET)

En 2022 se ha producido la integración de ECOMET como nuevo programa de EUMETNET. Además, como consecuencia de la adaptación a la nueva Ley Belga de Sociedades (la Agrupación tiene su sede social en Bruselas), se ha aprobado el cambio de categoría de EUMETNET a Partenariado General.

Por otro lado y para llevar adelante la necesaria adaptación a la directiva de datos abiertos de la UE, se ha aprobado el nuevo programa E-RODEO, que englobará todas las actividades de la Agenda Digital de la UE.

También se ha aprobado el calendario de preparación de la nueva Fase de Programas 2024-2027, que se aprobará a finales de 2023, para entrar en vigor en 2024.



### 6.1.6 Otros acuerdos internacionales

En septiembre de 2022 se ha renovado el MoU de EC-Earth para el periodo 2022-25, con la participación de AEMET. También se ha procedido a la firma de los acuerdos del SAF de Nowcasting de EUMETSAT con los servicios meteorológicos de Suecia (SMHI), Francia (MF), Rumanía (NMA) y Austria (ZAMG) para la fase CDOP 4 (Continuous Development and Operations Phase, fase 4), durante el periodo 2022-2027.

El acuerdo del Cross Border Convection Forecast System for Network Manager (CBCF) cuenta con la participación de AEMET, que se incorporó mediante una Letter Of Intent para su participación en este proyecto transfronterizo para la provisión de información meteorológica de fenómenos convectivos a EUROCONTROL.

## 6.2 Cooperación internacional

Los programas de cooperación en los que participa AEMET son financiados mediante los Fondos Fiduciarios depositados por España en la OMM (nutridos principalmente por AEMET y en menor medida por AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo) y FIIAPP (Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas), así como mediante la movilización de recursos de la UE. En total, la contribución de España en 2022 es de aproximadamente 123 K€, con actividades en especie de AEMET equivalentes a 333 K€ y movilización de recursos superior a 223 K€.

### 6.2.1 CIIFEN

El Centro Internacional para la Investigación del fenómeno de El Niño (CIIFEN) es una organización que busca reducir los impactos negativos de los fenómenos de El Niño en Sudamérica y otras partes del mundo, para maximizar los beneficios socioeconómicos y disminuir los daños mediante el uso de alertas para los sectores de la agricultura, pesca, gestión del agua y salud pública. Por tanto, sus objetivos están alineados con la misión de la OMM.

***El Presidente de AEMET presidió la Junta Directiva de CIIFEN, centro internacional de investigación de un fenómeno global, alineado con la misión de la OMM***

En los últimos años, desde AEMET se impulsa activamente la participación del Centro sobre todo en actividades más estrechamente relacionadas con el estudio del patrón climático El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). Con ese propósito, AEMET asumió la presidencia de la Junta Directiva de CIIFEN a finales de 2022, tomando el relevo de la Cancillería de Ecuador.

## 6.2.2 CIMHET

En 2003, España creó la Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos (CIMHET - <http://www.cimhet.org>), que desde entonces coordina AEMET. La CIMHET engloba a los 21 Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de la Comunidad Iberoamericana, entre los que se incluyen Portugal y España.

Durante el 2022, se llevó a cabo la XVII Reunión de la CIMHET y la Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua (CODIA <https://codia.info/>), donde por primera vez se reunieron presencialmente los miembros de ambas redes y aprobaron una declaración conjunta. Esta declaración será presentada a la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) y a la Conferencia Iberoamericana de Ministras y Ministros de Medio Ambiente para su trámite hacia la Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno.

Además, se aprobó el plan de acción 2023-2024, con importantes implicaciones y novedades en el ámbito del desarrollo de capacidades, como el proyecto del programa de formación meteorológica Iberoamericano que recoja las necesidades y ofertas formativas, coordine las actividades relacionadas de los centros regionales de formación de la Comunidad Iberoamericana y catalogue la oferta disponible.

***AEMET coopera intensamente en Iberoamérica a través de CIMHET y continúa el desarrollo del proyecto de escenarios regionalizados en Centro América***

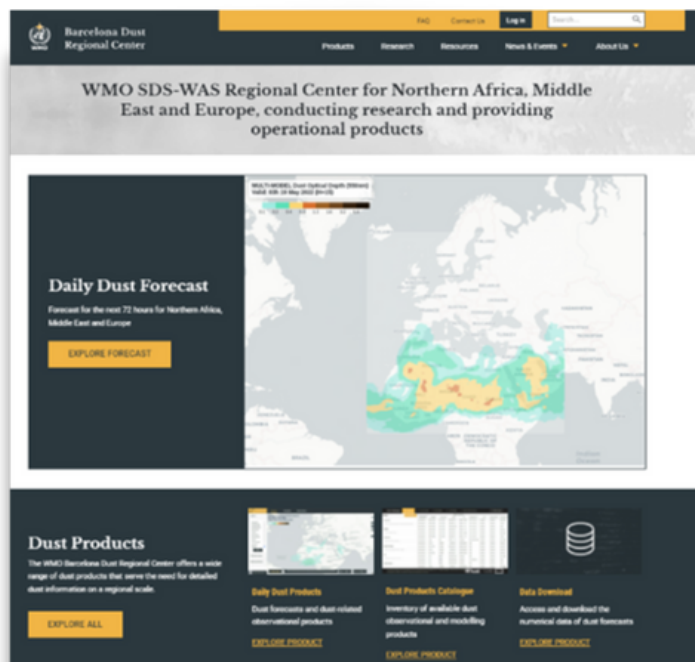
Durante este 2022 se ha continuado con la segunda fase del proyecto de escenarios regionalizados de cambio climático para Centroamérica, estableciendo un grupo de trabajo con técnicos de los SMHN centroamericanos implicados en el proyecto, con el apoyo de AEMET y financiación de FIAPP (programa EUROCLIMA+).

## 6.2.3 SDS-WAS: Sistema de Evaluación y Avisos de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM

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>). Su creación y mantenimiento ha sido un proyecto conjunto de AEMET y el Centro de Supercomputación de Barcelona (BSC). Proporciona predicciones operativas de presencia de arena y polvo en la atmósfera, coordina actividades de distintas instituciones para el desarrollo de nuevos productos y apoya la creación de capacidad mediante la impartición de cursos.

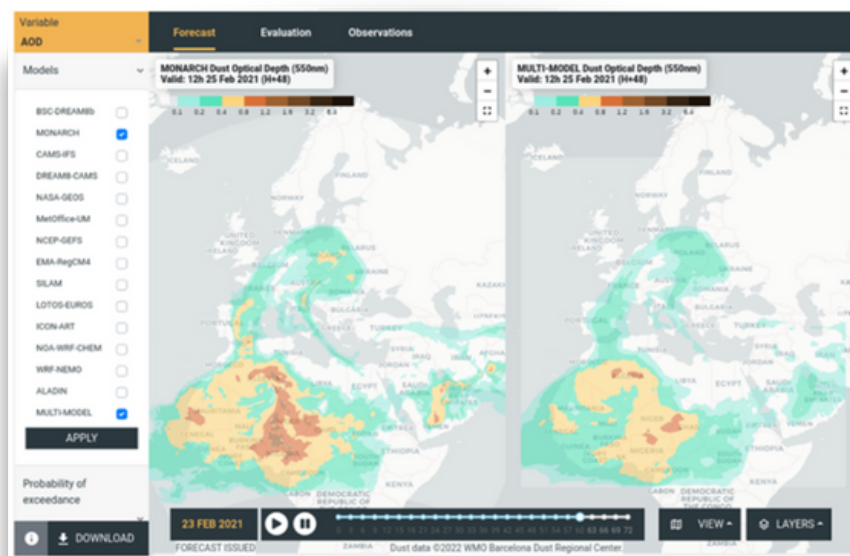
## 6- La Dimensión Internacional

El Centro proporciona acceso a los productos de predicción y observación desarrollados por los técnicos y científicos de las dos entidades que lo gestionan, a través de su página web (<https://dust.aemet.es>), que se actualizó en enero de 2022.



**Fig. 6.1 - Nueva página web del Centro Regional WMO SDS-WAS**

La nueva versión constituye una herramienta capaz de mostrar todos los productos y dar acceso a la información de las actividades del centro, de manera efectiva y sencilla. Dispone de una interfaz gráfica interactiva que permite la visualización de todos los modelos disponibles en el Centro Regional. Para facilitar la experiencia del usuario, además se ha mejorado el servidor de descarga de los modelos y el acceso a la documentación técnica, las publicaciones, los eventos y actividades de formación.



**Fig. 6.2 - Ejemplo de visualización de modelos en la página web del WMO BDRC**



## 6.2.4 Avances en predicción estacional

AEMET coordina el Foro Regional de Perspectivas Climáticas del Mediterráneo (MedCOF, por sus siglas en inglés). Durante 2022 se organizaron dos eventos MedCOF (MedCOF-18 y MedCOF-19), donde se reunió a expertos de la Región VI (Europa) y la Región I (África) para discutir y generar las predicciones de verano e invierno, respectivamente. Adicionalmente, se está coordinando una transición de las metodologías de MedCOF: por mandato de la OMM (Decisión 9 del EC 76), todos los foros regionales deben proponer y seguir una metodología objetiva y reproducible para la elaboración de la predicción estacional ([https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=11073](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11073)). Esto representa la transición a una metodología objetiva para la mejora de la predicción estacional.

***AEMET coordinó el Foro Regional de Perspectivas Climáticas del Mediterráneo, facilitando la participación de expertos mundiales***

A instancias de la OMM, se ha organizado un taller en 2022 reuniendo a expertos mundiales en predicción estacional, variabilidad climática y modelización y a responsables de otros foros regionales de clima, con el objetivo de reunir el conocimiento disponible y discutir las posibles metodologías a seguir para implementar el sistema. El material del curso está disponible en <http://medcof.aemet.es/>

## 6.3 Participación en proyectos

### 6.3.1 Proyecto ATMO-ACCESS

A través del CIAI, AEMET participa en un proyecto (ATMO-ACCESS Access to Atmospheric Research Facilities), financiado por la Comisión Europea bajo el programa H2020, que pone a disposición de la comunidad científica, sociedad, sector público y privado (investigadores, pequeña y mediana empresa, etc.) la infraestructura centenaria del Observatorio Atmosférico de Izaña. A través de este proyecto, grupos de reconocido prestigio en investigación atmosférica, desarrolladores de instrumentación principalmente europeos, se benefician del uso de una plataforma de observación a 2400 m de altura, en condiciones de troposfera libre, tanto desde el punto de vista del entorno como por la capacidad científico-técnica del Centro y de su personal.

El primer acceso fue realizado en 2022, con una gran campaña de 3 meses de duración y numerosa instrumentación involucrada, por el Instituto de Investigación Atmosférica y del Sistema Terrestre (INAR), grupo de reconocido prestigio en el estudio de la formación de nuevas partículas, de la Universidad de Helsinki (<https://www2.helsinki.fi/en/researchgroups/atmosphere-biosphere-cryosphere-interactions>) Dicha campaña, bajo el título "Persiguiendo aerosoles preindustriales en Izaña" tenía el objetivo de ahondar en la comprensión de los gases precursores de la formación de nuevas partículas en condiciones prístinas, como las que predominan en nuestra estación.

### 6.3.2 Proyecto EMPIR-MAPP



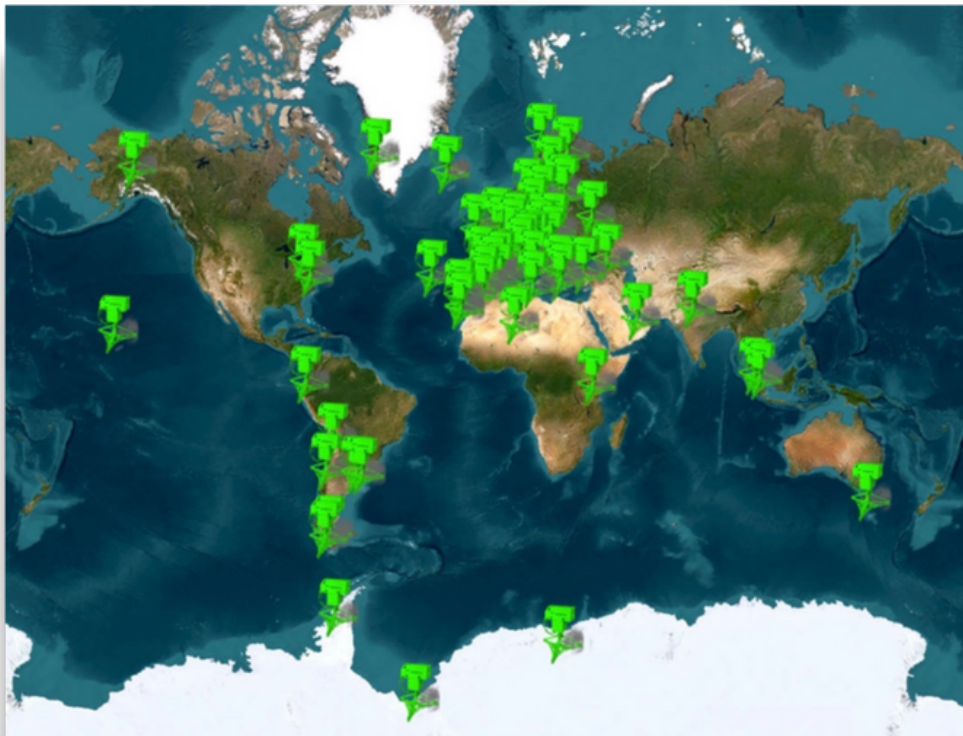
*Fig. 6.3 - Atardecer desde la terraza de observación del Observatorio de Izaña durante la campaña EMPIR-MAPP. En primer plano aparecen los radiómetros PFR (Precision Filter Radiometer) y el espectrorradiómetro PSR (Precision SpectroRadiometer) del World Radiometric Center, y al fondo se ven espectrómetros y radiómetros*

El proyecto europeo EMPIR-MAPP (Metrology for aerosol optical properties), financiado por EURAMET (European Association of National Metrology Institutes), parte con el objetivo de mejorar nuestra comprensión del papel que juegan los aerosoles atmosféricos en el sistema climático Tierra-atmósfera al mejorar la observación de estos componentes y la intercomparabilidad de las diferentes redes de observación existentes. Se trata de un proyecto de referencia para la comunidad científica en el que participan los principales servicios metroológicos europeos (Finlandia, República Checa, Reino Unido, Suiza, Alemania y Países Bajos), a los que se suman instituciones como AEMET. En total, participan 24 organizaciones públicas y privadas de todo el mundo. En septiembre de 2022 AEMET ha organizado en Izaña una campaña de medidas para obtener espectros solares y lunares extraterrestres trazables al Sistema Internacional (SI), haciendo uso de la instrumentación científica más sofisticada para medir la irradiancia solar y lunar utilizando técnicas de teledetección desde la superficie de la Tierra (más de 30 instrumentos).

### 6.3.3 Ampliación de EUBREWNET y colaboración internacional en el soporte de la instalación de nuevas estaciones

La red EUBREWNET (<https://eubrewnet.aemet.es/eubrewnet>), que proporciona datos en tiempo real de los espectrofotómetros Brewer continúa ampliando sus operaciones incorporando 3 nuevas estaciones (70 estaciones por todo el mundo en total) y 5 nuevos instrumentos (120 registrados). Durante este periodo se ha puesto de nuevo en operación el Brewer de Tamanrasset y se ha instalado un Brewer en la nueva estación de Chajnantor (Chile), ambos realizados por el personal del AEMET bajo los auspicios de la OMM.

Por otro lado, y gracias al proyecto de la ESA – Breweb se ha desarrollado el cálculo de incertidumbre en los productos de ozono.



**Fig. 6.4 –Estaciones de la red Eubrewnet. Esta red concebida inicialmente en el marco de un proyecto europeo se ha ido ampliando a otros continentes.**

### 6.3.4 Proyectos de cooperación con África: SDS-WAS, CREWS, MacClima, SALAM y KADI

El proyecto europeo KADI (Knowledge and Climate Services from an African Observation and Data Research Infrastructure), financiado por la Comisión Europea bajo el programa H2020, comenzó su andadura en septiembre de 2022. KADI está liderado por la infraestructura europea ICOS y tiene como objetivo mejorar el conocimiento sobre el cambio climático en África y desarrollar herramientas para combatir sus consecuencias negativas. El proyecto investigará qué tipo de servicios climáticos se necesitan en el continente africano para hacer frente a la crisis climática, con el objetivo final de diseñar una infraestructura de investigación de observación del clima panafricana. Para ello, KADI está compuesto por numerosas instituciones y organizaciones de investigación africanas y europeas, entre las que se cuenta AEMET.

***AEMET participó en el proyecto KADI para el desarrollo de servicios climáticos en África, entre los que se encuentra el desarrollo de avisos de tormentas de polvo y arena***

## 6- La Dimensión Internacional

AEMET participa en diversos proyectos de cooperación con África como CREWS y MacClima, con los que se pretende desarrollar un sistema de avisos de tormentas de polvo y arena en países del África occidental, que ha comenzado con éxito en Burkina Faso y que se va a replicar en otros países de la región (Senegal, Mauritania y Cabo Verde en 2022, y Mali, Chad y Níger en el 2023), incluyendo la evaluación de dicho pronóstico de forma cuantitativa en áreas que carecen de medidas de la concentración de polvo en superficie y/o en columna. Para realizar dicha evaluación se envió a cada estación un sensor de material particulado y un fotómetro solar portátil y se realizaron talleres de entrenamiento sobre la instrumentación y los productos de predicción desarrollados dentro del proyecto SDS-WAS.



**Fig. 6.5 - Sensor de material particulado instalado por el técnico de la Agencia Nacional de la Aviación Civil y la Meteorología de Senegal, como parte del proyecto MacClima.**

Ambos proyectos MacClima y CREWS concluyeron en 2022, aunque la actividad científica asociada a ellos seguirá vigente durante 2023 a través de la evaluación de los datos proporcionados por los sensores, incluyendo el chequeo mensual y el filtrado de los mismos para garantizar su calidad. Se está desarrollando además un estudio de inter-comparación de diferentes sensores de material particulado para elegir el sensor y el diseño que resulten más adecuados para su instalación en las estaciones CREWS teniendo en cuenta la experiencia previa dentro de MacClima.

### 6.3.5 Colaboración del CIAI en proyectos de la ESA para la mejora del modelo LIME

AEMET, a través del CIAI, colabora en dos proyectos de la ESA "Improving the Lunar Irradiance Model of ESA (LIME)" y "Maintenance of lunar photometer and lunar irradiance model in 2020-2023", que finalizarán en 2023 y cuyo objetivo principal es la mejora del modelo de irradiancia lunar extraterrestre. Como parte de estos proyectos se desarrolló una campaña de campo de 5 meses de duración (abril-agosto de 2022) liderada por el personal de la Universidad de Valladolid, en colaboración con el CIAI y el National Physical Laboratory (NPL) de Londres.



**FFig. 6.6 - Personal de la Universidad de Valladolid y de AEMET durante la campaña de campo de la ESA en el Observatorio de Izaña para la mejora del modelo LIME**

## 6.4 Creación de capacidad

### 6.4.1 Centro regional de Formación

Durante el año 2022, la Agencia ha liderado 23 actividades de cooperación internacional al desarrollo, destacando 16 de ellas en capacitación técnica impartidas virtualmente a través del Centro Regional de Formación (CRF), lo que representa el 69% del total. Además, se han realizado tres actividades en el marco de cooperación de CIMHET (<http://www.cimhet.org/>) y tres en AFRIMET (<http://www.afrimet.org/>).

***La Agencia lideró 16 actividades de cooperación, orientadas a la capacitación técnica y organizadas por el Centro Regional de Formación de España***

En cuanto al CRF de la OMM en España, su actividad en 2022 se vio afectada por el acumulado de cursos presenciales pendientes del año anterior debido a la pandemia de COVID-19, aunque se pudo retomar en varios de los cursos.

### 6.4.2 Formación de profesionales iberoamericanos con el PIB-M

La fase presencial de la 3ª edición del Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos (PIB-M) se llevó a cabo en otoño de 2022 en la sede de AEMET en Madrid. La impartición del curso se realizó según lo dispuesto en el Reglamento Técnico de la OMM y supone la adquisición de los conocimientos de un meteorólogo profesional, tal y como se define en la propia OMM. Se trata de la primera edición del curso PIB-M que se lleva a cabo presencialmente tras el paréntesis abierto por la crisis sanitaria del COVID.

**12 alumnos de 10 países iberoamericanos realizaron, con aprovechamiento, la fase presencial de la 3ª Edición del Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos, organizado por AEMET en coordinación con la OMM**

Las jornadas se celebraron de lunes a viernes, estructuradas en 7 semanas monotemáticas y 5 días de charlas específicas, además de incluir diversas actividades como la visita guiada a diferentes instalaciones de AEMET. El curso fue superado por 12 alumnos de 10 países iberoamericanos.

### 6.5 Contribuciones internacionales

Las contribuciones internacionales correspondientes a los acuerdos del Estado o de AEMET, hechas efectivas en 2022, han supuesto un importe de unos 39,6 millones de euros. Como novedad, se ha hecho por primera vez una contribución a SOFF.

Contribuciones internacionales 2022	Importe (€)
EUMETSAT	32.922.685,00
CEPPM	4.400.843,87
OMM	1.407.899,26
EUMENET	524.737,49
HIRLAM-C	92.640,00
ECOMET	21.399,00
EC-EARTH	15.000,00
HCLIM	15.000,00
EMS	1.250,00
ACCORD	11.000,00
ICOS	76.816,24
Pensionistas CEPPM	22.376,28
Pensionistas EUMETSAT	13.358,00
SOFF	102.878,46
TOTAL	39.627.883,60

**Tabla 6.7 – Contribuciones internacionales de AEMET/España en 2022**

# 7

## ACTIVIDADES DE APOYO

### 7.1 - Gestión económica

El presupuesto de AEMET en 2022 ascendió a un total de 129,1 millones de euros, superior en 4,5 millones de euros al presupuesto del ejercicio anterior. El porcentaje de ejecución del presupuesto total se mantuvo similar a 2021, alcanzándose un 85% de obligaciones reconocidas.

***El presupuesto de AEMET en 2022 ascendió a 127,5 millones de euros***

La distribución del gasto de AEMET mantiene la proporción de otras anualidades, suponiendo los gastos de personal un 37,6%, los gastos corrientes el 19,4% y las transferencias, tanto corrientes como de capital, se mantuvieron en torno al 37% del gasto total de AEMET. 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 más importante es la contribución a los programas de EUMETSAT, que ha supuesto un 26,3% del presupuesto total de AEMET en 2021 y un 28,9% en 2022.



**Fig. 7.1 - Distribución del gasto. Reconocimientos de obligaciones 2021-2022**

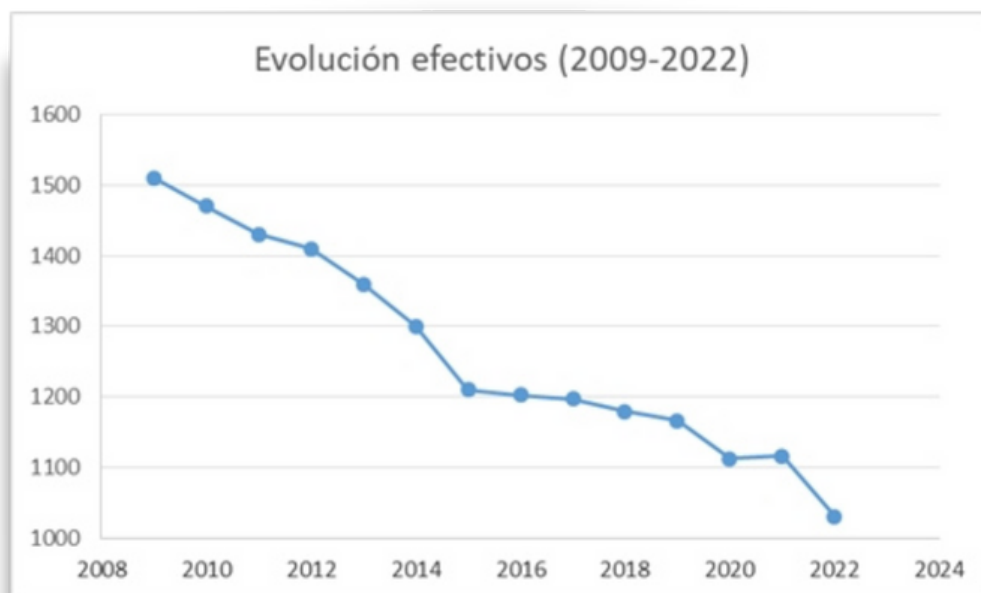
Por su parte, el porcentaje de ejecución de inversiones en 2022 ha supuesto algo más del 6% respecto del gasto total de AEMET, cifra similar a la del ejercicio anterior.

### 7.2 - Gestión de recursos humanos

La Agencia Estatal de Meteorología contaba a 31 de diciembre de 2022 con 1.031 efectivos; entre funcionarios de carrera, funcionarios interinos y personal laboral. Esto supone un importante decremento respecto al año anterior, en el que parecía haber comenzado la estabilización del número de empleados, materializándose una pérdida neta de hasta 85 efectivos, un 8% de la plantilla.

***En 2022 AEMET perdió el 8 % de sus efectivos, continuando la tendencia descendente iniciada en 2009***

Debe tenerse en cuenta que durante 2022 hubo 71 jubilaciones de empleados de AEMET, 13 más que el año anterior, con una media de 63 años. Esta cifra es el máximo absoluto en número de jubilaciones en la historia de la Agencia, superando el anterior máximo, de 68 jubilaciones, alcanzado en 2020, año de la pandemia por SARS-COVID. De las 71 jubilaciones de 2022, 25 fueron de empleados en activo en el Cuerpo de Observadores de Meteorología del Estado y 38 de empleados sujetos a régimen de HH.EE., con una media de 62 años estos últimos.

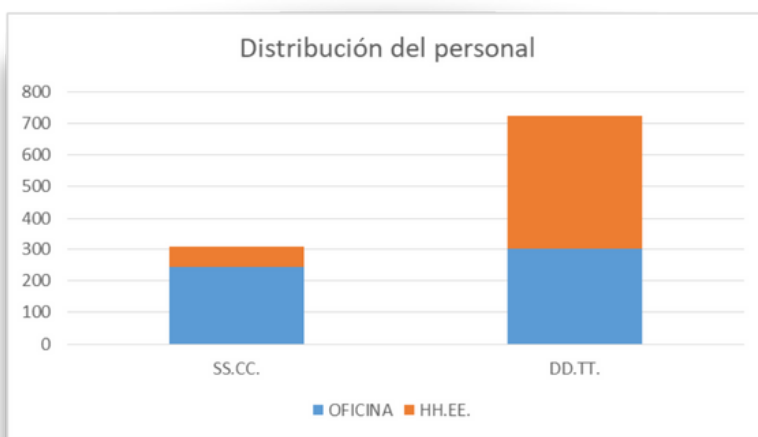


**Fig. 7.2 - Evolución de los efectivos de AEMET: 2009 - 2022**



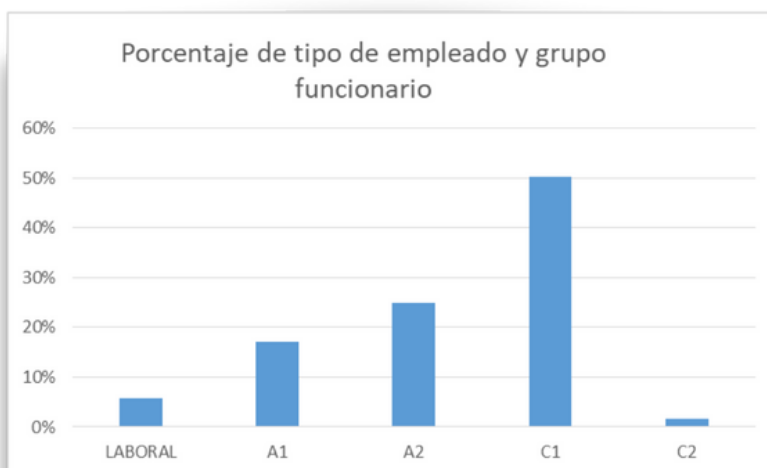
AEMET cuenta con una estructura organizativa central y territorial para garantizar la prestación de sus servicios. El 30% de la plantilla, 309 trabajadores, 2 menos que en 2021, tienen su puesto de trabajo en los Servicios Centrales, mientras que el resto, 722 efectivos, 73 menos que en 2020, trabajan en oficinas distribuidas por todo el Estado y coordinadas desde las 17 Delegaciones Territoriales, una por comunidad autónoma. Cambiando la tendencia, ya que aunque se produce una pérdida de efectivos en ambos ámbitos, se incrementa el porcentaje de empleados con puesto en Servicios Centrales.

Una de las particularidades que caracteriza la plantilla de AEMET es que el 47% del personal, 487 empleados, presta servicio bajo régimen de horarios especiales; 66 en Servicios Centrales y 421 en Delegaciones. Así, aumenta en dos puntos el porcentaje de empleados bajo este especial régimen de prestación de servicios respecto al año anterior, dándose una pérdida de 14 efectivos en Delegaciones Territoriales y de 3 efectivos en Servicios Centrales.



**Fig. 7.3 – Distribución del personal entre servicios centrales y delegaciones territoriales, considerando el desempeño de horarios especiales**

Actualmente, el esquema organizativo de la Agencia está cubierto por una plantilla constituida por personal laboral, funcionarios de carrera de Cuerpos Especiales de Meteorología y de Cuerpos Generales y funcionarios interinos. El 94% de los empleados son funcionarios, el 6% personal laboral.

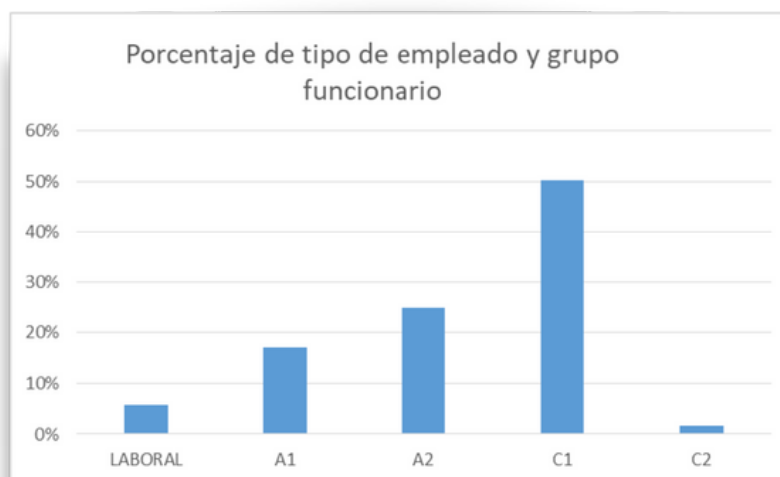


**Fig. 7.4 – Personal laboral y grupos de funcionarios**

## 7 - Actividades de apoyo

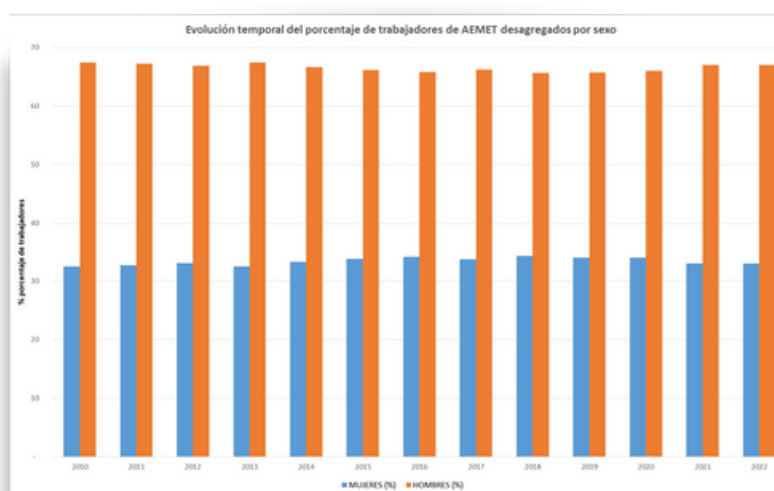
La distribución de los efectivos por nivel de titulación entre los funcionarios muestra un claro predominio del colectivo de Subgrupo C1 (título de bachiller o técnico) respecto a cualquier otro de los presentes en la Agencia, siendo el 50% del personal.

Los Subgrupos A1 y A2 (requisito de titulación universitaria) cuentan con una representación del 17% y 25%, respectivamente, y el Subgrupo C2 (título de graduado en enseñanza secundaria) con un 2% marginal, respecto al total de efectivos de la Agencia. Estos porcentajes se mantienen estables desde 2020.



**Fig. 7.4 – Personal laboral y grupos de funcionarios**

El motivo del predominio de empleados de Subgrupo C1 son las necesarias funciones operativas atribuidas a los efectivos del Cuerpo de Observadores en Meteorología del Estado.



**Fig. 7.5 – Evolución de los distribución por sexo entre 2010 y 2022**

Durante el año 2022 se han centrado los esfuerzos en atraer talento y agilizar los procesos de incorporación de personal a la AEMET. Cabe destacar:

- Participación en cuatro convocatorias del Concurso Abierto y Permanente de Personal Laboral, dos generales y dos de Anexo II, realizadas por Función Pública durante 2022, con la única incorporación de un nuevo efectivo por adjudicación de destino en AEMET tras la resolución de las mismas.
- La gestión de la participación en el Programa de primera experiencia profesional en las administraciones públicas, convocado por el SEPE en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y obtención subvención para la contratación de 40 empleados de tipo personal laboral con contrato para la obtención de la práctica profesional. Inicio de gestión e incorporación de los primeros contratados.

## ***AEMET trató de minimizar el efecto de la pérdida de recursos humanos mediante actuaciones para la incorporación de personal y la atracción de talento***

- Participación en el programa de Atracción del Talento promovido por Función Pública donde se ha participado en charlas, reuniones y encuentros entre los jóvenes universitarios a fin de dar a conocer el trabajo desarrollado en AEMET y situarlo en el panorama de los futuros opositores a funcionarios públicos.
- Tramitación de la convocatoria de becas de formación práctica de postgraduados relacionadas con las actividades de la Agencia para 2022, incluyendo 28 proyectos.
- La convocatoria de procesos selectivos para ingreso en los tres cuerpos de funcionarios propios de meteorología asociados a las OEP 2021 y OEP 2022, la cual supuso un gran reto debido a la necesidad de agilización de estos procesos, donde, manteniendo los principios de mérito y capacidad, se ha conjugado la necesidad de simplificar y acortar los procesos con los criterios hacia los que ha evolucionado Función Pública en sus negociaciones con los agentes sociales.
- Mantener el sistema de teletrabajo y ajustar el trabajo distribuido a las necesidades de la organización.
- Importante esfuerzo en una primera documentación de procedimientos internos para una adecuada gestión del cambio.

Entre las principales acciones relacionadas con la gestión habitual de los Recursos Humanos de AEMET, durante 2022, cabe destacar:

- La tramitación de 71 jubilaciones de empleados de AEMET: 17 del grupo A1, 15 del grupo A2, 34 del grupo C1, 1 del grupo C2 y 4 de personal laboral.
- Se han tramitado 136 ofertas de comisiones de servicio, adjudicando un total de 54.
- Gestión de nombramiento de 139 interinos del Cuerpo de Observadores de Meteorología del Estado, 4 de ellos con base en el artículo 10.1.b) del EBEP y 135 con base en el artículo 10.1.d); consumiendo al finalizar el ejercicio, no solo el total del cupo anual autorizado sino un cupo extraordinario adjudicado en el mes de diciembre para el nombramiento de funcionarios interinos del Cuerpo de Observadores.

## 7 - Actividades de apoyo

- Tramitación de dos convocatorias de provisión de puestos de trabajo por el sistema de libre designación, incluyendo 11 puestos.
- La tramitación ante la CECIR un total de 38 expedientes de desconcentración y 23 expedientes de tramitación completa.

### 7.3 - Actualización permanente de la formación de los trabajadores

AEMET necesita que todo su personal pueda desempeñar los cometidos asignados a su ámbito de trabajo recibiendo la formación y capacitación técnica necesarias, que constituyen necesidades prioritarias para la consecución de sus objetivos permanentes de eficacia, eficiencia y modernización.

***Durante 2022 desarrolló su Plan Anual de Formación, que facilitó la participación de 664 empleados de AEMET***

La herramienta fundamental para ello es el Plan Anual de Formación (PAF) de AEMET, que en 2022 se diseña como el eje estructurado de acciones formativas para la capacitación y la formación continua.



**Fig. 7.6 - Evolución de los efectivos de AEMET: 2009 - 2022**

Para ejecutar el PAF 2022, se solicitó una ayuda de formación para el empleo de las Administraciones Públicas a través de los fondos FEDAP, gestionados por el INAP. Se concedió a AEMET una subvención por valor de 59.050 euros, habiendo quedado el 100% de dicha subvención ejecutada y justificada ante el INAP.

En el PAF se agrupan acciones formativas consideradas estratégicas en el desarrollo de nuevas capacidades frente a las demandas crecientes de los usuarios y la sociedad en materia de meteorología, climatología y tecnologías de la información y comunicación.

Como complemento de las acciones formativas técnicas, se incluyeron acciones formativas transversales con el fin de potenciar las capacidades generalistas, gerenciales y administrativas, que, como empleados públicos, deben conocer los trabajadores de AEMET, a fin de potenciar la transformación digital de la organización. Se añadió además un enfoque inclusivo basado en el desarrollo de acciones formativas y seminarios de igualdad de género.





# A

## ANEXOS

### Anexo 1 – Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)

- Alberti, Carlos; Hase, Frank; Frey, Matthias; Dubravica, Darko; Blumenstock, Thomas; Dehn, Angelika; Castracane, Paolo; Surawicz, Gregor; Harig, Roland; Baier, Bianca C.; Bès, Caroline; Jianrong, Bi; Boesch, Hartmut; Butz, André; Cai, Zhaonan; Chen, Jia; Crowell, Sean; Deutscher, Nicholas Michael; Ene, Dragos; Franklin, Jonathan; García Rodríguez, Omaira Elena; Griffith, David W. T.; Grouiez, Bruno; Grutter, Michel; Hamdouni, Abdelhamid; Houweling, Sander; Humpage, Neil; Jacobs, Nicole; Jeong, Sujong; Joly, Lilian; Jones, Nicholas; Jouglet, Denis; Ki-vi, Rigel; Kleinschek, Ralph; Lopez, Morgan; Medeiros, Diogo J.; Morino, Isamu; Mostafavipak, Nasrin; Müller, Astrid; Ohyama, Hirofumi; Palmer, Paul I.; Pathakoti, Mahesh; Pollard, David F.; Raffalski, Uwe; Ramonet, Michel; Ramsay, Robbie; Sha, Mahesh Kumar; Shiomi, Kei; Simpson, William; Stremme, Wolfgang; Sun, Youwen; Tanimoto, Hiroshi; Te, Yao; Mengistu Tsidu, Gizaw; Velazco, Voltaire A.; Vogel, Felix; Watanabe, Masataka; Wei, Chong; Wunch, Debra; Yamasoe, Marcia; Zhang, Lu; Orphal, Johannes. Improved calibration procedures for the EM27/SUN spectrometers of the Collaborative Carbon Column Observing Network (COCCON). *Earth System Science Data*. 2022, 15(8), p. 2433–2463. doi: 10.5194/amt-15-2433-2022.
- Alfonso Hernanz, Juan Andrés García-Valero, Marta Domínguez, Ernesto Rodríguez-Camino, 2022. A critical view on the suitability of machine learning techniques to downscale climate change projections: Illustration for temperature with a toy experiment. *Atmospheric Science Letters*, 23, 6, e1087, <https://doi.org/10.1002/asl.1087>
- Alfonso Hernanz, Juan Andrés García-Valero, Marta Domínguez, Ernesto Rodríguez-Camino, 2022. Evaluation of statistical downscaling methods for climate change projections over Spain: Present conditions with imperfect predictors (global climate model experiment). *International Journal of Climatology*, 42, 13, 6793–6806, <https://doi.org/10.1002/joc.7611>
- Amaré, J.; Bandac, I.; Blancas, A.; Borjabad, S.; Buisán Sanz, Samuel Tomás; Cebrián, S.; Cintas, D.; Coarasa, I.; García, E.; Martínez, M.; Núñez Lagos, R.; Oliván, M. A.; Ortigoza, Y.; Ortiz de Solórzano, A.; Pérez, C.; Puimedón, J.; Rodríguez, S.; Salinas, A.; Sarsa, M. L.; Villar, P. Long term measurement of the 222Rn concentration in the Canfranc Underground Laboratory. *The European Physical Journal C*. 2022, 82, 891. doi: 10.1140/epjc/s10052-022-10859-z.
- Báez, José C.; Pennino, María Grazia; Czerwinski, Ivone A.; Coll, Marta; Bellido, José M.; Sánchez-Laulhé, José María; García, Alberto; Giráldez, Ana; García Soto, Carlos. Long term oscillations of Mediterranean sardine and anchovy explained by the combined effect of multiple regional and global climatic indices. *Regional Studies in Marine Science*. 2022, In Press, 102709. doi: 10.1016/j.rsma.2022.102709.
- Bañuelos Gimeno, J.; Blanco, A.; Díaz, J.; Linares, C.; López, J. A.; Navas, M.A.; Sánchez-Martínez, G.; Luna, Y.; Hervella, B.; Belda, F.; Culqui, D. R. Air pollution and meteorological variables' effects on COVID-19 first and second waves in Spain. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2022. doi: 10.1007/s13762-022-04190-z.
- Bañuelos Gimeno, Jorge; Blanco, Alex; Díaz, Julio; Linares, Cristina; López, José A.; Navas-Martín, Miguel Ángel; Sánchez Martínez, Gerardo; Luna Rico, Yolanda; Hervella, Beatriz; Belda, Fernando; Culqui Lévano, Dante R. ¿Influyen la contaminación atmosférica y las variables meteorológicas en la mortalidad por COVID-19? Estudio comparativo de series temporales entre la primera y segunda ola en nueve provincias españolas. *Revista de Salud Ambiental*. 2022, 22(1), p. 100–112.
- Barreto Velasco, África; García Cabrera, Rosa Delia; Guirado-Fuentes, Carmen; Cuevas Agulló, Emilio; Almansa Rodríguez, Antonio Fernando; Millford, Celia; Toledano, Carlos; Expósito, Francisco J.; Díaz González, Juan Pedro; León-Luis, Sergio Fabian. Aerosol characterisation in the subtropical eastern North Atlantic region using long-term AERONET measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2022, 22, 11105–11124. doi: 10.5194/acp-22-11105-2022.
- Barreto, África; Cuevas Agulló, Emilio; García Cabrera, Rosa Delia; Carrillo, Judith; Prospero, Joseph M.; Ilic, Luka; Basart, Sara; Berjón, Alberto; Marrero, Carlos; Hernández Pérez, Carmen Yballe; Bustos, Juan José de; Nickovic, Slodoban; Yela, Margarita. Long-term characterisation of the vertical structure of the Saharan Air Layer over the Canary Islands using lidar and radiosonde profiles: implications for radiative and cloud processes over the subtropical Atlantic Ocean. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2022, 22 (2), p. 739–763. doi: 10.5194/acp-2021-508.
- Bedoya Velásquez, Andrés Esteban; Hoyos Restrepo, Manuela; Barreto Velasco, África; García Cabrera, Rosa Delia; Romero Campos, Pedro Miguel; García Rodríguez, Omaira Elena; Ramos López, Roininen, Reijo; Toledano, Carlos; Sicard, Michaël; Ceolato, Romain. Estimation of the Mass Concentration of Volcanic Ash Using Ceilometers: Study of Fresh and Transported Plumes from La Palma Volcano. *Remote Sensing*. 2022, 14(22), 5680. doi: 10.3390/rs14225680.

- Beltrán Sanz, Nùria; Raggio, José; González Herrero, Sergi ; Dal Grande, Francesco; Prost, Ste-fan; Green, Allan; Pintado, Ana; García Sancho, Leopoldo. Climate change leads to higher NPP at the end of the century in the Antarctic Tundra: Response patterns through the lens of li-chens. *Science of the Total Environment*. 2022, 835, 155495. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.155495.
- Bolgiani, Pedro; Calvo Sancho, Carlos; Díaz Fernández, Javier; Qutián Hernández, Lara; Sastre, Mariano; Santos Muñoz, Daniel; Farrán Martín, José Ignacio; González-Alemán, Juan J.; Valero Rodríguez, Francisco; Martín, María Luisa. Wind kinetic energy climatology and effective resolu-tion for the ERA5 reanalysis. *Climate Dynamics*. 2022, p. 1-16. doi: 10.1007/s00382-022-06154-y.
- Bonsoms, Josep; López Moreno, Juan Ignacio; González Herrero, Sergi; Oliva, Marc. Increase of the energy available for snow ablation in the Pyrenees (1959-2020) and its relation to atmos-pheric circulation. *Atmospheric Research*. 2022, 275, 106228. doi: 10.1016/j.atmosres.2022.106228.
- Buisán Sanz, Samuel Tomás; Serrano Notivoli, Roberto; Kochendorfer, John; Bello Millán, Fran-cisco Javier. Adjustment of solid precipitation during the Filomena extreme snowfall event in Spain: from observations to "true precipitation". *Bulletin of the American Meteorological So-ciety*. 2022, 103(11), p. E2570-E2578. doi: 10.1175/BAMS-D-22-0012.1.
- Calbet, Xavier; Carbajal-Henken, Cintia; DeSouza-Machado, Sergio; Sun, Bomin; Reale, Anthony. Small scale variability of water vapor in the atmosphere: implications for inter-comparison of data from different measuring systems. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*. 2022, p. 1-24. doi: 10.5194/amt-2022-111.
- Calvo Sancho, Carlos; González-Alemán, Juan Jesús; Bolgiani, Pedro; Santos Muñoz, Daniel; Farrán Martín, José Ignacio; Martín, M. L. An environmental synoptic analysis of tropical transi-tions in the central and Eastern North Atlantic. *Atmospheric Research*. 2022, 278, 106353. doi: 10.1016/j.atmosres.2022.106353.
- Chang, Kai-Lan; Cooper, Owen R.; Gaudel, Audrey; Allaart, Marc; Ancellet, Gerard; Clark, Han-nah; Godin-Beekmann, Sophie; Leblanc, Thierry; Malderen, Roeland van; Nédélec, Philippe; Petropavlovskikh, Irina; Steinbrecht, Wolfgang; Stübi, Rene; Tarasick, David W.; Torres, Carlos. Impact of the COVID-19 economic downturn on tropospheric ozone trends: an uncertainty weighted data synthesis for quantifying regional anomalies above Western North America and Europe. *AGU Advances*. 2022, 3(2), p. 1-27. doi: 10.1029/2021AV000542.
- Cordero, Raúl R.; Feron, Sarah; Damiani, Alessandro; Redondas, Alberto; Carrasco, Jorge; Se-pùlveda, Edgardo; Jorquera, Jose A.; Fernandez, Francisco; Llanillo, Pedro; Rowe, Penny M.; Seckmeyer, Gunther. Persistent extreme ultraviolet irradiance in Antarctica despite the ozone recovery onset. *Scientific Reports*. 2022, 12:1266. doi: 10.1038/s41598-022-05449-8.
- Culqui Lévano, Dante R.; Díaz Jiménez, Julio; Blanco, Alejandro; López, José Antonio; Navas-Martín, Miguel Ángel; Sánchez Martínez, Gerardo; Luna Rico, Yolanda; Hervella, Beatriz; Belda, Fernando; Linares Gil, Cristina. Mortality due to COVID-19 in Spain and its association with envi-ronmental factors and determinants of health. *Environmental Sciences Europe*. 2022, 34(39), p. 1-12. doi: 10.1186/s12302-022-00617-z.
- Culqui, Dante R.; Díaz, Julio; Blanco, Alejandro; Lopez, José A.; Navas, Miguel A.; Sánchez-Martínez, Gerardo; Yolanda Luna, M.; Hervella, Beatriz; Belda, Fernando; Linares, Cristina. Short-term influence of environmental factors and social variables COVID-19 disease in Spain during first wave (Feb-May 2020). *Environmental Science and Pollution Research*. 2022. doi: 10.1007/s11356-022-19232-9.
- Domínguez Cuesta, María José; González Pumariaga, Pelayo; Valenzuela, Pablo; López Fernán-dez, Carlos; Rodríguez Rodríguez, Laura; Ballesteros, Daniel; Mora García, Manuel Antonio; Me-léndez, Mónica; Herrera, Fernando; Marigil, Miguel Ángel; Pando, Luis; Cuervas Mons, José; Ji-ménez Sánchez, Montserrat. Understanding the retreat of the Jurassic Cantabrian coast (N. Spain): comprehensive monitoring and 4D evolution model of the Tazones Lighthouse landslide. *Marine Geology*. 2022, 106836. doi: 10.1016/j.margeo.2022.106836.
- Eroteida Sánchez-García, Ernesto Rodríguez-Camino, Valentina Bacciu, Marta Chiarle, José Cos-ta-Saura, Maria Nieves Garrido, Llorenç Lledó, Beatriz Navascués, Roberta Paranunzio, Silvia Terzagò, Giulio Bongiovanni, Valentina Mereu, Guido Nigrelli, Monia Santini, Albert Soret, Jost von Hardenberg, 2022. Co-design of sectoral climate services based on seasonal prediction in-formation in the Mediterranean, *Climate Services*, Volume 28, 100337, ISSN 2405-8807, <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2022.100337>.
- García Rodríguez, Omaira Elena; Sanromá, Esther; Schneider, Matthias; Hase, Frank; León-Luis, Sergio Fabian; Blumenstock, Thomas; Sepùlveda Hernández, Eliezer; Redondas, Alberto; Carre-ño Corbella, Virgilio; Torres, Carlos; Prats Porta, Natalia. Improved ozone monitoring by ground-based FTIR spectrometry. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2022, 15(8), p. 2557-2577. doi: 10.5194/amt-15-2557-2022.
- Gómez Navarro, J.J.; Raible, C.C.; García-Valero, J.A.; Messmer, M.; Montáñez, J.P.; Martius, O. Event selection for dynamical downscaling: a neural network approach for physically con-strained precipitation events. *Climate Dynamics*. 2022, 58(9-10), p. 2863-2879. doi: 10.1007/s00382-019-04818-w.
- González Herrero, Sergi; Barriopedro, David; Trigo, Ricardo; López Bustins, Joan Albert; Oliva, Marc. Climate warming amplified the 2020 record-breaking heatwave in the Antarctic Peninsula. *Communications Earth & Environment*. 2022, 3(122), p. 1-9. doi: 10.1038/s43247-022-00450-5.
- Hannigan, James W.; Ortega, Ivan; Shams, Shima Bahramvash; Blumenstock, Thomas; Campbell, John Elliot; Conway, Stephanie; Flood, Victoria; García Rodríguez, Omaira Elena; Griffith, David W. T.; Grutter, Michel; Hase, Frank; Jeseck, Pascal; Jones, Nicholas; Mahieu, Emmanuel; Makarova, Maria; Mazière, Martine de; Morino, Isamu; Murata, Isao; Nagahama, Tomoo; Nakiji-ma, Hideaki; Notholt, Justus; Palm, Mathias; Poberovskii, Anatoly; Rettinger, Markus; Robinson, John; Röhling, Amelie N.; Schneider, Matthias; Servais, Christian; Smale, Dan; Stremme, Wolf-gang; Strong, Kimberly; Sussmann, Ralf; Te, Yao; Vigouroux, Corinne; Wizenberg, Tyler. Global Atmospheric OCS Trend Analysis From 22 NDACC Stations. *Journal of Geophysical Research: At-mospheres*. 2022, 127(4), p. 1-28. doi: 10.1029/2021JD035764.
- Hernanz Lázaro, Alfonso; García Valero, Juan Andrés; Domínguez Alonso, Marta; Rodríguez Ca-mino, Ernesto. A critical view on the suitability of machine learning techniques to downscale climate change projections: illustration for temperature with a toy experiment. *Atmospheric Science Letters*. 2022, e1087. doi: 10.1002/asl.1087.
- Hernanz, Alfonso; García-Valero, Juan Andrés; Domínguez, Marta; Rodríguez-Camino, Ernesto. Evaluation of statistical downscaling methods for climate change projections over Spain: Present conditions with imperfect predictors (global climate model experiment). *International Journal of Climatology*. 2002, p. 1-14. doi: 10.1002/joc.7611.



- Kessabi, Ridouane; Hanchane, Mohamed; Guijarro, José Antonio; Krakauer, Nir Y.; Addou, Ra-chid; Sadiki, Abderrazzak; Belmahi, Mohamed. Homogenization and Trends Analysis of Monthly Precipitation Series in the Fez-Meknes Region, Morocco. *Climate*. 2022, 10(5), 64. doi: 10.3390/cli10050064.
- Kochendorfer, John; Earle, Michael E.; Rasmussen, Roy; Smith, Craig D.; Yang, Daqing; Morin, Samuel; Mekis, Eva; Buisán, Samuel; Roulet, Yves-Alain; Landolt, Scott; Wolff, Mareile; Hoover, Jeffery; Thériault, Julie M.; Lee, Gyuwon; Baker, Bruce; Nitu, Rodica; Lanza, Luca; Colli, Matteo; Meyers, Tilden. How well are we measuring snow Post-SPICE? *Bulletin of the American Meteorological Society*. 2022, 103(2), p. E370-E388. doi: 10.1175/BAMS-D-20-0228.1.
- López Bueno, José Antonio; Navas-Martín, Miguel Ángel; Díaz, Julio; Mirón Pérez, Isidro J.; Lu-na Rico, Yolanda; Sánchez Martínez, Gerardo; Culqui Lévano, Dante R.; Linares, Cristina. Population vulnerability to extreme cold days in rural and urban municipalities in ten provinces in Spain. *Science of the Total Environment*. 2022, 852, 158165. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158165.
- López-Bueno, J.A.; Díaz, J.; Navas, M.A.; Mirón, I.J.; Follos, F.; Vellón, J.M.; Ascaso, M.S.; Luna, M.Y.; Martínez, G.S.; Linares, C. Temporal evolution of threshold temperatures for extremely cold days in Spain. *Science of The Total Environment*. 2022, 844, 157183. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.157183.
- López-Bueno, J.A.; Navas-Martín, M.A.; Díaz, J.; Mirón, I.J.; Luna, M.Y.; Sánchez-Martínez, G.; Culqui, D.; Linares, C. Analysis of vulnerability to heat in rural and urban areas in Spain: What factors explain Heat's geographic behavior? *Environmental Research*. 2022, 207, 112213. doi: 10.1016/j.envres.2021.112213.
- Marthews, Toby R.; Dadson, Simon J.; Clark, Douglas B.; Blyth, Eleanor M.; Hayman, Garry D.; Yamazaki, Dai; Becher, Olivia R. E.; Martínez de la Torre, Alberto; Prigent, Catherine; Jiménez, Carlos. Inundation prediction in tropical wetlands from JULES-CaMa-Flood global land surface simulations. *Hydrology and Earth System Sciences*. 2022, 26(12), p. 3151-3175. doi: 10.5194/hess-26-3151-2022.
- Mediero, Luis; Soriano, Enrique; Oria, Peio ; Bagli, Stefano; Castellarin, Attilio; Garrote, Luis; Mazzoli, Paolo; Mysiak, Jaroslav; Pasetti, Stefania; Persiano, Simone; Santillán, David; Schroter, Kai. Pluvial flooding: high-resolution stochastic hazard mapping in urban areas by using fast-processing DEM-based algorithms. *Journal of Hydrology*. 2022 (608), 127649. doi: 10.1016/j.jhydrol.2022.127649.
- Monteiro, Alexandra; Basart, Sara; Kazadzis, Stelios; Votzis, Athanasios; Gkikas, Antonis; Van-denbussche, Sophie; Tobias, Aurelio; Gama, Carla; Pérez García-Pando, Carlos; Terradellas, En-ric; Notas, George; Middleton, Nick; Kushta, Jonilda; Amiridis, Vassilis; Lagouvardos, Kostas; Kosmopoulos, Panagiotis G.; Kotroni, Vassiliki; Kanakidou, Maria; Mihalopoulos, Nikos; Kalivitis, Nikos; Dagsson-Waldhauserová, Pavla; El-Askary, Hesham; Sievers, Klaus; Giannaros, Theodore M.; Mona, Lucia; Hirtl, Marcus; Skomorowski, Paul; Virtanen, Timo H.; Christoudias, Theodoros; Di Mauro, Biagio; Trippetta, Serena; Kutuzov, Stanislav; Meinander, Outi; Nickovic, Slodoban. Multi-sectoral impact assessment of an extreme African dust episode in the Eastern Mediterranean in March 2018. *Science of the Total Environment*. 2022, 843(15), 156861. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.156861.
- Navas-Martín, M.A.; López-Bueno, J.A.; Díaz, J.; Follos, F.; Vellón, J.M.; Mirón, I.J.; Luna, M.Y.; Sánchez-Martínez, G.; Culqui, D.; Linares, C. Effects of local factors on adaptation to heat in Spain (1983-2018). *Earth System Science Data*. 2022, 14, p. 325-360. doi: 10.1016/j.envres.2022.112784.
- Navas-Martín, Miguel Ángel; López Bueno, José Antonio; Ascaso Sánchez, M. S.; Sarmiento Suárez, Rodrigo; Follos Pliego, Fernando; Vellón Graña, José Manuel; Mirón Pérez, Isidro J.; Luna Rico, Yolanda; Sánchez Martínez, Gerardo; Culqui Lévano, Dante R.; Linares, Cristina; Díaz, D. Gender differences in adaptation to heat in Spain (1983-2018). *Environmental Research*. 2022, 215 (Part 1), 113986. doi: 10.1016/j.envres.2022.113986.
- Navas-Martín, Miguel Ángel; López Bueno, José Antonio; Díaz Jiménez, Julio; Follos Pliego, Fernando; Vellón Graña, José Manuel; Mirón Pérez, Isidro J.; Luna Rico, Yolanda; Sánchez Martínez, Gerardo; Culqui Lévano, Dante R.; Linares Gil, Cristina. Effects of local factors on adaptation to heat in Spain (1983-2018). *Environmental Research*. 2022, 209, 112784. doi: 10.1016/j.envres.2022.112784.
- Pérez Zanón, Núria; Caron, Louis-Philippe; Terzago, Silvia; Schaeysbroeck, Bert Van; Liedó, Llorenç; Manubens, Nicolau; Roulin, Emmanuel; Álvarez-Castro, Carmen; Batté, Lauriane; Bretonnière, Pierre-Antoine; Corti, Susanna; Delgado Torres, Carlos; Domínguez Alonso, Marta; Fabiano, Federico; Giuntoli, Ignazio; Hardenberg, Jost von; Sánchez García, Eroteida; Torralba, Verónica; Verfaillie, Deborah. Climate Services Toolbox (CSTools) v4.0: from climate forecasts to climate forecast information. *Geoscientific Model Development*. 2022, 15(15), 6115-6142. doi: 10.5194/gmd-15-6115-2022.
- Recondo, María del Carmen; Corbea-Pérez, Alejandro; Peón, Juanjo; Pendás, Enrique; Ramos, Miguel; Calleja, Javier F.; Pablo, Miguel Ángel de; Fernández, Susana; Corrales, José Antonio. Empirical models for estimating air temperature using MODIS Land Surface Temperature (and Spatiotemporal Variables) in the Hurd Peninsula of Livingston Island, Antarctica, between 2000 and 2016. *Remote Sensing*. 2022, 14(13), 3206. doi: 10.3390/rs14133206.
- Sainz, Carlos; Fábrega, Julia; Rábago, Daniel; Celaya, Santiago; Fernández, Alicia; Fuente, Is-mael; Fernández, Enrique; Quindós, Jorge; Artech García, José Luis; Quindós López, Luis. Use of radon and CO2 for the identification and analysis of short-term fluctuations in the ventilation of the polychrome room inside the Altamira Cave. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022, 19, 3662. doi: 10.3390/ijerph19063662.
- Sánchez García, Eroteida; Abia Llera, Inmaculada; Domínguez Alonso, Marta; Voces Aboy, José; Sánchez Perrino, Juan Carlos; Navascués, Beatriz; Rodríguez Camino, Ernesto; Garrido del Po-zo, Nieves; García, M. C.; Pastor, F.; Dimas, Mirta; Barranco, Luis. Upgrade of a climate service tailored to water reservoirs management. *Climate services*. 2022, 25, p. 1-14. doi: 10.1016/j.cliser.2021.100281.
- Schneider, Matthias ; Ertl, Benjamin; Diekmann, Christopher; Khosrawi, Farahnaz; Weber, Andreas; Hase, Frank; Höpfner, Michael; García Rodríguez, Omaira Elena; Sepúlveda Hernández, Eliezer; Kinnison, Douglas. Design and description of the MUSICA IASI full retrieval product. *Earth System Science Data*. 2022, 14(2), p. 709-742. doi: 10.5194/essd-14-709-2022.
- Schneider, Matthias; Ertl, Benjamin; Tu, Qiansi; Diekmann, Christopher; Khosrawi, Farahnaz; Röhl, Amelie N.; Hase, Frank; Dubravica, Darko; García Rodríguez, Omaira Elena; Sepúlveda Hernández, Eliezer; Borsdorff, Tobias; Landgraf, Jochen; Lorente, Alba; Butz, André; Chen, Huilin; Kivi, Rigel; Laemmel, Thomas; Ramonet, Michel; Crevoisier, Cyril; Pernin, Jérôme; Steinbacher, Martin; Meinhardt, Frank; Strong, Kimberly; Wunch, Debra; Warneke, Thorsten; Roehl, Coleen M.; Wennberg, Paul O.; Morino, Isamu; Iraci, Laura; Shiomi, Kei; Deutscher, Nicholas Michael; Griffith, David W. T.; Velasco, Voltaire A.; Pollard, David F. Synergetic use of IASI profile and TROPOMI total-column level 2 methane retrieval products. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2022, 15(14), 4339-4371. doi: 10.5194/amt-15-4339-2022.

- Sicard, Michaël; Córdoba-Jabonero, Carmen; Barreto, África; Welton, Ellsworth J.; Gil Díaz, Cristina; Carvajal Pérez, Clara V.; Comerón, Adolfo; García Rodríguez, Omaira Elena; García, Rosa; López Cayuela, María Ángeles; Muñoz Porcar, Constantino; Prats Porta, Natalia; Ramos López, Ramón; Rodríguez Gómez, Alejandro; Toledano, Carlos; Torres, Carlos. Volcanic eruption of Cumbre Vieja, La Palma, Spain: a first insight to the particulate matter injected in the troposphere. *Remote Sensing*. 2022, 4(10), 2470. doi: 10.3390/rs14102470.
- Smith, Robert Kennedy; Guijarro, José; Chang, Der-Chen; Chen, Yiming. Methodology to quantify the role of intense precipitation runoff in soil moisture scarcity: a case study in the U.S. South from 1980–2020. *Journal of Agricultural Meteorology*. 2022, 78(2), p. 78–87. doi: 10.2480/agrmet.D-21-00054.
- Taylor, Thomas E.; O'Dell, Christopher W.; Crisp, David; Kuze, Akhiko; Lindqvist, Hannakaisa; Wennberg, Paul O.; Chatterjee, Abhishek; Gunson, Michael R.; Eldering, Annmarie; Fisher, Brendan; Kiel, Matthaeus; Nelson, Robert R.; Merrelli, Aronne; Osterman, Gregory; Chevallier, Frédéric; Palmer, Paul I.; Feng, Liang; Deutscher, Nicholas Michael; Dubey, Manvendra K.; Feist, Dietrich G.; García Rodríguez, Omaira Elena; Griffith, David W. T.; Hase, Frank; Iraci, Laura; Kivi, Rigel; Liu, Cheng; Mazière, Martine de; Morino, Isamu; Notholt, Justus; Oh, Young-Suk; Ohyama, Hirofumi; Pollard, David; Rettinger, Markus; Schneider, Matthias; Roehl, Coleen M.; Sha, Mahesh Kumar; Shiomi, Kei; Strong, Kimberly; Sussmann, Ralf; Te, Yao; Velazco, Voltaire A.; Vrekoussis, Mihalis; Warneke, Thorsten; Wunch, Debra. An 11-year record of XCO<sub>2</sub> estimates derived from GOSAT measurements using the NASA ACOS version 9 retrieval algorithm. *Earth System Science Data*. 2022, 14, p. 325–360. doi: 10.5194/essd-14-325-2022.
- Utrabo-Carazo, Eduardo; Azorín Molina, César; Serrano, Encarna; Aguilar, Enric; Brunet, Mano-la; Guijarro, José Antonio. Wind stilling ceased in the Iberian Peninsula since the 2000s. *Atmospheric Research*. 2022 (272), 106153. doi: 10.1016/j.atmosres.2022.106153.
- Vandembussche, Sophie; Langerock, Bavo; Vigouroux, Corinne; Buschmann, Matthias; Deutscher, Nicholas Michael; Feist, Dietrich G.; García Rodríguez, Omaira; Hannigan, James W.; Hase, Frank; Kivi, Rigel; Kumpp, Nicolas; Makarova, Maria; Millet, Dylan B.; Morino, Isamu; Nagahama, Tomoo; Notholt, Justus; Ohyama, Hirofumi; Ortega, Ivan; Petri, Christof; Rettinger, Markus; Schneider, Matthias; Servais, Christian; Sha, Mahesh Kumar; Shiomi, Kei; Smale, Dan; Strong, Kimberly; Sussmann, Ralf; Te, Yao; Velazco, Voltaire A.; Vrekoussis, Mihalis; Warneke, Thorsten; Wells, Kelley C.; Wunch, Debra; Zhou, Minqiang; Mazière, Martine de. Nitrous Oxide Profiling from Infrared Radiances (NOPIR): algorithm description, application to 10 years of IASI observations and quality assessment. *Remote Sensing*. 2022, 14(8), p. 1–30. doi: 10.3390/rs14081810.
- Vicente-Serrano, S.M.; Domínguez-Castro, F.; Reig, F.; Beguería, S.; Tomas-Burguera, M.; Latorre, B.; Pena-Angulo, D.; Noguera, I.; Rabanaque, I.; Luna, Y.; Morata, A.; El Kenawy, A. A near real-time drought monitoring system for Spain using automatic weather station network. *Atmospheric Research*. 2022, 271, 106095. doi: 10.1016/j.atmosres.2022.106095.
- Zhang, Gangfeng; Azorín-Molina, César; Wang, Xuejia; Chen, Deliang; McVicar, Tim R.; Guijarro, José Antonio; Chappell, Adrian; Deng, Kaiqiang; Minola, Lorenzo; Kong, Feng; Wang, Shuo; Shi, Peijun. Rapid urbanization induced daily maximum wind speed decline in metropolitan areas: A case study in the Yangtze River Delta (China). *Urban Climate*. 2022, 43, 101147. doi: 10.1016/j.uclim.2022.101147.
- Zhou, Feifei; Zhao, Zheng; Azorín-Molina, César; Jia, Xin; Zhang, Gangfeng; Chen, Deliang; Liu, Jane; Guijarro, Jose A.; Zhang, Fen; Fang, Keyan. Teleconnections between large-scale oceanic-atmospheric patterns and interannual surface wind speed variability across China: Regional and seasonal patterns. *Science of The Total Environment*. 2022, 838(Part 1), 156023. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.156023.

## Anexo 2 – Publicaciones oficiales de AEMET dentro del Programa Editorial de 2022

- AEMET, 2022: Calendario meteorológico 2023. AEMET, 313 pp.
- AEMET, 2022: Experimentos de meteorología (folleto tríptico).
- AEMET, 2022: Guía de experimentos “Medina”. AEMET, publicación electrónica, 64 pp.
- AEMET, 2022: Guía meteorológica de aeródromo – Palma de Mallorca. AEMET, publicación electrónica, 44 pp.
- AEMET, 2022: Informe anual 2021. AEMET, publicación electrónica, 95 pp.
- AEMET, 2022: Informe anual 2021. AEMET, tarjeta usb, 95 pp.
- AEMET, 2022: Informe sobre el estado del clima de España 2021. AEMET, publicación electrónica, 152 pp.
- AEMET, 2022: Informe sobre el estado del clima de España 2021 (resumen ejecutivo). AEMET, publicación electrónica, 24 pp.
- AEMET, 2022: Las nubes (folleto desplegable en 12 cuerpos).
- AEMET, 2022: Los meteoros (cartel).
- AEMET, 2022: Selecciones del blog, AEMET 2021. AEMET, publicación electrónica, 60 pp.
- AEMET/Asociación Española de Climatología (AEC), 2022: Retos del cambio climático: impactos, mitigación y adaptación. AEMET, 900 pp.
- AEMET/Asociación Española de Climatología (AEC), 2022: Retos del cambio climático: impactos, mitigación y adaptación. AEMET, tarjeta usb, 900 pp.
- AEMET/OMM, 2022: Izaña Atmospheric Research Center – Activity Report 2019–2020. Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicación electrónica, 171 pp.
- Chazarra Bernabé, A. y otros, 2022: Evolución de los climas de Köppen en España en el periodo 1961–2020. Nota técnica 37 de AEMET, 32 pp.
- Quirantes Calvo, J. A. y otros, 2022: Caracterización del ambiente convectivo en la formación de supercélulas en España en el periodo 2017–2021. Nota técnica 38 de AEMET, 38 pp.
- Martín Vide, J., 2022: Los mapas del tiempo (reedición actualizada). AEMET, 223 pp.
- Méndez Frades, A. y Palomares, M., 2022: Francisco Morán Samaniego: Meteorología y Física del Aire en la España del siglo XX. AEMET, 280 pp.
- Prats Porta, N. y otros, 2022: Procedimiento de actuación ante niveles altos de contaminación volcánica. Observatorio Atmosférico de Izaña. AEMET, 28 pp.

## Anexo 3 – Siglas y acrónimos

- ACCORD: Consorcio para investigación y desarrollo de modelos a escala de convección
- AECID: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
- AEMET: Agencia Estatal de Meteorología
- AESA: Agencia Estatal de Seguridad Aérea
- ALCIF: Apoyo a la Lucha Contra Incendios Forestales
- AVSAF: Aviation Safety (seguridad de la aviación)
- CCA: Centro de Control de Área de ENAIRE
- CDOP 4: Continuous Development and Operations Phase, fase 4
- CEPPM (ECMWF por sus siglas en inglés): Centro Europeo de Predicción del tiempo a Plazo Medio.
- CIAI: Centro de Investigación Atmosférica de Izaña, de AEMET
- CIIFEN: Centro Internacional para la Investigación del fenómeno de El Niño
- CIMHET: Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos.
- CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- COCCON: Collaborative Carbon Column Observing Network (Red de Observación Colaborativa de Columnas de Carbono)
- CODIA: Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua
- CRF: Centro Regional de Formación
- EMPIR-MAPP: Metrology for aerosol optical properties
- ENAIRE: Gestor de la navegación aérea en España.
- EUMETNET: Agrupación de interés económico de los servicios meteorológicos de Europa
- EUMETSAT: Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos.
- FIIAPP: Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas
- ICA: índice de calidad del aire
- ICOS: Sistema europeo de Observación Integrada de Carbono.
- ICOS-ERIC: Sistema de Observación Integrada de Carbono - Consorcio de Infraestructuras de Investigación Europeas
- KADI: Knowledge and Climate Services from an African Observation and Data Research Infrastructure
- MedCOF: Mediterranean Climate Outlook Forum
- MEDINA: Meteorología, Educación y Divulgación en el Ámbito Nacional
- METEOALERTA: Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos
- MSG: METEOSAT Segunda Generación
- MTG: METEOSAT Tercera Generación
- NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration
- OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.
- OFA: Organización de Formación AVSAF
- OMACC: Oficina Meteorológica en los CCA
- OMM: Organización Meteorológica Mundial.
- PAF: Plan Anual de Formación
- PIB-M: Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos
- SAF: Centro de Aplicaciones Satelitales (Satellite Application Facility)
- SDS-WAS: Sand and Dust Storm Warning Advisory and Assessment System (Sistema de Evaluación y Avisos de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM).

- SEGIB: Secretaría General Iberoamericana
- SERCOM: Comisión de Servicios y Aplicaciones Meteorológicas, Climáticas, del Agua y Ambientales Afines (OMM)
- SEVIRI: Spinning Enhanced Visible and InfraRed Imager
- SINOBAS: Sistema de Notificación de Observaciones Atmosféricas Singulares
- SISPAIR: SISTEMA de Predicción de la calidad del Aire a nivel Regional.
- SOFF: Systematic Observations Financing Facility
- VAG: Programa de vigilancia atmosférica global de la OMM



