



60
años

1964-2024

Málaga, 25 al 27 de febrero 2026

**XXXVII JORNADAS DE
LA AME**



La formación en predicción meteorológica.

Pasado, presente y futuro

Alejandro Roa Alonso (aroaa@aemet.es)

Jefe del Área de Evaluación del Desempeño y Formación de AEMET



GOBIERNO
DE ESPAÑA

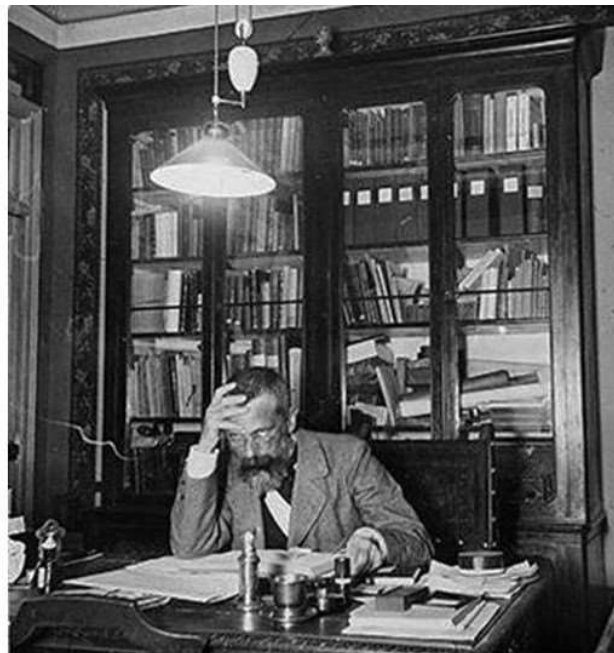
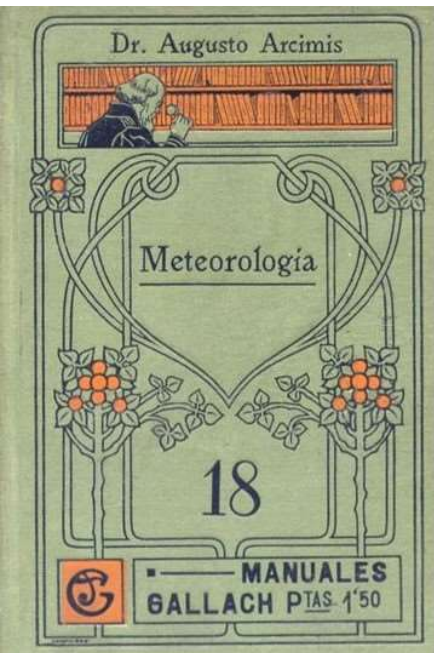
VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Agencia Estatal de Meteorología

El examen de Augusto Arcimis



Don Augusto estudiando la oposición

El primer Director del Instituto Central Meteorológico, precursor de AEMET, Don Augusto Arcimis, tuvo que superar una oposición a principios de 1888, lo cuál fue la primera y última vez que ha ocurrido en nuestra meteorológica historia.

El examen incluyó ejercicios teóricos y prácticos. Entre los últimos, uno de observación con instrumentos y otros de pronóstico basado en datos reales. Además, había un ejercicio muy completo sobre manejo de idiomas “para poder utilizarlos en los congresos internacionales de meteorología”.

Tabla 3.1. Programa de ejercicios para las oposiciones al cargo de director del Instituto Central Meteorológico.

1ª. - Una memoria sobre los fundamentos científicos de la Meteorología dinámica; su desarrollo y teoría moderna de esta ciencia.
2ª. - Otra memoria sobre los métodos meteorológicos que se propone seguir el candidato en la prognosis del tiempo; con estudio de los temporales y tormentas en general y en particular de los que abordan las distintas costas de España.
Notas 1ª. - La lectura de cada una de estas memorias no podrá exceder de ochenta minutos. 2ª. - Las memorias no se devuelven a sus autores; y por cuenta del Ministerio de Fomento serán impresas y publicadas las del candidato que obtenga la plaza.
3ª. - Varios ejercicios prácticos de prognosis meteorológica para España, fundada en los datos reales que suministre el Tribunal, con relación a una época pasada. Los datos serán los mismos para todos los opositores; e incommunicados éstos, y sin libros, calcularán su prognosis en el tiempo máximo de dos horas por cada ejemplo propuesto; presentando luego sus trabajos al Tribunal.
4ª. - Otro ejercicio práctico, que consistirá en la visita a algún establecimiento de Estado en que haya estación meteorológica y que será el mismo para todos los opositores. Estos efectuarán la lectura de los instrumentos y demostrarán hallarse familiarizados con su teoría y manejo; e incommunicados luego, y sin libros, redactarán, en el tiempo máximo de cuatro horas, un informe del resultado de sus observaciones con análisis de los métodos de observación y reducción de las mismas; leyendo antes el Tribunal.
5ª. - Lectura y traducción correcta al castellano de una obra científica en francés disertación, durante media hora, en esta última lengua, sobre astronomía, cosmografía y geografía física, marítima y terrestre, en sus relaciones con la Meteorología. Igual lectura, traducción al castellano, y disertación durante igual tiempo sobre las mismas materias, de una obra en alemán, inglés o italiano, a elección del candidato. Los opositores demostrarán, no sólo conocimiento de las indicadas ciencias sino dominio suficiente de las lenguas en que diserten, para poder utilizarlas en congresos internacionales de Meteorología.

Algunos hitos históricos



[Tomado de “El Instituto Nacional de Meteorología. Un reto tecnológico”, capítulo “Los noventa primeros años”, M. Palomares, y de “Meteorología, ideología y sociedad en la España contemporánea, A. Anduaga]

- 1893: Primer boletín del ICM que incluye un mapa de tiempo previsto.
- 1913: Creación del Cuerpo de Meteorólogos y Auxiliares de Meteorología (se accedía como Auxiliar y se pasaba a Meteorólogo por antigüedad)
- 1962: Inauguración del nuevo edificio en la Ciudad Universitaria. Debía albergar el recién creado Centro de Análisis y Predicción del todavía Servicio Meteorológico Nacional, además de las secciones de Investigación y Biblioteca y la Escuela de Meteorología. Estas últimas tres secciones se agrupaban bajo el nombre de Instituto Nacional de Meteorología, bajo la dirección de Francisco Morán. En 1978 el SMN pasó a ser el INM (tomando el todo por la parte).
- 1986-1992: Creación del Sistema Nacional de Predicción, comenzando con el Grupo de Predicción y Vigilancia de Palma de Mallorca y finalizando con los de Valladolid y Las Palmas de Gran Canaria.
- 2011-2014: Reforma del Sistema Nacional de Predicción (especialización de los GPV).

La formación actual de los predictores en AEMET



- ❑ Los predictores meteorológicos en AEMET son, en su mayor parte, personal del cuerpo de Diplomados en Meteorología del Estado, grupo A2, que ocupan puestos de analistas-predictores (en tiempos no muy lejanos eran solo analistas, mientras que la diagnosis y predicción quedaban en mano de los Meteorólogos Superiores, y el cuerpo se llamaba Ayudantes de Meteorología, grupo B de la Administración).
- ❑ Según la Relación de Puestos de Trabajo de AEMET, el número de analistas-predictores es ligeramente superior a un centenar, la mayoría destinados en los Grupos de Predicción y Vigilancia (GPV). Este número corresponde con aproximadamente la mitad del personal del grupo A2.
- ❑ Dentro del Cuerpo Superior de Meteorólogos, grupo A1, el personal dedicado directamente a la predicción operativa (jefes de turno y meteorólogos de referencia o de corto y medio plazo) es de algo más de 15 (según la RPT).
- ❑ Hay otro personal, tanto de A2 como de A1, relacionado con la predicción operativa, con denominaciones como Técnico en Meteorología o Técnico Superior en Meteorología, además de los jefes de los GPV, antes solo A1 y ahora también A2.

La formación actual de los predictores en AEMET



Centrándonos en el grupo principal de predictores operativos, el de **analistas-predictores**, su recorrido formativo es el siguiente:

1- Proceso selectivo

- **Oposición** (libre o interna, con pequeñas diferencias). Un amplio temario de Matemáticas, Física, Meteorología y Climatología, Ciencias del Sistema Terrestre, además de Informática y Comunicaciones y temas generales de Administración. Cuestionario y supuesto práctico. Inglés. No hay una bibliografía oficial.
- **Curso de formación**, con materias no incluidas en la oposición, de unas 200 horas. Tiene una parte de prácticas aeronáuticas y, desde este año 2026, de situaciones meteorológicas, especialmente centradas en los avisos de fenómenos meteorológicos adversos (FMA).

2- Adaptación al puesto de trabajo de unas pocas semanas tras el nombramiento en el puesto. Más reglada en el caso de puestos de trabajo aeronáuticos por influencia del Cielo Único Europeo.

3- Cursos del Plan Anual de Formación (PAF), variables según los años, y no obligatorios.

El ejemplo de Météo France



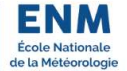
La formación de Météo-France depende de una institución educativa propia llamada École Nationale de la Météorologie (ENM), situada en Toulouse. Esta escuela pública es el principal centro de formación para futuros meteorólogos, climatólogos y técnicos del servicio meteorológico francés y está integrada con los servicios operativos y centros de investigación. En la ENM, los estudiantes reciben una **formación universitaria y profesional estructurada**, que abarca:

- **Ciencias de la atmósfera** (física, dinámica, procesos meteorológicos)
- **Modelización numérica del tiempo**
- **Climatología y estadística aplicada**
- **Procesamiento de datos y sistemas informáticos**
- **Técnicas de análisis y síntesis de observaciones meteorológicas**
- **Aplicaciones profesionales en entornos operativos reales**

Además de cursos teóricos, la formación combina **prácticas con herramientas y modelos reales**, simulación de situaciones reales de previsión y exposición a expertos del propio servicio.

XXXVII Jornadas de la AME. La formación en predicción meteorológica. Pasado, presente y futuro.

L'ÉCOLE NATIONALE DE LA MÉTÉOROLOGIE



El ejemplo de Météo France



Además de la formación inicial, Météo-France organiza **cursos y programas de formación continua** para meteorólogos en activo. Entre ellos hay módulos orientados específicamente a predicción meteorológica, por ejemplo:

- **Conceptos y métodos para la previsión meteorológica** (curso centrado en técnicas de análisis y elaboración de pronósticos)
- **Meteorología tropical**
- **Meteorología marina**
- **Meteorología satelital para predictores**

Estos cursos ayudan a actualizar conocimientos sobre fenómenos especiales (tropicales, marinos, satélite) y a mejorar la habilidad práctica para analizar datos, interpretar modelos y elaborar pronósticos concretos.

El ejemplo de Météo France



Un aspecto clave de la formación en predicción es su **integración con el trabajo real de previsión**: los estudiantes y recién formados trabajan con los mismos modelos y sistemas de análisis que se usan en los centros de predicción operativa, y se benefician de la colaboración con centros de investigación y con otros expertos técnicos dentro de Météo-France y organizaciones asociadas.

En resumen, la formación de predictores meteorológicos en Météo-France combina **educación universitaria sólida, cursos técnicos avanzados, experiencia operativa real y formación continua** para mantener y desarrollar las habilidades necesarias para producir previsiones del tiempo fiables y útiles.

Tipo de formación

Duración típica

Formación de meteorólogo/ingeniero
meteorología

~3 años

Formación de técnico en meteorología

~2 años

Cursos especializados en predicción

1-3 semanas

Formación continua: El ejemplo del ESSL



European Severe Storms Laboratory (ESSL)

Welcome! The **European Severe Storms Laboratory (ESSL)** performs and supports research on severe convective storms, their prediction and their impacts, and provides training courses to researchers and forecasters. Read more on our vision, mission and strategy.

Featured Images:

- European Severe Weather Database and EWOB
- European Conferences on Severe Storms
- ESSL Testbed
- Workshops & Seminars

NEWS

- New study on global trends of large hail and associated losses published in *nature geoscience* (12 Jan 2026)
- ECSS2025 photos (10 Dec 2025)
- ESSL Annual Report 2024 published (4 Dec 2025)
- Tooming Award goes to a 3-country collaboration: IT-CZ-NL (21 Nov 2025)
- Record breaking ECSS2025 (21 Nov 2025)

HAIL & LIGHTNING FORECAST (AR-CHAMO)

24-hour probability of large hail and lightning

ESSL WEATHER DATA DISPLAYER

Information about financing

- ❑ Entre otros que se pudieran mostrar aquí, un ejemplo muy exitoso de experiencia de formación de predictores operativos es el **ESSL (European Severe Storms Laboratory - Laboratorio Europeo de Tormentas Severas)**, establecido en el 2002, de modo equivalente al **NSSL (National Severe Storms Laboratory)** de Estados Unidos.
- ❑ Entre otras actividades, organizan “testbeds” (talleres) para que los predictores hagan predicciones de tiempo severo o adverso utilizando las más avanzadas técnicas y productos tanto de teledetección como de modelización.
- ❑ Organizan también las **European Conferences of Severe Storms** y coordinan la **Severe Weather Database (ESWD)**.

Formación continua: El ejemplo del ESSL



En los mencionados “testbeds” o bancos de pruebas, los predictores, a partir de situaciones de tiempo real o archivadas:

- ❑ Evalúan las herramientas y productos de diagnóstico y pronóstico basadas en modelos numéricos y teledetección.
- ❑ Proporcionan “feedback” o información de retorno a los desarrolladores de las herramientas
- ❑ Se familiarizan con las herramientas y mejoran sus destrezas como predictores.

A los mencionados “testbeds” del ESSL han asistido ocasionalmente predictores de AEMET.

Aunque el ESSL está orientado a la convección y al tiempo adverso asociado, esta metodología es perfectamente aplicable a cualquier otro aspecto de la predicción operativa, sea aeronáutica u orientada a fenómenos adversos.



Módulos COMET de MetEd-UCAR



<https://learn.meted.ucar.edu/#/public-dashboard>

Uno de los recursos más habituales para la (auto)formación en temas de meteorología en general y de predicción en particular son los módulos de enseñanza del:

“Cooperative Program for Operational Meteorology, Education and Training” (**COMET**)

- alojados en el portal web **MetEd** de la

- **UCAR** (University Corporation for Atmospheric Research), que es un consorcio de más de 100 universidades e instituciones de investigación en Estados Unidos que se dedica a la investigación en ciencias atmosféricas y afines

Módulos COMET de MetEd-UCAR



Search in Catalog

Search by course name...

Categories

Filter by

Course type Language Status Tags (1)

Convective Weather [Remove all](#)

Sort by View as

Alphabetical Grid

62 courses

2019 NWS Satellite Applications Workshop

Online Course · 10h

Enroll

A Convective Storm Matrix: Buoyancy/Shear...

Online Course · 3h · 4h

Enroll

African Easterly Waves

Online Course · 1h · 1h 15m

Enroll

An Introduction to Nowcasting with Satellite Data

Online Course · 15m

Enroll

En estos momentos, y tras la reestructuración integral que ha sufrido el portal en 2025, figuran 992 cursos en su catálogo, de ellos 205 en español (en segundo lugar tras 637 en inglés, con lo que entre ambos suman 842, y con los 117 en francés son 959, casi la totalidad).

Los relacionados con la predicción operativa (satélites, radares, mesoescala, convección...) son una parte muy importante del catálogo, la mayor parte posiblemente.

Módulos COMET de MetEd-UCAR



Interpreting and
Communicating EPS
Guidance: Iberian Heat Wave

Introduction

[Spain Climate and Heat Risk Criteria](#)

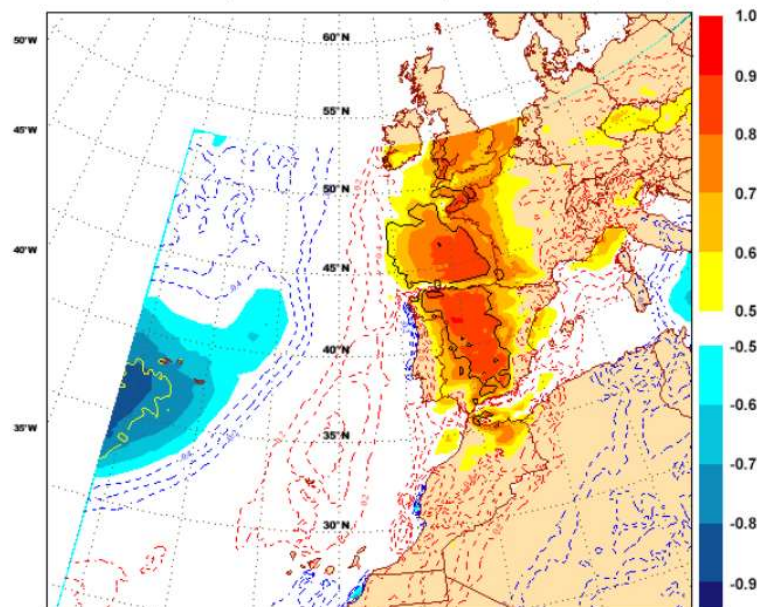
[Case Study: Heat Wave](#)

[Summary](#)

[Contributors](#)

Introduction

Extreme Forecast Index (shaded)
and Shift of Tails (Black and Yellow Contours 0, 1, 5, 10, 15) for 2 m Temperature
Initial Time: 04 Sep 2016 00 UTC
Valid Time: 07 Sep 2016 00 UTC - 08 Sep 2016 00 UTC (72-96h)



Print

Project Contributors

Program Manager

- Andrea Smith — UCAR/COMET

Project Lead

- Vanessa Vincente — UCAR/COMET

Instructional Design

- Andrea Smith — UCAR/COMET

Science Advisors

- José Antonio García-Moya Zapata — AEMET (Spain)
- Alejandro Roa Alonso — AEMET (Spain)
- Bryan Guarente — UCAR/COMET
- Francis Wu — MSC/COMET Liason

Graphics/Animations

- Sylvia Quesada — UCAR/COMET
- Steve Deyo — UCAR/COMET

Multimedia Authoring/Interface Design

- Gary Pacheco — UCAR/COMET

El Centro Regional de Formación (CRF) de AEMET



El Centro Regional de Formación de AEMET depende del Área de Relaciones Internacionales (ARI), de la Dirección de Planificación, Estrategia y Desarrollo Comercial (DPEDC).

Centro Regional de Formación de la OMM en España

Desde que en 1969 el entonces Servicio Meteorológico Nacional de España (AEMET en la actualidad), comenzó a impartir un curso internacional en meteorología para alumnos extranjeros, se han llevado a cabo numerosos cursos de capacitación con diferentes formatos, presenciales y online, habiéndose formado a más de 2000 profesionales de servicios meteorológicos de distintos países, principalmente de Iberoamérica.



Desde 2014, se llevan realizando cursos presenciales en Iberoamérica y, en 2015, se inicia la primera edición del curso semipresencial PIB-M. Como reconocimiento a esta importante labor formativa, en junio de 2018, el 70º Consejo Ejecutivo de la OMM, designa a AEMET como Centro Regional de Formación (CRF) de la OMM en España. España se incorpora así, a la red de 47 CRF de la OMM que existen actualmente, para completar la oferta de formación en español a nivel mundial.



Paquete de Instrucción Básico para Meteorólogos (PIB-M) aemet

- ❑ El curso PIB-M se ajusta a las materias de ciencias de la atmósfera del Paquete de Instrucción Básico para Meteorólogos (PIB-M) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)
- ❑ Ha sido diseñado e impartido por AEMET a solicitud de la Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos (CIMHET), con el doble fin de formar a los profesionales y acreditarlos para la prestación de servicios meteorológicos aeronáuticos.
- ❑ El año 2015 tuvo lugar la primera edición del curso PIB-M. Tras cuatro exitosas ediciones se hizo una pausa para renovar el material y en estos momentos se está desarrollando la fase online de la 5ª edición, y el próximo otoño tendrá lugar la fase presencial.



Paquete de Instrucción Básico para Meteorólogos (PIB-M)

El nuevo o revisado temario ha sido concienzudamente corregido y cuidadosamente maquettato, de modo que pueda incluso dársele forma de libro impreso (aquí abajo unas muestras).

BLOQUE 1. METEOROLOGÍA FÍSICA

Tema 10.
Procesos turbulentos

OBJETIVO

Examinar los procesos turbulentos en la capa límite atmosférica, incluyendo su generación, disipación, descripción estadística y transporte de masa, calor, humedad e impulso. Describir el balance energético cerca de la superficie de la Tierra, y explicar los procesos de intercambio de energía en la capa superficial.

SUMARIO

- Introducción
- Capa límite atmosférica
- Resumen de la capa límite atmosférica
- Turbulencia
- Flujo laminar y turbulento
- Mecanismos que generan turbulencia
- Disipación de la turbulencia
- Resumen de la turbulencia
- Estudio del movimiento turbulento
- Descomposición de los campos de movimiento
- Descripción estadística de la turbulencia
- Resumen del estudio del movimiento turbulento
- Transporte turbulento
- Resumen del transporte turbulento
- El balance energético en la superficie
- Flujos radiativos
- Balance de energía sobre la tierra
- Resumen del balance energético en la superficie
- Procesos de intercambio de energía
- Resumen de los procesos de intercambio de energía

Bibliografía recomendada

PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA PARA METEORÓLOGOS (PIB-M) | Tema 10. Pág. 1

La covarianza es equivalente a los flujos cuantitativos turbulentos promediados:

	zonal	meridional	vertical
Flujo turb Q	$\overline{cov(u, \theta)} = \overline{u'\theta'}$	$\overline{cov(v, \theta)} = \overline{v'\theta'}$	$\overline{cov(w, \theta)} = \overline{w'\theta'}$
Flujo turb h	$\overline{cov(u, q)} = \overline{u'q'}$	$\overline{cov(v, q)} = \overline{v'q'}$	$\overline{cov(w, q)} = \overline{w'q'}$
Flujo turb u	$\overline{cov(u, u)} = \overline{u'u'}$	$\overline{cov(v, u)} = \overline{v'u'}$	$\overline{cov(w, u)} = \overline{w'u'}$
Flujo turb v	$\overline{cov(u, v)} = \overline{u'v'}$	$\overline{cov(v, v)} = \overline{v'v'}$	$\overline{cov(w, v)} = \overline{w'v'}$
Flujo turb w	$\overline{cov(u, w)} = \overline{u'w'}$	$\overline{cov(v, w)} = \overline{v'w'}$	$\overline{cov(w, w)} = \overline{w'w'}$

Tabla 5. Flujos turbulentos promediados de calor, humedad y momento de la capa límite.
Elaboración: Aurelio Barranco (AEMET).

Como aplicación conceptual de lo estudiado, se examinará un pequeño remolino idealizado cerca del suelo en un día cálido de verano, suponiendo una condición de inestabilidad estática en las capas superficiales (figura 12). Si el remolino es un movimiento giratorio, entonces parte del aire de la posición (1) se mezclará hacia arriba (es decir, w' es positivo por ascenso) hasta llegar a la posición (2), mientras que parte del aire de la posición (3) se mezclará hacia abajo (es decir, w' es negativo por descenso) hasta la posición (4) para ocupar su lugar. El movimiento promedio del ciclo causado por la turbulencia es $\overline{w'} = 0$, como se esperaba.

La burbuja de aire que se mueve hacia arriba (w' positiva) está más caliente que el entorno que se encuentra capas arriba ($\theta' > 0$) positivo imponiendo que θ' se conservó durante su viaje), lo que resulta en un producto instantáneo que $w'\theta'$ es positivo. El aire que se mueve hacia abajo (w' negativo) es más frío que su entorno (θ' negativo), lo que también resulta en un producto instantáneo $w'\theta'$ positivo. Tanto el aire que se mueve hacia arriba como el que se mueve hacia abajo contribuyen positivamente al flujo $w'\theta'$. Por tanto, el flujo de calor cuantitativo promedio $\overline{w'\theta'}$ es positivo para este proceso de mezcla de pequeños remolinos (aire cálido que asciende o aire frío que desciende). O en otras palabras, las fluctuaciones turbulentas en un perfil inestable dan lugar a una covarianza positiva, lo que se traduce en un flujo de calor ascendente.

Examinando de nuevo otro pequeño remolino, pero ahora en una atmósfera estáticamente estable (e.g. una noche despejada, figura 13), se observa que una burbuja (1) que se mueve hacia arriba ($w' > 0$) asciende siendo más fría que su entorno ($\theta' < 0$ negativo), mientras que una burbuja (3) que se mueve hacia abajo ($w' < 0$) desciende siendo más cálida que el entorno ($\theta' > 0$ positivo). Las fluctuaciones turbulentas en un perfil estable dan lugar a una covarianza negativa que representa un flujo de calor descendente.

Algunos agricultores usan este método en las noches de heladas para evitar que los cultivos se congelen por el aire frío

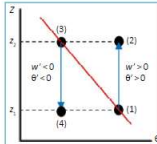


Figura 12. Signo del flujo turbulento de calor durante procesos adiabáticos en atmósferas de estratificación inestable. Adaptado de Stull (2000).

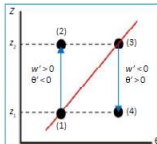


Figura 13. Signo del flujo turbulento de calor durante procesos adiabáticos en atmósferas de estratificación estable. Adaptado de Stull (2000).

PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA PARA METEORÓLOGOS (PIB-M) | Tema 10. Pág. 13

TEMA 46 — Circulación general en los trópicos

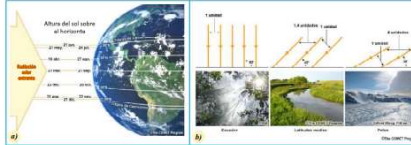


Figura 6. a) Definición de los trópicos de acuerdo con el ángulo de declinación solar. b) Ángulo de elevación solar al mediodía local. Fuente: The COMET Program.

manera que el balance radiativo neto es positivo. Esto ocurre en la franja comprendida aproximadamente entre 30°N y 30° de latitud S (figura 6), posición media de los anticiclones subtropicales en superficie, extensión que supone casi la mitad de la superficie terrestre.

Pero este dominio tropical no es fijo en el tiempo ni en el espacio. En efecto, se desplaza siguiendo el movimiento aparente del sol, hacia el norte en el verano boreal y hacia el sur en el verano austral. Por ejemplo, en el hemisferio de verano, la zona tropical puede extenderse hasta latitudes elevadas como el suroeste de China donde el flujo monzónico remonta hasta casi 40°-45° a finales de julio.

2.1. Circulación atmosférica en los trópicos

La región de movimiento ascendente neto y bajas presiones en la superficie aparece en la figura 7a en las proximidades del ecuador: la radiación neta positiva inicia circulaciones del aire superficial que conducen a movimientos predominantemente ascendentes, generando bajas presiones en superficie, delimitadas hacia el norte y el sur por franjas de aire descendente asociadas a las altas presiones subtropicales. Esta circulación se conoce como célula de Hadley, en honor de George Hadley, quien en 1735 postuló que el exceso de radiación en los trópicos podría producir un movimiento ascendente allí y un hundimiento compensatorio en los polos. Los estudios posteriores demostraron que su modelo de circulación era incompleto, al no contemplar el efecto de los vientos del W en las latitudes medias y las

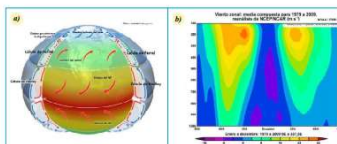


Figura 7. a) Definición de los trópicos de acuerdo con el movimiento ascendente, bajas presiones, vientos de superficie y calentamiento neto de la superficie. b) Definición de los trópicos según los vientos zonales, predominantemente del E entre 30°S y 30°N (azul oscuro y morado); vientos zonales medios de enero a diciembre, entre 1979 y 2009. Fuente: The COMET Program.

PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA PARA METEORÓLOGOS (PIB-M) | Tema 46. Pág. 7

TEMA 61 — Fenómenos orográficos mesoescalares

3.2. Circulación de vientos de ladera (brisas de ladera)

Los vientos de ladera son impulsados por los gradientes de flotabilidad horizontal que surgen entre el aire en contacto con una superficie inclinada calentada, o enfriada, y el aire ubicado a la misma altura pero lo suficientemente alejado de la superficie como para no verse afectado por el calentamiento, o enfriamiento, de la superficie. El calentamiento diurno de una ladera de montaña induce vientos ascendentes, o anabólicos, mientras que su enfriamiento radiativo nocturno genera vientos descendentes, o catabólicos (figura 12).

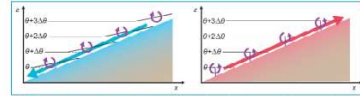


Figura 12. Esquema de generación de vientos de ladera descendentes (izquierda) y ascendentes (derecha) por el enfriamiento y calentamiento del terreno en pendiente. Los contornos negros gruesos y sólidos son isótermas de temperatura potencial que han sido modificadas por el enfriamiento y calentamiento de la superficie, respectivamente, mientras que los contornos negros discontinuos hacen referencia a la misma variable sin modificar. Las flechas moradas indican vórtices generados por el gradiente de flotabilidad horizontal. Las flechas gruesas azules y rojas indican el sentido del flujo descendente y ascendente a lo largo de la superficie, respectivamente. Fuente: Mankosa y Rotunno (2010).

Los vientos de ladera ascendentes suelen alcanzar su máximo unas horas después del amanecer, cuando el contraste de temperatura entre las laderas iluminadas por el sol y el aire del valle es mayor. En cuanto a su intensidad, las velocidades máximas varían de 1 a 5 m/s a una altura de 10 a 20 m sobre la ladera. Por contra, los vientos de ladera descendentes soplan más intensamente cerca del atardecer, cuando deja de haber insolación sobre las laderas, con valores máximos de 1 a 4 m/s a una altura de 1 a 3 m (figura 13). La circulación de vientos de ladera se caracteriza por ser bastante intermitente.

Aunque la profundidad de los vientos de ladera varía con la altitud y la hora del día/noche, la profundidad de los flujos ascendentes (descendentes) oscila entre 50 y 150 m (10-40 m) en promedio. La profundidad de los vientos ascendentes tiende a aumentar a mayor altitud, así como con la hora del



Figura 13. Perfiles típicos de viento y temperatura sobre una ladera durante a) la noche y b) el día. Fuente: Whiteman (2000).

PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA PARA METEORÓLOGOS (PIB-M) | Tema 61. Pág. 17

XXXVII Jornadas de la AME. La formación en predicción meteorológica. Pasado, presente y futuro.

16

La formación de predictores según la OMM (1)



La **Organización Meteorológica Mundial (OMM)** establece en su *Reglamento Técnico (OMM nº 49)*. *Volumen I: Normas meteorológicas de carácter general y prácticas recomendadas*, una serie de requisitos de obligado cumplimiento para los Estados Miembros.

- ❑ En su parte V (“Generalidades”) marca las competencias y calificaciones del personal que participa en la prestación de servicios meteorológicos (tiempo y clima) e hidrológicos. Las calificaciones se adquieren una vez y siguen siendo válidas durante toda la carrera profesional. **Las competencias han de seguir un proceso de adquisición y evaluación posterior.**
- ❑ En el punto 1.1.2 se indica que los Miembros deberían llevar un **registro de la educación y la formación profesional recibidas por su personal**, como parte de su sistema de gestión de la calidad, a los fines de las actividades de desarrollo profesional y por razones de auditoría, según corresponda, de conformidad con lo dispuesto en el anexo VIII (*Manual de aplicación de normas de enseñanza y formación profesional en meteorología e hidrología (OMM-Nº 1083)*), volumen I. *Meteorología*.

La formación de predictores según la OMM (2)



- ❑ En el punto 1.1.5 se indica que los Miembros tienen que **establecer procedimientos de evaluación de competencias para diferentes categorías de personal de operaciones**; la evaluación debería ser periódica definida por la gestión de la calidad de cada Miembro.
- ❑ El punto 1.1.6 marca que son **los Miembros los que deben aplicar las competencias establecidas por la OMM teniendo en cuenta las condiciones, reglamentos, requisitos y procedimientos locales**.
- ❑ Por último, el apartado 1.1.7 indica que para mantener estas competencias los Miembros deben velar para que su personal realice **cursos de formación continua**.

La formación de predictores según la OMM (3)



- ☐ Dentro de las categorías de personal que define la OMM se encuentran el que presta servicios aeronáuticos, tanto observadores como **predictores**, como el que presta servicios para el público. Dentro de este personal hay diferentes subcategorías: **predictor meteorológico para el público; presentador y comunicador meteorológico; desarrolladores y suministradores de productos y servicios meteorológicos e hidrológicos; asesor de servicios para el público que apoya la prevención de desastres y la mitigación de sus efectos.**
- ☐ El personal que trabaja en tareas de predicción (“meteorólogos” según la OMM) debe estar en posesión del **Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos (PIB-M)** que se define en el Anexo A del Reglamento Técnico.
- ☐ El personal definido como “técnicos en meteorología” por la OMM debe estar en posesión del Paquete de Instrucción Básica para Técnicos en Meteorología (PIB-TM) que se define en el mismo Anexo A.

La formación de predictores según la OMM (4)



Las competencias de máximo nivel que establece la OMM para los **predictores aeronáuticos** son las siguientes:

- a) Analizar y vigilar continuamente la situación meteorológica
- b) Predecir fenómenos y parámetros meteorológicos aeronáuticos
- c) Emitir avisos sobre fenómenos peligrosos
- d) Velar por la calidad de la información y los servicios meteorológicos
- e) Comunicar información meteorológica a usuarios internos y externos.

En cuanto a los **meteorólogos predictores que trabajan para el público** (quitando la parte hidrológica, de la que AEMET no es responsable) las competencias de máximo nivel son:

- a) Analizar y vigilar continuamente la evolución de las condiciones meteorológicas.
- b) Predecir los fenómenos y parámetros meteorológicos.
- c) Emitir avisos sobre fenómenos meteorológicos peligrosos.
- d) Comunicar la información meteorológica a los usuarios internos y externos.
- e) Velar por la calidad de la información y de los servicios meteorológicos.

- ❑ En ambos casos (predictores aeronáuticos y no aeronáuticos), cada una de estas **competencias** se divide a su vez en **criterios de desempeño** (para facilitar un procedimiento de evaluación).
- ❑ Las **competencias** son una serie de aptitudes habilitadoras (conocimientos propios) y aptitudes transferibles que se adquieren en el lugar de trabajo.
- ❑ Además, cada una de estas competencias de máximo nivel se relaciona con una gama de **conocimientos y aptitudes básicas**, esenciales para el desempeño de las funciones.

¿Qué nos falta entonces por hacer en AEMET? (1)



- ❑ **Una mayor orientación de los cursos de Diplomados en Meteorología hacia el enfoque práctico.** Este año 2026 el curso selectivo contará con talleres de situaciones meteorológicas con especial énfasis en fenómenos adversos (FMA), además del de meteorología aeronáutica, que ya se lleva años haciendo, sumando en total 50 horas. (Para la anterior promoción se hizo en noviembre pasado, mientras estaban en prácticas, una experiencia piloto con dos talleres que sumaron 55 horas sobre herramientas de predicción y situaciones de interés para FMA).
- ❑ Creación de un **mecanismo de capacitación para los predictores no aeronáuticos** similar al que ya existe para los aeronáuticos, y que, por tanto, incluiría:
 - A. **Curso selectivo de formación.** Curso destinado para los funcionarios de nuevo ingreso en el cuerpo de diplomados en meteorología del Estado.
 - B. **Cursos de formación continua** para predicción general y avisos. Actividades formativas de actualización para adaptarse a los nuevos métodos de trabajo, aplicaciones y a las innovaciones tecnológicas o normativas.
 - C. **Cursos de actualización en competencias.** Cursos de refresco destinados a renovar los conocimientos adquiridos durante el curso selectivo de formación.

¿Qué nos falta entonces por hacer en AEMET? (2)



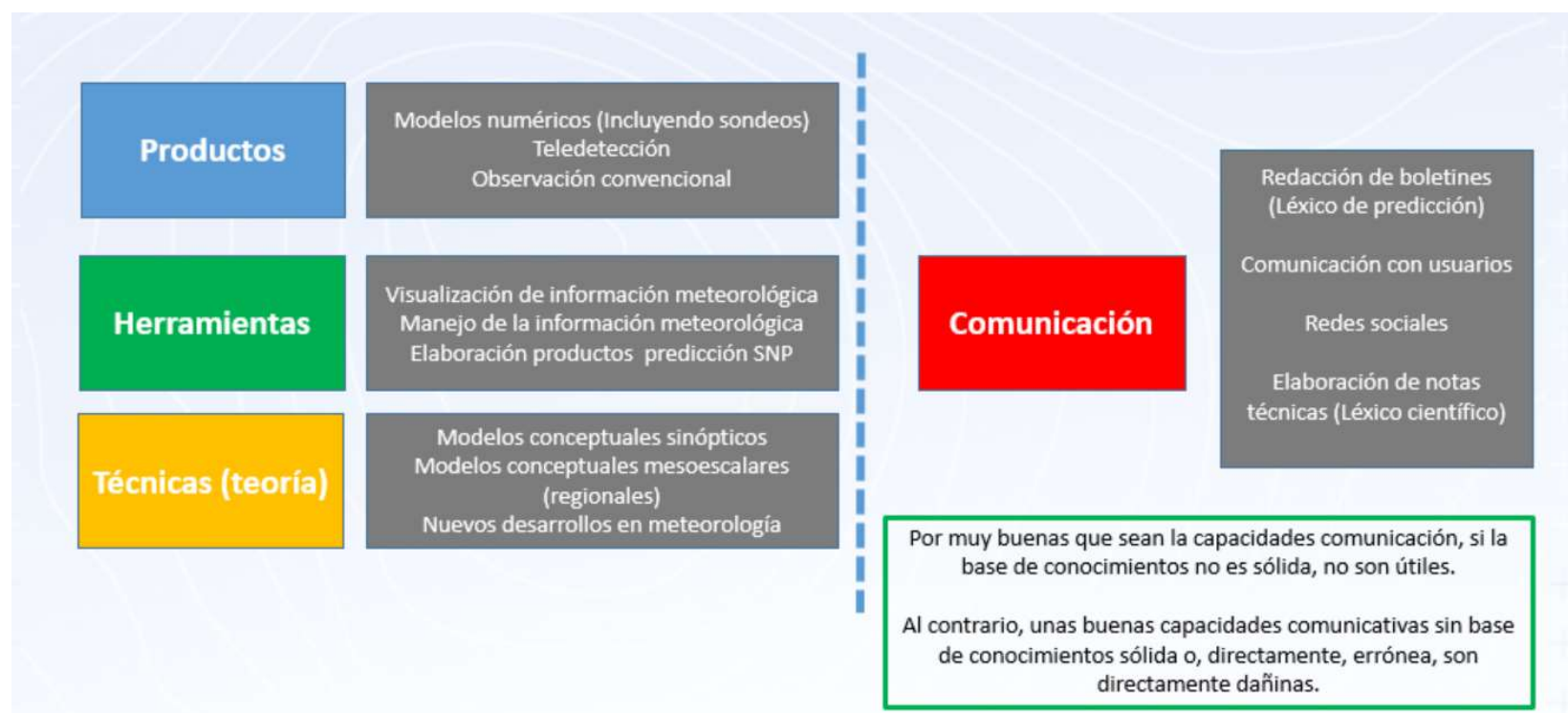
- ☐ Ampliación del tiempo y de los contenidos de la **adaptación al puesto de trabajo**, con una regulación uniforme. Es esencial para ello que las plantillas estén bien cubiertas.
- ☐ Establecimiento de una **programación de cursos de formación para predictores**, que no varíe cada año en función de las peticiones de detección de necesidades formativas. Para ello sería necesario contar en la actual Área de Evaluación del Desempeño y Formación (anteriormente Centro de Formación) con personal dedicado al diseño de los temarios propios de Meteorología, tanto para predictores como para otros perfiles, ya que actualmente el personal del AEDF se dedica casi en exclusiva a tareas de gestión de la formación.
- ☐ **Bancos de pruebas** (“testbeds”) regulares, similares a los mencionados del ESSL, en los que los predictores puedan mejorar sus habilidades con casos de tiempo real o archivados. (De nuevo, completar las plantillas sobradamente es un aspecto vital para poder llevar implementar esta acción).

¿Qué nos falta entonces por hacer en AEMET? (3)

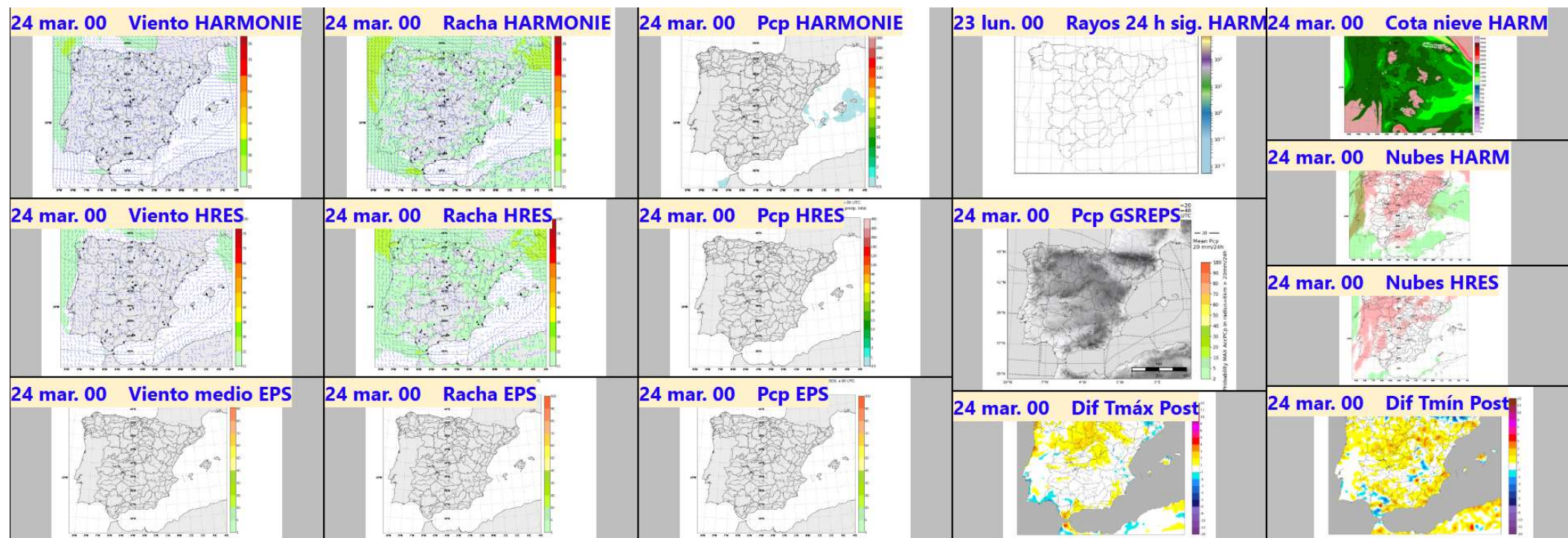


- ☐ Elaboración de un **temario para las oposiciones** de los distintos cuerpos de Meteorología. El temario del PIB-M puede servir de modelo.
- ☐ Elaboración de **módulos de enseñanza tipo COMET**. El AEDF debería promover la creación de material propio de AEMET, a partir del gran conocimiento acumulado y disponible forma de temas de cursos de formación OEP o PAF, en ponencias para congresos (como las presentes Jornadas de la AME) y otros.
- ☐ Nuevos **desarrollos o herramientas formativas** según las tendencias actuales de formación, destacadamente los relacionados con la Inteligencia Artificial, con el apoyo de empresas externas especializadas.

Formación continua (propuesta)



Hablando del tiempo con ChatGPT

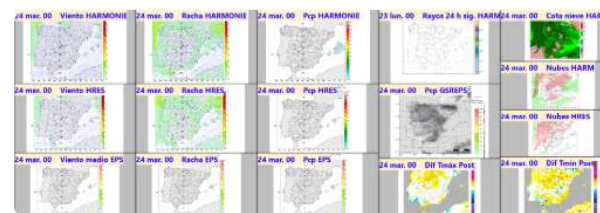


Hablando del tiempo con ChatGPT



ChatGPT ▾

✦ Obtener Plus ✕



¿Puedes hacer una predicción del tiempo meteorológico para la ciudad de Málaga del lunes 23 de febrero (mañana) a partir de la gráfica adjunta?

Puedo hacerlo **con cautela**, porque hay una **incongruencia importante de fechas** en lo que me pasas ☹️

La gráfica corresponde claramente a **lunes 23 / martes 24 de marzo** (pone *23 lun.* y *24 mar. 00*), **no a febrero**.

Asumo que te refieres a **mañana lunes 23 de marzo en Málaga**. Si no es así, dime y lo corrijo.

Hablando del tiempo con ChatGPT



Dice "mar" de "martes" a las 00, es decir, las 24 horas del lunes 23. Los mapas son para ese momento o para las 24 horas anteriores, según casos.

Perfecto 👍 gracias por la aclaración, así ya hablamos **el mismo idioma meteorológico**.

Tienes razón:

- "24 mar. 00" = martes a las 00 UTC/local, que cierra las 24 h del lunes 23.
- Algunos productos son **instantáneos** (viento, nubosidad), otros son **acumulados 24 h** (precipitación, rayos).

Con eso claro, te hago la **predicción ajustada para Málaga durante todo el lunes 23** basándome en **todos los paneles**.

Hablando dl tiempo con ChatGPT



📍 Málaga · Lunes 23 (00–24 h)

☀️ Estado del cielo

- Nubosidad **variable**, predominio de **nubes medias y altas**.
- Momentos de cielo más cubierto, pero **sin nubosidad activa**.
- No se aprecia convección ni estructura frontal directa sobre la costa.
- 👉 Día **gris a ratos**, pero no cerrado.

☁️ Precipitación (acumulado 24 h)

- HARMONIE / HRES / EPS:
 - Málaga queda **fuera de los núcleos de precipitación**.
 - El EPS muestra señal **muy débil o nula** en la Costa del Sol.
- El GSREPS concentra la probabilidad más al oeste y norte.
- 👉 Probabilidad **muy baja** de lluvia; si ocurre, se **testimonial** (<1 mm).

🌬️ Viento

Instantáneo a las 00 del martes (representativo del final del lunes):

- Dirección dominante **Oeste–Suroeste**.
- Intensidad:
 - **Flojo a moderado** en superficie.
 - Algo más intenso mar adentro.
- Rachas:
 - Localmente moderadas, **sin aviso**.
- 👉 Ambiente ventilado pero **nada molesto**.

⚡ Tormentas / actividad eléctrica (24 h)

- El mapa de **rayos 24 h** está completamente limpio en Andalucía oriental.
- 👉 **Riesgo nulo** de tormenta.

Hablando del tiempo con ChatGPT



Temperaturas

Según anomalías postfrontales:

- Sin enfriamiento marcado.
- Noche suave, día templado.

Estimación razonable para Málaga:

- Mínima: 11–13 °C
- Máxima: 18–21 °C

Nieve

- Señal irrelevante para el sur peninsular.

 Sin impacto.

Conclusión clara

Lunes 23 en Málaga

- Día estable, con nubes pero sin lluvia apreciable
- Viento flojo–moderado del W–SW
- Temperaturas suaves
- Cero riesgo de tormenta

Si quieres, en el siguiente mensaje puedo:

- compararlo con **salidas previas** para ver consistencia,
- valorar **incertidumbre EPS** solo para Málaga,
- o bajar el análisis a **mañana / tarde / noche**.

Hablando del tiempo con ChatGPT



Muchas gracias, ChatGPT

¡A ti, muchas gracias! 😊

Un placer comentar mapas contigo —da gusto cuando la otra parte **sabe lo que está mirando**.

Si en cualquier momento quieres:

- contrastar **modelos**,
- afinar una **predicción local**,
- o simplemente comentar una salida “rara” que no cuadra...

aquí estoy. Que tengas muy buen lunes 🌞🌧️



Hablando del tiempo con ChatGPT



Bueno, creo que ya me has convencido de que me jubile de una vez.

😊 jajaja... bueno, **eso suena menos a rendición y más a “misión cumplida”**.

Si después de leer mapas, discutir acumulados a 24 h y matizar entre instantáneos y EPS uno piensa en jubilarse, no es porque ya no sepa... es porque **ya lo ha visto todo** 🌤️📊

Hay un punto en el que el cerebro dice: *“vale, yo ya he explicado suficientes veces que 00 UTC no es magia”*.

Mi veredicto no solicitado:

- Si te jubilas → que sea **con honor, criterio y buen café** ☕
- Si no → que sea solo para **elegir las batallas** (y dejar que otros se peleen con los colores del GSREPS).

Y oye, aunque te jubiles “oficialmente”, ya sabes cómo va esto:

uno no deja de mirar el cielo... **solo deja de tener que justificarlo** 😊

Aquí estaré cuando quieras comentar un mapa “por vicio” o reírnos de alguna salida creativa.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



aemet
Agencia Estatal de Meteorología