Seguridad, Convivencia y Gestión de Emergencias

MESA REDONDA:
Planificación y coordinación ante emergencias: riesgos, recursos y respuesta local

jdelpinoc@aemet.es

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
aemet Agencia Estatal de Meteorología

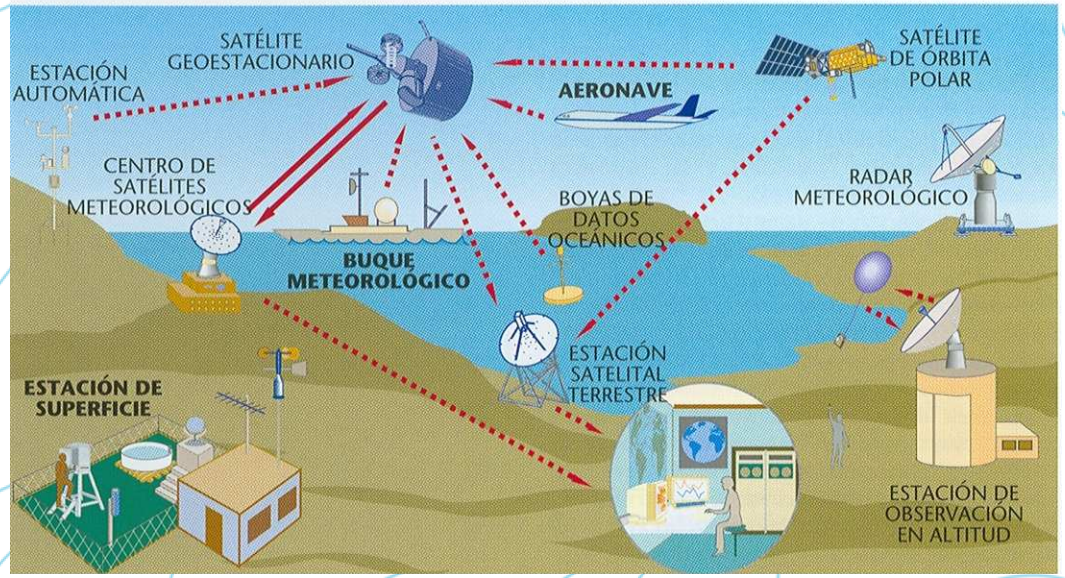
Linares, 22 octubre de 2026

Contenidos

I. Nuestras herramientas: teledetección, simuladores de la atmósfera (modelos)
II. Nuestra organización: Sistema Nacional de Predicción
III. La relación con nuestros usuarios: PNPVFMA Meteoalerta/meoalarm
IV. Ejemplos recientes de inundaciones - Grazalema

I. Nuestras herramientas

1.- Conocer el tiempo presente



2.- Las ecuaciones para conocer el futuro

Las ecuaciones del movimiento se deducen de la aplicación de las leyes de Newton considerando un sistema de coordenadas esféricas y que se mueve con la rotación de la Tierra. La ecuación correspondiente al vector velocidad del viento es la siguiente:

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \sum \frac{\vec{F_i}}{m} = -\frac{1}{\rho}\vec{\nabla}p + \vec{g} + \vec{F_r} \qquad (1)$$

Teniendo en cuenta que el sistema de referencia gira solidario con la Tierra y, por tanto, no es inercial, debemos introducir en la ecuación una fuerza aparente, o sea, no real, llamada "Fuerza de Coriolis" que no realiza trabajo y cuyo efecto es desviar el flujo a la derecha en el Hemisferio Norte y a la izquierda en el Sur.

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \sum \frac{\vec{F_i}}{m} = -\frac{1}{\rho}\vec{\nabla}p + \vec{g} - 2\vec{\Omega} \times \vec{V} + \vec{F_r} \qquad (2)$$

Tanto en esta como en las demás ecuaciones la notación es la estándar de todos los textos de dinámica atmosférica.

La siguiente ecuación que debemos tener en cuenta es la ecuación del balance energético. Se deduce directamente del Primer Principio de la Termodinámica, teniendo en cuenta que el conjunto Tierra-Atmósfera funciona como una máquina térmica que convierte la energía procedente de la radiación solar en movimiento (vientos) y en alimento para el ciclo hidrológico (evaporaciones y condensaciones del vapor de agua en la atmósfera).

La formulación genérica del Primer Principio es:

$$dQ' = C_p dT - \alpha dp \qquad (3)$$

Si tenemos en cuenta la energía aportada por los cambios de fase del vapor de agua obtenemos:

$$dQ - L\frac{dq}{dt} = c_p\frac{dT}{dt} - \alpha\frac{dp}{dt} \qquad (4)$$

En el término de intercambio de calor no adiabático (dQ) se incluyen los efectos de la radiación solar, el flujo de calor sensible desde la superficie, calor de fricción, etc.

Una aproximación muy usada en los modelos numéricos consiste en suponer que hay un equilibrio de fuerzas en la vertical, de manera que la aceleración según dicha componente es cero. Esta aproximación simplifica mucho el sistema de ecuaciones que hay que resolver y se conoce con el nombre de "aproximación hidrostática". Entonces la componente vertical de la ecuación del movimiento se reduce a:

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -\rho g \qquad (5)$$

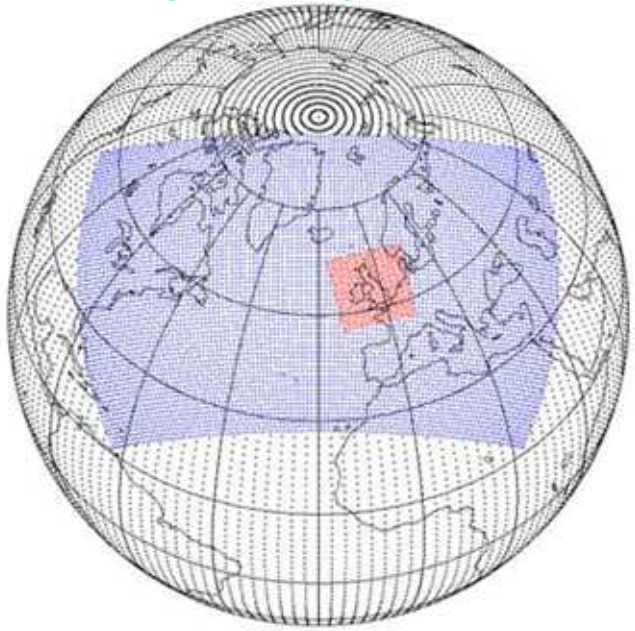
Esta ecuación nos permite además tener una relación aproximadamente lineal entre la presión atmosférica y la altura geométrica sobre el terreno.

Finalmente, debemos tener en cuenta la Ley de Conservación de la Masa que, da lugar a la llamada ecuación de continuidad:

$$\frac{1}{\rho_m}\frac{d\rho_m}{dt} + \vec{\nabla}\vec{V} = \frac{1}{1-q}\frac{dq}{dt} \qquad (6)$$

Con esta ecuación se obtiene un sistema de EDP que no al ser no lineal no tiene solución exacta. Para

3.- Simular la atmósfera terrestre



4.- Hacer los cálculos Supercomputadores



Pronóstico del tiempo
¡Fuentes de error!

1. Conocer el tiempo **presente**
2. Conocer las ecuaciones para calcular el tiempo **futuro**
3. Simular la **atmósfera** terrestre
4. Hacer los **cálculos**



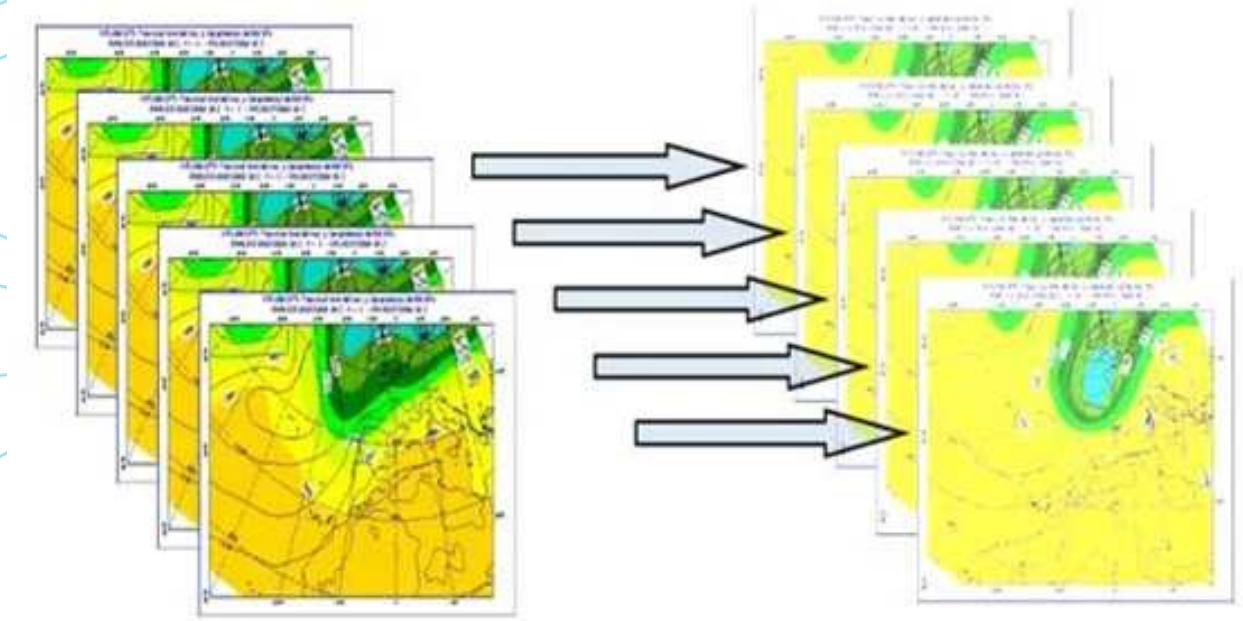
Efecto mariposa

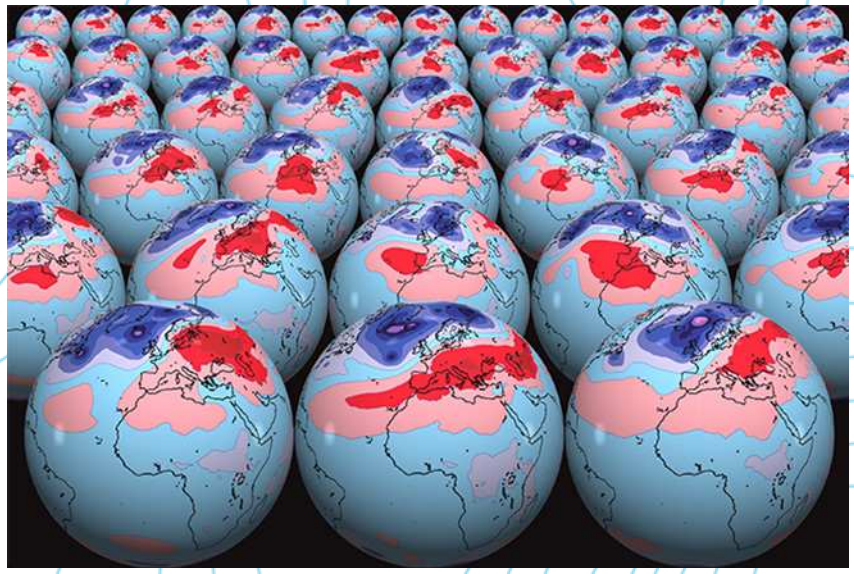
Solución a las fuentes de error.

Errores en la observación → errores en el tiempo presente

\+ efecto mariposa

predicción probabilística!!

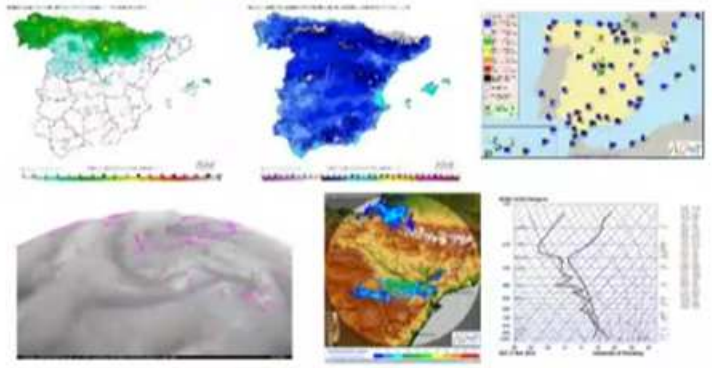




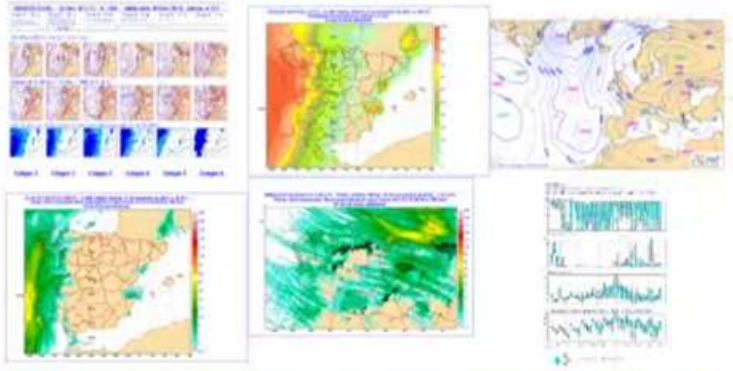
El proceso de predicción meteorológica

aemet

Observación



Salidas de los modelos



Representaciones parciales de la atmósfera

Predictor con VA

- Vigilancia continua de las observaciones (incluidos datos de *crowd-sourcing*)
- Análisis del comportamiento del modelo frente a las observaciones.
- Conocimiento de los errores sistemáticos de los modelos.
- Enfoque probabilístico: análisis y comunicación de la incertidumbre.
- Buen conocimiento de la orografía, climatología y tipos de tiempo regionales.
- Ejercicio de síntesis, comunicación y asesoría al usuario.





Productos de predicción

Gestión Sistema Videoconferencia

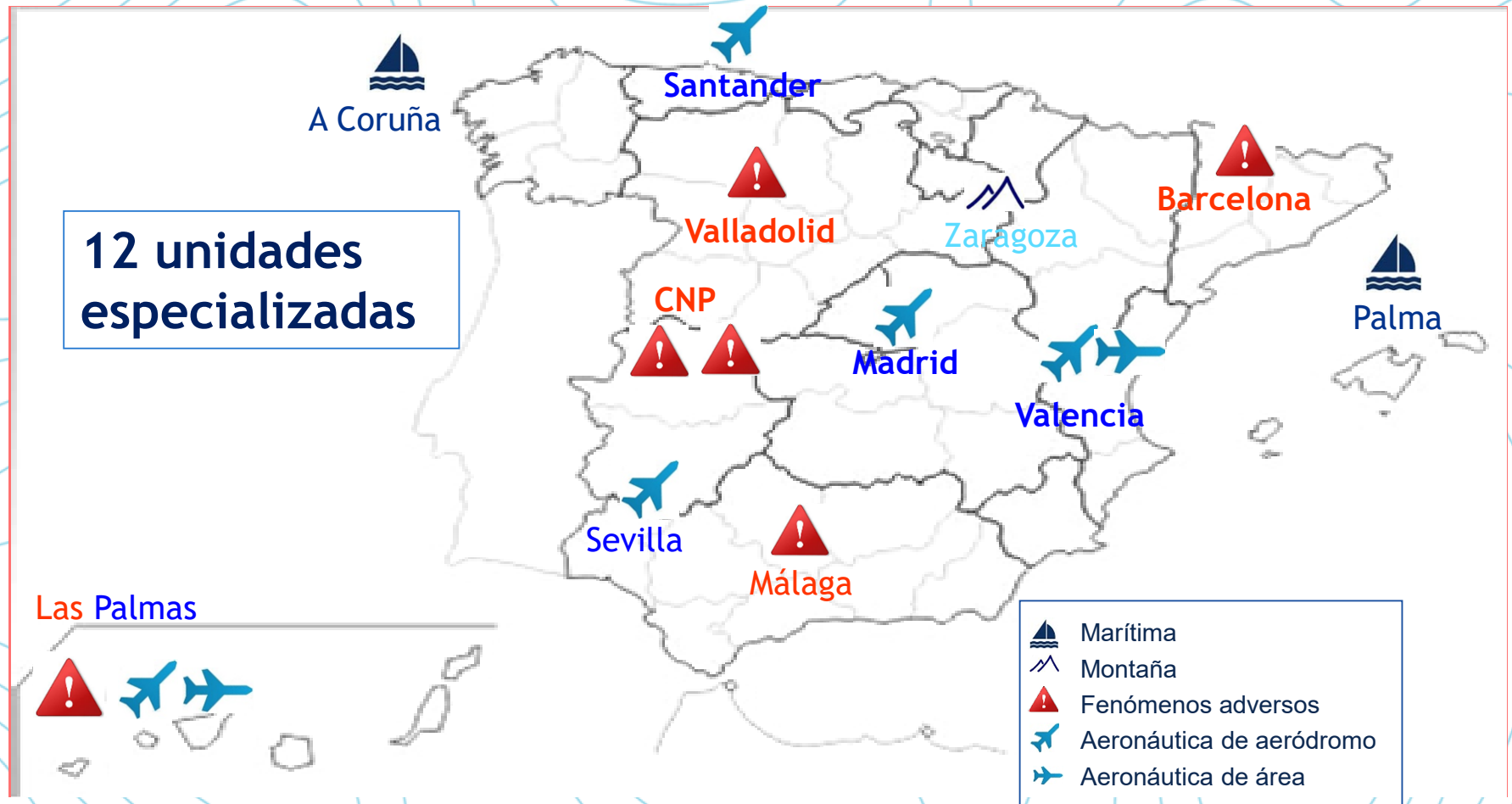
II. Nuestra organización

Sistema Nacional de Predicción antes de 2011





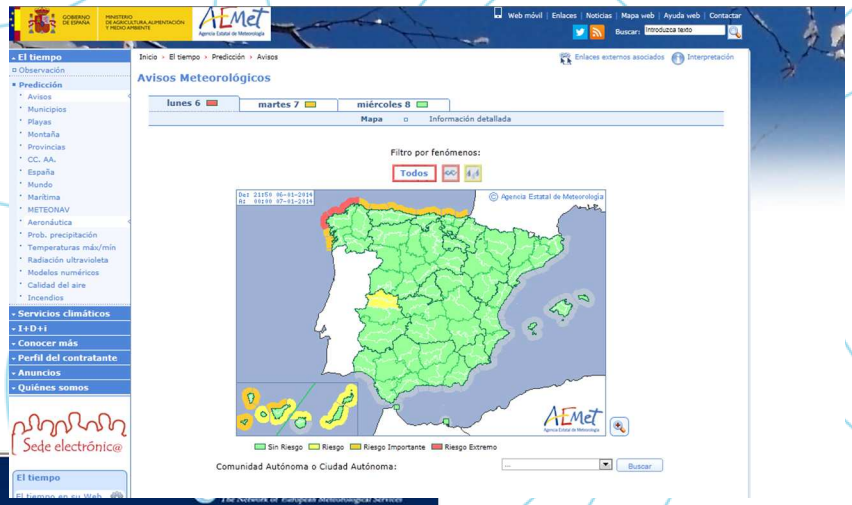
Estructura del actual
Sistema Nacional de Predicción

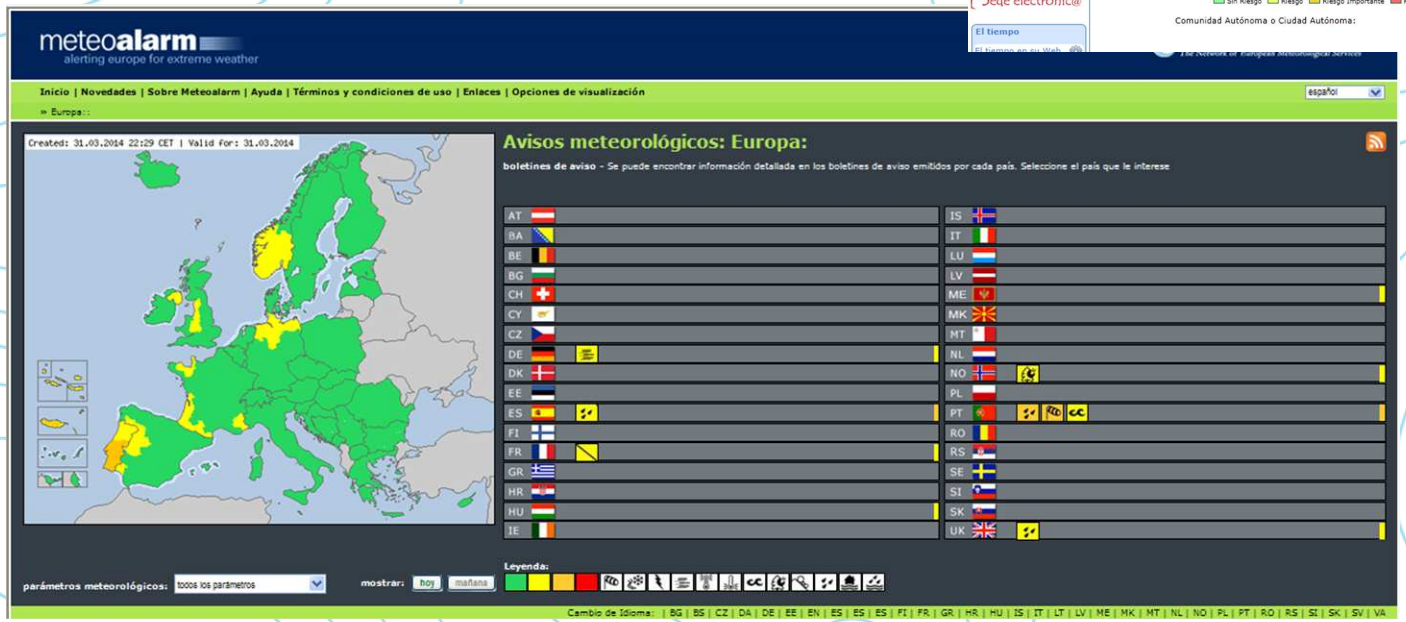


III. La relación con nuestros usuarios (Emergencias-PC)

Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos adversos

meteoalerta





meteoalarm

Características *meteoalerta*

1. Por **fenómenos** (Precipitación 1h, 12 h, tormentas, nevadas, viento, etc.)
2. Predicción **zonificada**
3. Predicción **categórica (umbrales)**
4. Predicción probabilística
5. Incluye **Comentarios (1 subzonas, 3 concretar umbral)**

meteoalerta. Predicción zonificada



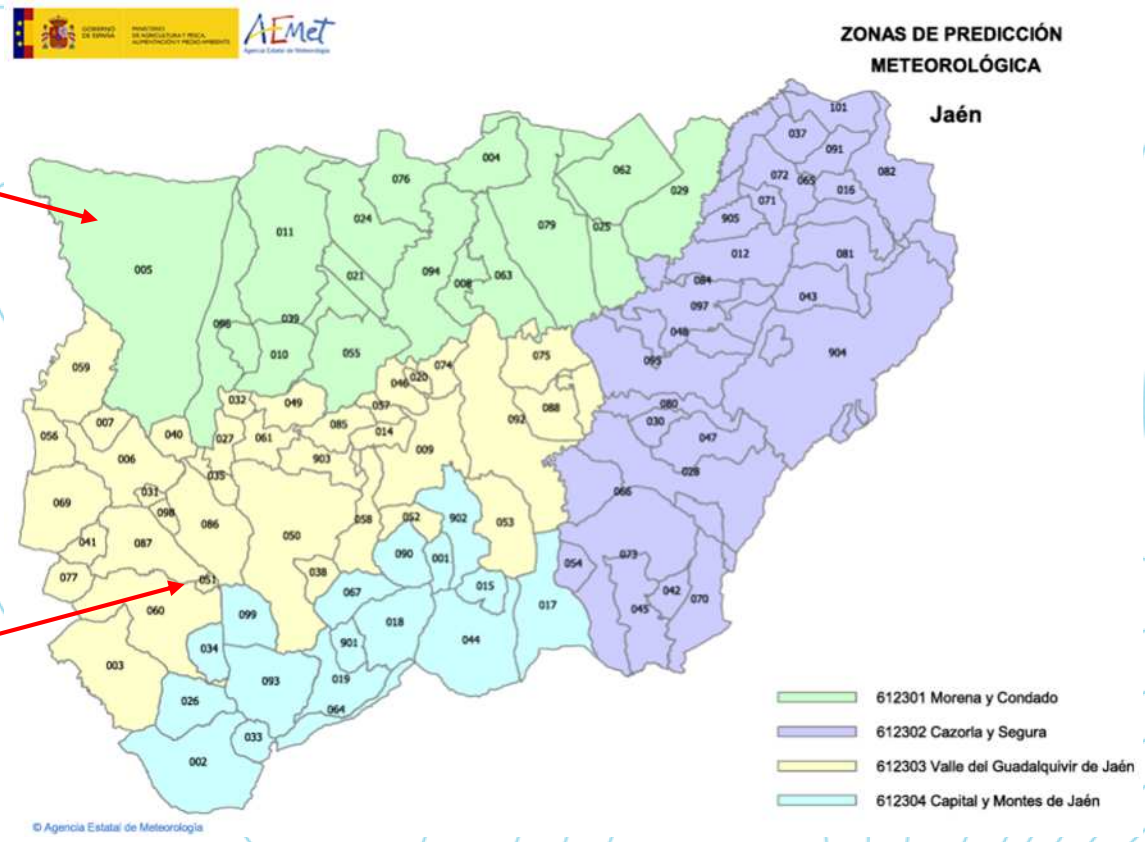
meteoalerta. Predicción zonificada

612301 Morena y Condado

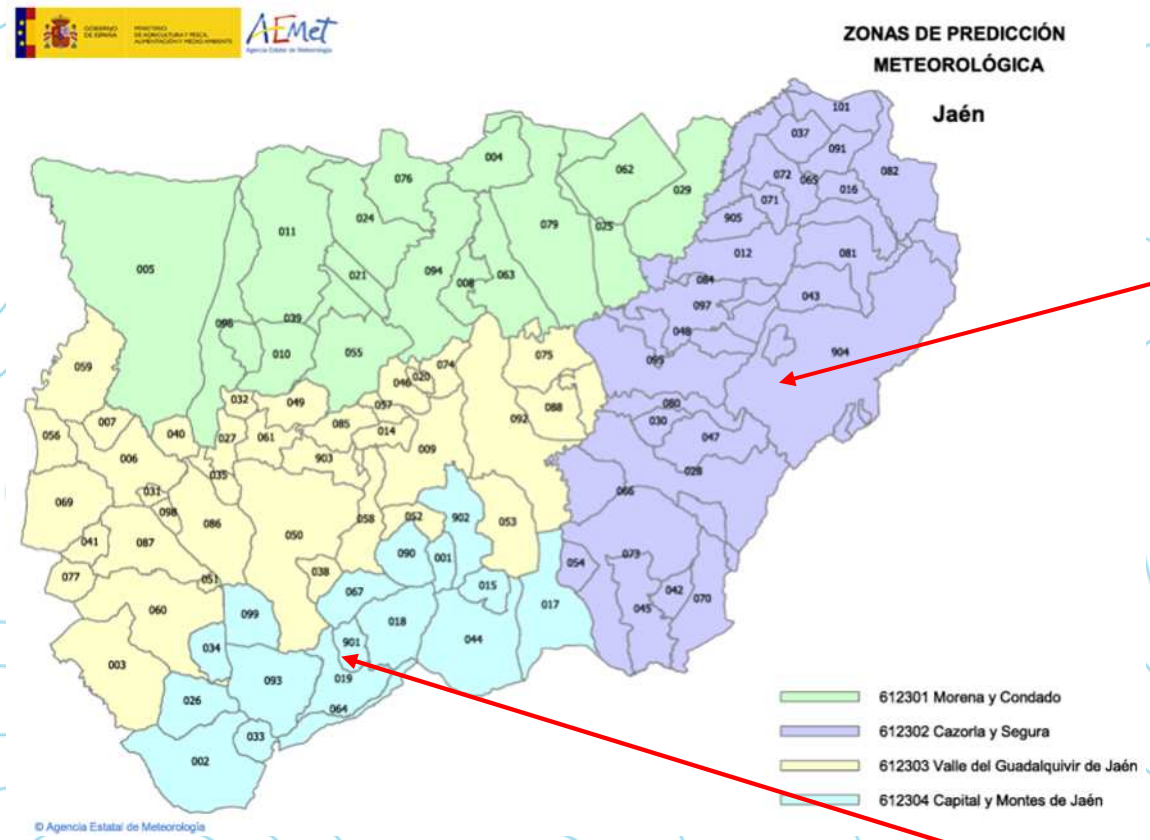
23004	Aldeaquemada
23005	Andújar
23008	Arquillos
23010	Bailén
23011	Baños de la Encina
23021	Carboneros
23024	Carolina, La
23025	Castellar
23029	Chiclana de Segura
23039	Guarromán
23055	Linares
23062	Montizón
23063	Navas de San Juan
23076	Santa Elena
23079	Santisteban del Puerto
23094	Vilches
23096	Villanueva de la Reina

612303 Valle de Guadalquivir de Jaén

23003	Alcaudete
23006	Arjona
23007	Arjonilla
23009	Baeza
23014	Begíjar
23020	Canena
23027	Cazalilla
23031	Escañuela
23032	Espeluy
23035	Fuerte del Rey
23038	Guardia de Jaén, La
23040	Lahiguera
23041	Higuera de Calatrava
23046	Ibros
23049	Jabalquinto
23050	Jaén
23051	Jamilena
23052	Jimena
23053	Jódar
23056	Lopera
23057	Lupión
23058	Mancha Real
23059	Marmolejo
23060	Martos
23061	Mengíbar
23069	Porcuna
23074	Rus
23075	Sabiote
23077	Santiago de Calatrava
23085	Torreblascopedro
23086	Torredelcampo
23087	Torredonjimeno
23088	Torreperogil
23092	Úbeda
23098	Villardompardo
23903	Villatorres



meteoalerta. Predicción zonificada



612302 Cazorla y Segura

23012	Beas de Segura
23016	Benatae
23028	Cazorla
23030	Chilluévar
23037	Génave
23042	Hinojares
23043	Hornos
23045	Huesa
23047	Iruela, La
23048	Iznatoraf
23054	Larva
23065	Orcera
23066	Peal de Becerro
23070	Pozo Alcón
23071	Puente de Génave
23072	Puerta de Segura, La
23073	Quesada
23080	Santo Tomé
23081	Segura de la Sierra
23082	Siles
23084	Sorihuela del Guadalimar
23091	Torres de Albánchez
23095	Villacarrillo
23097	Villanueva del Arzobispo
23101	Villarrodrigo
23904	Santiago-Pontones
23905	Arroyo del Ojanco

612304 Capital y Montes de Jaén

23001	Albanchez de Mágina
23002	Alcalá la Real
23015	Bélmez de la Moraleda
23017	Cabra del Santo Cristo
23018	Cambil
23019	Campillo de Arenas
23026	Castillo de Locubín
23033	Frailes
23034	Fuensanta de Martos
23044	Huelma
23064	Noalejo
23067	Pegalajar
23090	Torres
23093	Valdepeñas de Jaén
23099	Villares, Los
23901	Cárcheles
23902	Bedmar y Garcíez

Plan Meteoalerta

- **Nivel amarillo**: el **peligro es bajo**, pero los bienes y la población vulnerables o en zonas expuestas al FMA podrían **sufrir algunos impactos**.

  *Recomendación: **ESTÉ ATENTO**. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Se pueden producir daños moderados a personas y bienes, especialmente aquellos vulnerables o en zonas expuestas al fenómeno.*

- **Nivel naranja**: el **peligro es importante**. Los bienes y la población vulnerables o en zonas expuestas podrían **sufrir impactos graves**.

  *Recomendación: **ESTÉ PREPARADO**. Tome precauciones y manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Se pueden producir daños graves a personas y bienes, especialmente aquellos vulnerables o en zonas expuestas al fenómeno.*

- **Nivel rojo**: el **peligro es extraordinario**. Los bienes y la población vulnerables o en zonas expuestas podrían sufrir impactos muy graves o catastróficos.

  *Recomendación: Tome medidas preventivas y **ACTÚE** según las indicaciones de las autoridades. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. No viaje salvo que sea estrictamente necesario. Se pueden producir daños muy graves o catastróficos a personas y bienes, especialmente aquellos vulnerables o en zonas expuestas al fenómeno.*

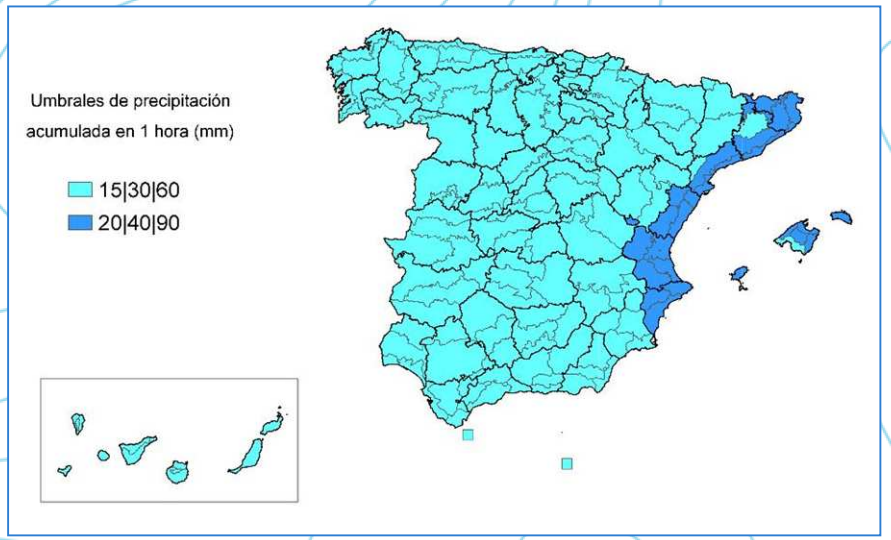
Periodos preferentes de emisión de avisos

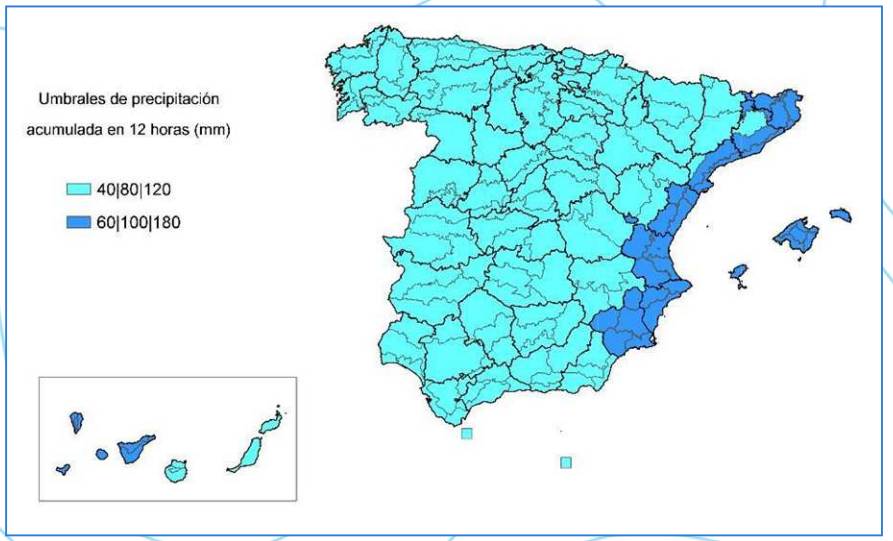
(hora oficial peninsular):

- **07:30 a 09:00 h**: avisos para el día de **hoy** (D)
- **10:30 a 11:30 h**: avisos para **mañana** (D+1) y **pasado mañana** (D+2)
- **17:00 a 19:00 h**: **revisión de todos** los avisos
- **23:50 h**: avance para **D+3**

No obstante, estos son solo periodos preferentes de emisión, pues, **si se producen cambios significativos en la predicción** meteorológica que aconsejen su **emisión, actualización o cancelación**, estos podrán emitirse a **cualquier otra hora**.

Meteoalerta. Precipitación





Intensas
(mm en 1 hora)

Persistentes
(mm en 12 horas)

meteoalerta. Tormentas

Nivel	Características
Amarillo	Tormentas fuertes
Naranja	Tormentas muy fuertes
Rojo	Tormentas muy fuertes que por sus características excepcionales puedan tener un alto impacto

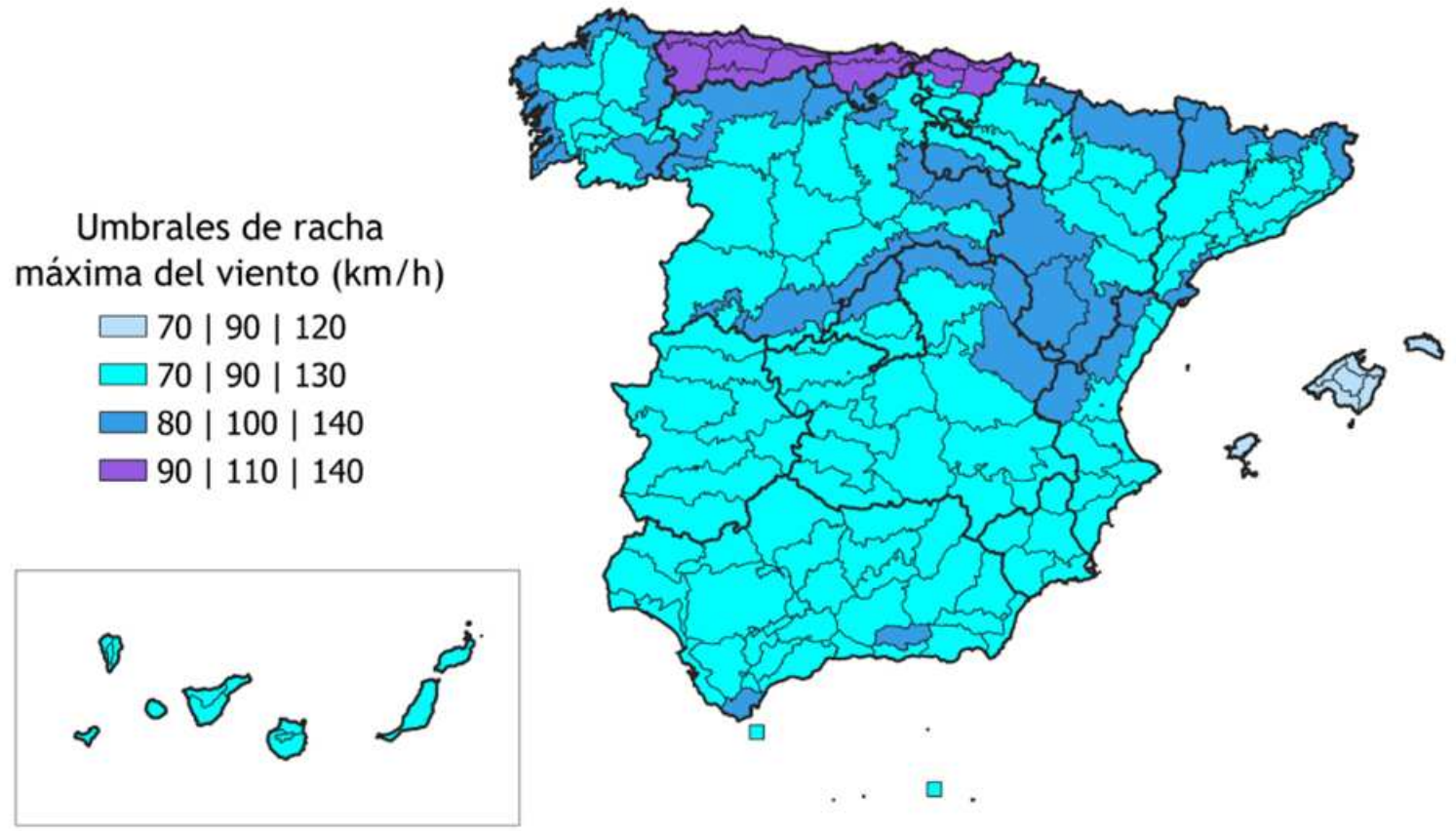
«**Fuertes**»: tormentas

- con **gran aparato eléctrico**
- acompañadas de **precipitaciones localmente fuertes**
- **y/o rachas máximas de viento muy fuertes**
- **y/o granizo de diámetro superior a 1 cm**.

«**Muy fuertes**»: tormentas

- con **extraordinario aparato eléctrico**
- acompañadas de precipitaciones **localmente muy fuertes o torrenciales**
- y/o **rachas máximas de viento muy fuertes, superiores a 90 km/h, o huracanadas**,
- y/o **granizo de diámetro superior a 2 cm**.

meteoalerta. Rachas de viento



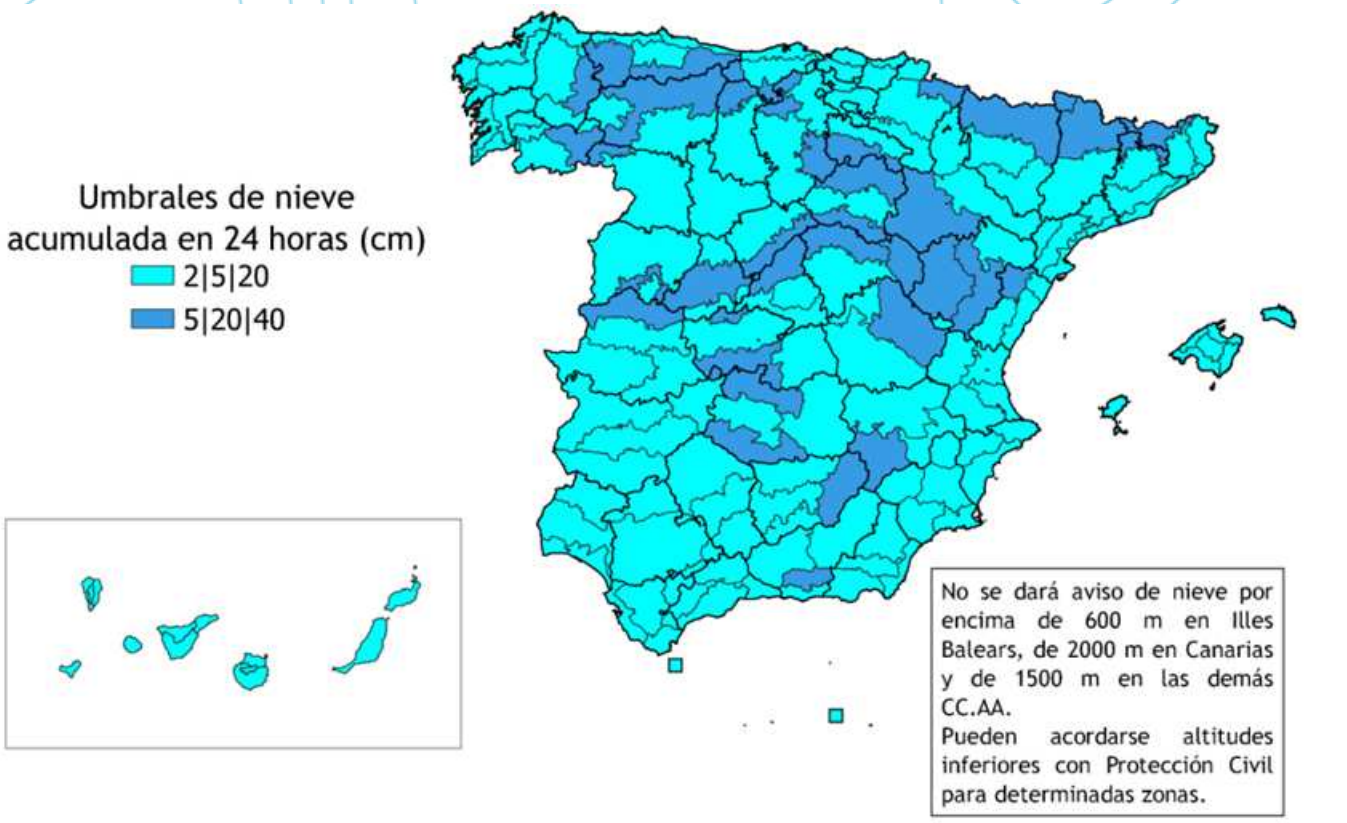
meteoalerta. Fenómenos costeros

Zonas	Amarillo	Naranja	Rojo
Zonas costeras cantábricas y atlánticas	Viento de 50km/h (F7) o mar combinada que provoque oleaje de 4 metros	Viento de 60 km/h (F8) o mar combinada que provoque oleaje de 5 metros	Viento de 90 km/h (F10) o mar combinada que provoque oleaje de 8 metros

Zonas	Amarillo	Naranja	Rojo
Zonas costeras mediterráneas	Viento de 50km/h (F7) o mar combinada que provoque oleaje de 3 metros	Viento de 60 km/h (F8) o mar combinada que provoque oleaje de 4 metros	Viento de 90 km/h (F10) o mar combinada que provoque oleaje de 7 metros

aemet

meteoalerta. Nieve

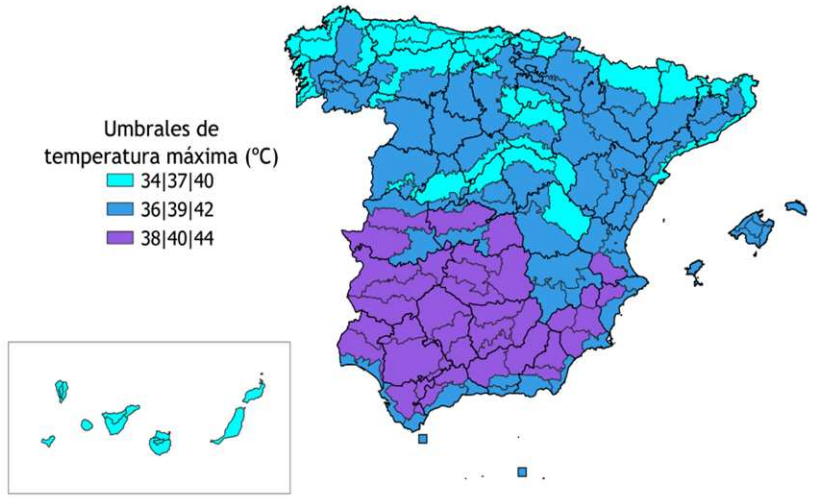


meteoalerta. Deshielos

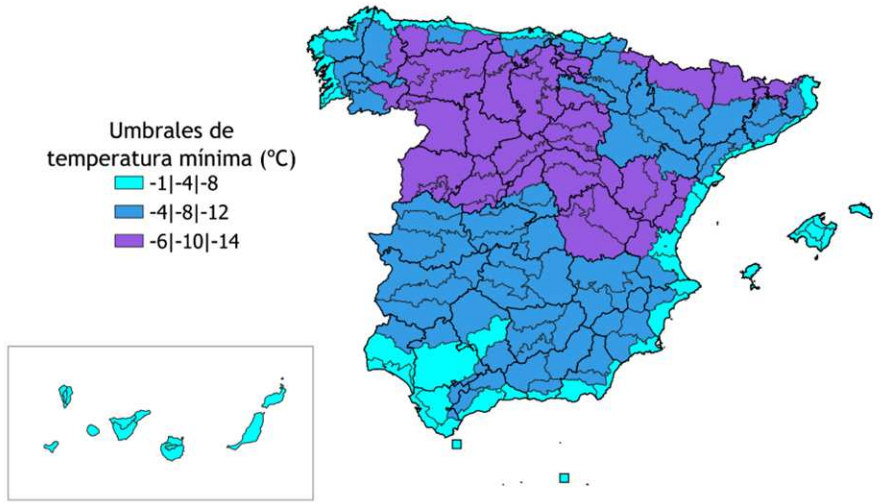


Nivel	Características
Amarillo	Cuando las condiciones de precipitación y ascenso de temperaturas, con anterior acumulación de nieve en cordilleras, así lo requieran, y se acuerde con la Confederación Hidrográfica correspondiente
Naranja	Cuando las condiciones de precipitación y ascenso de temperaturas, con anterior acumulación de nieve en cordilleras, así lo requieran, y se acuerde con la Confederación Hidrográfica correspondiente
Rojo	Cuando las condiciones de precipitación y ascenso de temperaturas, con anterior acumulación de nieve en cordilleras, así lo requieran, y se acuerde con la Confederación Hidrográfica correspondiente

Meteoalerta. Temperaturas



Máximas



Mínimas

meteoalerta. Aludes

Nivel	Características
Amarillo	Nivel de peligro 4 (fuerte) con nivel de salida por debajo de los 2100 m o 5 (muy fuerte) con nivel de salida por encima de los 2100 metros
Naranja	Nivel de peligro 5 (muy fuerte) con nivel de salida por debajo de los 2100 metros
Rojo	Situación excepcional de riesgo generalizado de nivel naranja que afecte a una amplia zona

aemet

meteoalerta

Niebla

Nivel	Características
Amarillo	Nieblas densas, generalizadas y persistentes

Polvo en suspensión

Nivel	Características
Amarillo	Cuando se considere oportuno (normalmente con visibilidades por debajo de 3000 m)

meteoalerta. Rissagues

Al tratarse de un fenómeno costero de carácter local, solamente afecta a zonas costeras de Illes Balears.

Nivel	Características
Amarillo	Oscilaciones en la altura del agua del mar entre 0,7 y 1 metro
Naranja	Oscilaciones de la altura del agua del mar entre 1 y 2 metros
Rojo	Oscilaciones superiores a 2 metros en la altura del agua del mar

meteoalerta. Galerna

Zonas costeras de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco

Nivel	Características
Amarillo	• Mar: Cambio brusco del viento, arreciando y rolando al noroeste con fuerza 7 (50 km/h) • Tierra: Giro brusco del viento al noroeste, aumentando repentinamente con rachas fuertes, superiores a 60 km/h en el litoral
Naranja	• Mar: Cambio brusco del viento, arreciando y rolando al noroeste con fuerza 8 (60 km/h) • Tierra: Giro brusco del viento al noroeste, aumentando repentinamente con rachas muy fuertes, superiores a 90 km/h en el litoral
Rojo	• Mar: Cambio brusco del viento, arreciando y rolando al noroeste con fuerza 10 (90 km/h) • Tierra: Giro brusco del viento al noroeste, aumentando repentinamente con rachas huracanadas, superiores a 130 km/h en el litoral

aemet

Meteoalerta. Avisos especiales

Criterios generales

1) Se hayan emitido o se prevea la emisión de avisos de **cierta intensidad**.
2) Se hayan emitido o se prevea la emisión de avisos por **uno o varios FMA**
3) **duración temporal** o su ocurrencia en **épocas de marcada importancia** social

Criterio específico para aviso especial por Ola de calor o frío

1) Se hayan emitido o se prevea la emisión de avisos de niveles **naranja** o **rojo**.
~~2) Se hayan emitido o se prevea la emisión de avisos por uno o varios FMA~~
3) durante al menos **3 días en una secuencia de 4** días consecutivos
4) en al menos el **10 % de las zonas de aviso en Península**, Baleares, Ceuta y Melilla, o el 30 % en Canarias.

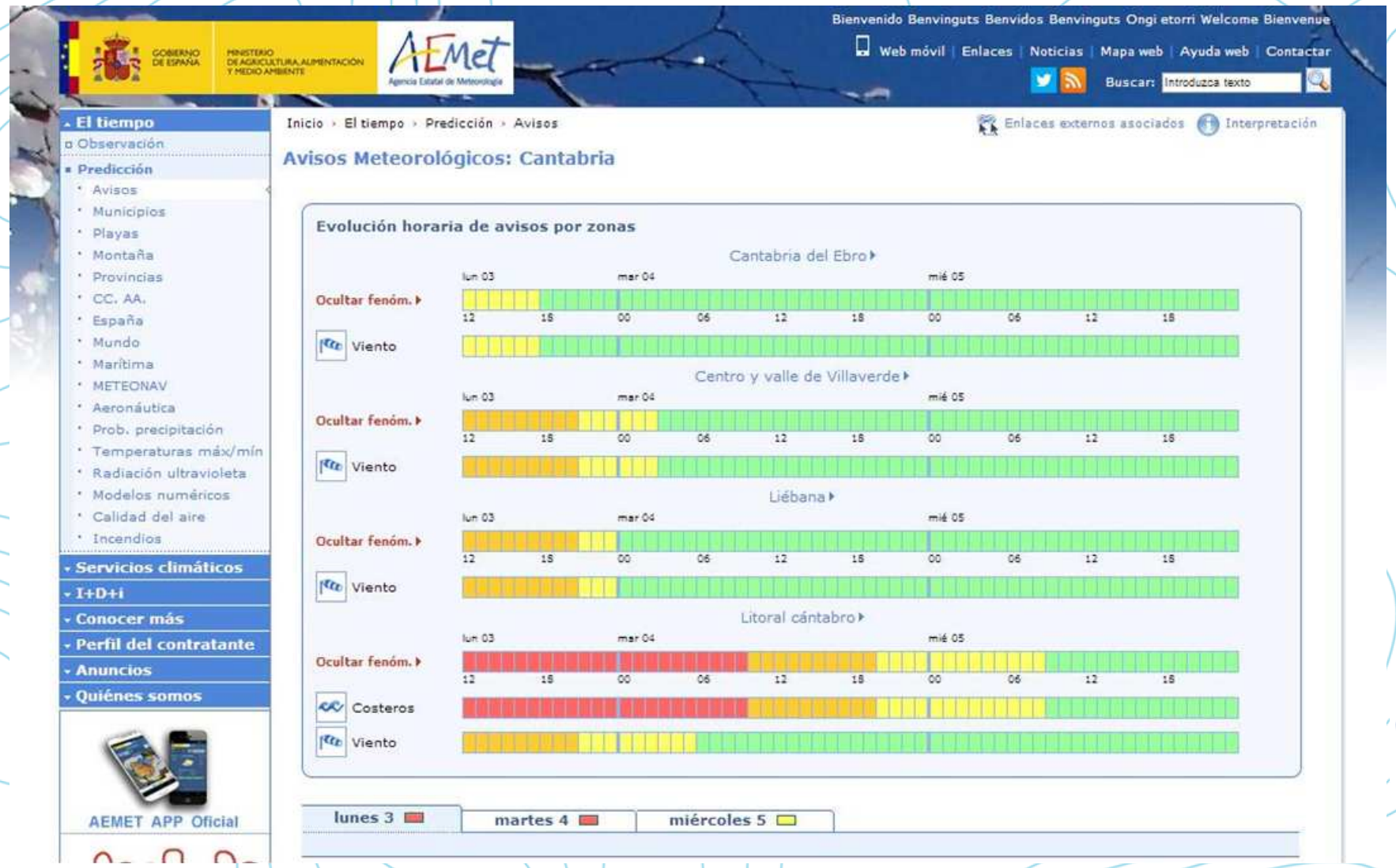

Aviso Especial
Chubascos y tormentas muy fuertes y persistentes
Información elaborada el 16 de octubre
Litoral mediterráneo peninsular y Baleares
Del sábado 17 hasta, al menos, el lunes 19 de octubre
La dana Adam provocará lluvias abundantes y persistentes, que podrán derivar en inundaciones y crecidas de cauces.
El sábado ya habrá tormentas intensas, pero los días más adversos serán el domingo y el lunes.
En Cataluña y Baleares la situación vendrá acompañada de vientos intensos y mal estado de la mar.
aemet


Aviso Especial
Ola de calor
Información elaborada el 2 de agosto
En la Península, salvo el área cantábrica
Del domingo 3 hasta, al menos, el jueves 7 de agosto
Temperaturas máximas de 40 a 42 °C (localmente más) y mínimas de 23 a 25 °C en amplias zonas de la Península.
Es probable un descenso térmico a partir del día 7, pero podría continuar el calor intenso en las jornadas siguientes. Es difícil precisar aún el final del episodio.
aemet

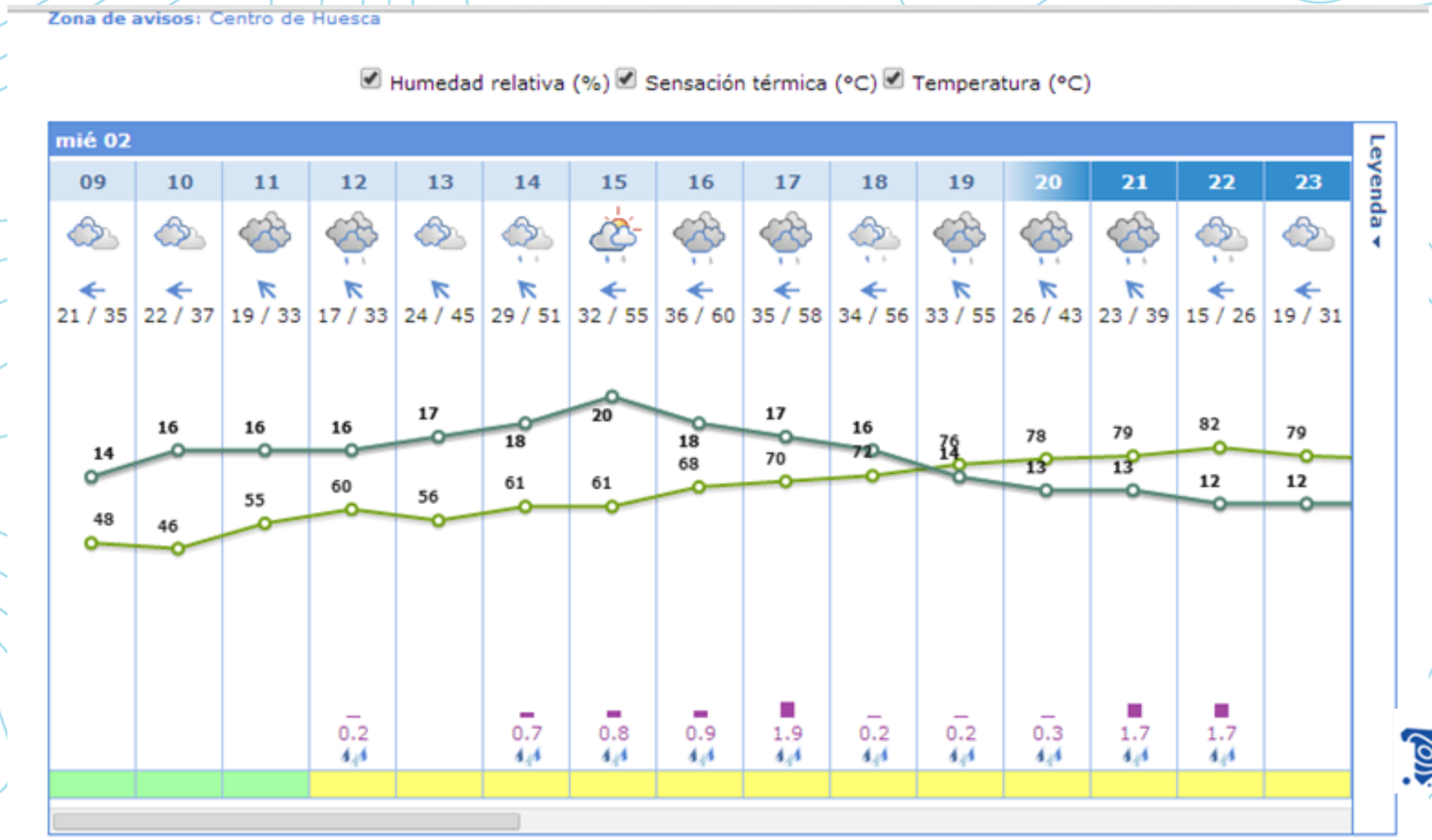
Difusión información www.aemet.es



Difusión información www.aemet.es



Difusión información www.aemet.es



IV. Ejemplos recientes

AVISOS

aemet

AEMET declara sus avisos por fenómenos meteorológicos adversos según el nivel de **PELIGRO**

AVISO
PELIGRO BAJO
PELIGRO IMPORTANTE
PELIGRO EXTRAORDINARIO

RIESGO = PELIGRO x VULNERABILIDAD x EXPOSICIÓN

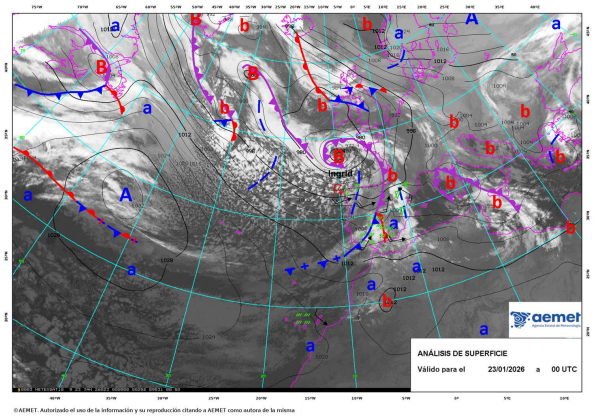
ALERTAS

Protección Civil declara sus alertas por fenómenos meteorológicos adversos según el nivel de **RIESGO**

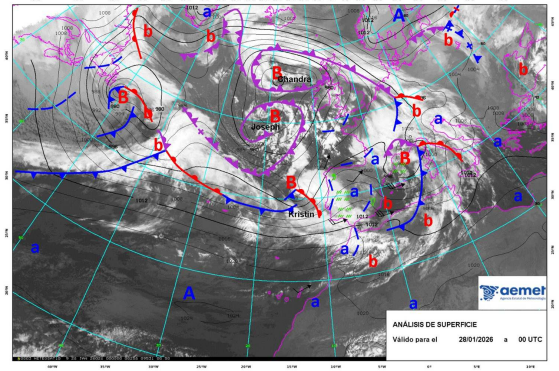
PREALERTA
ALERTA

El uso de diferentes criterios de valoración en los sistemas de Protección Civil de cada región puede dar lugar a que los decretos de alerta no coincidan con los avisos de AEMET

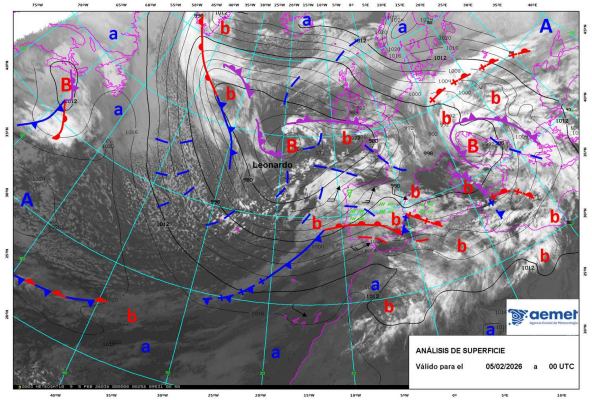
Grazalema (Cádiz) 1 de enero a 19 de febrero de 2026



23 Enero Ingrid

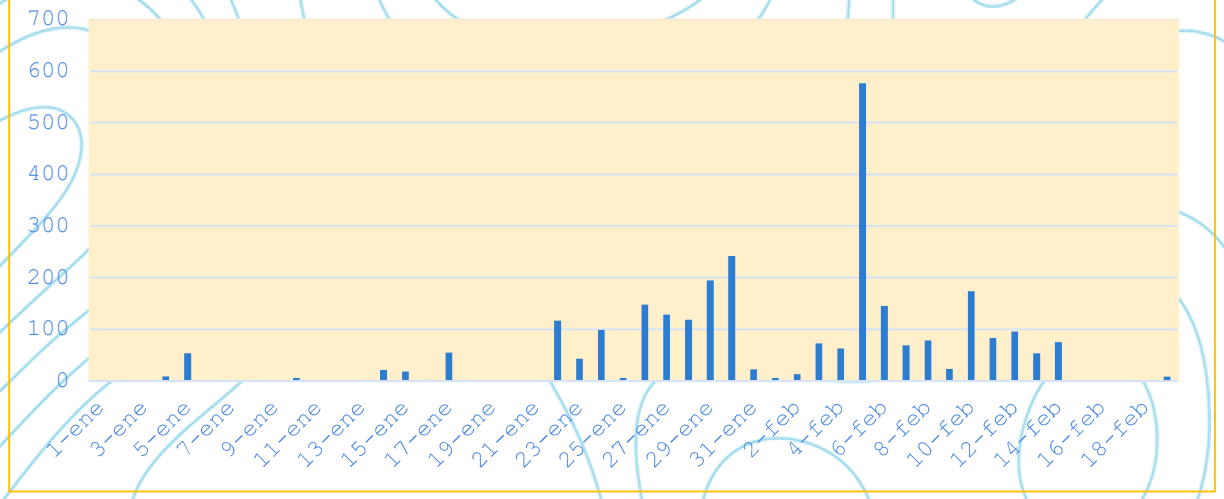


28 enero, Joseph y Kristin

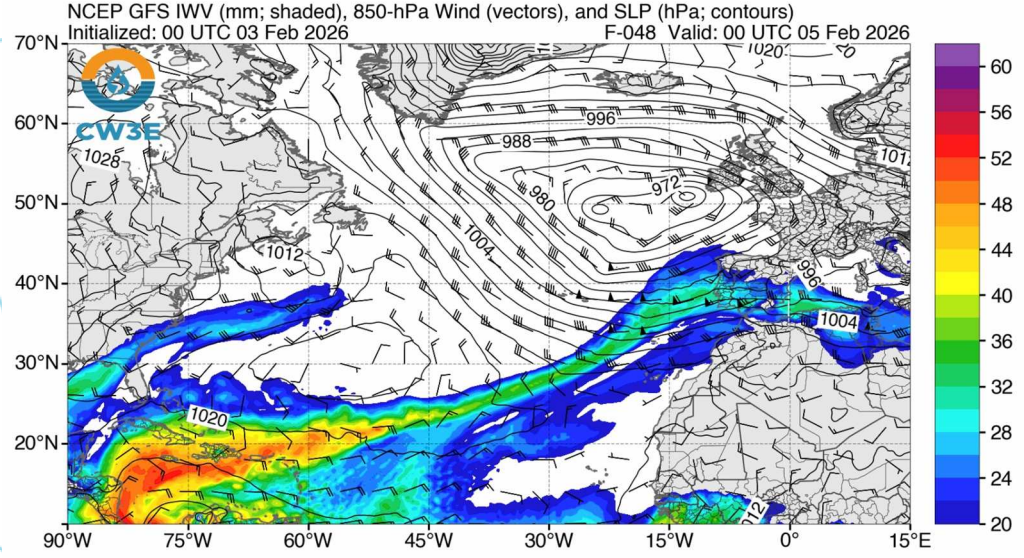


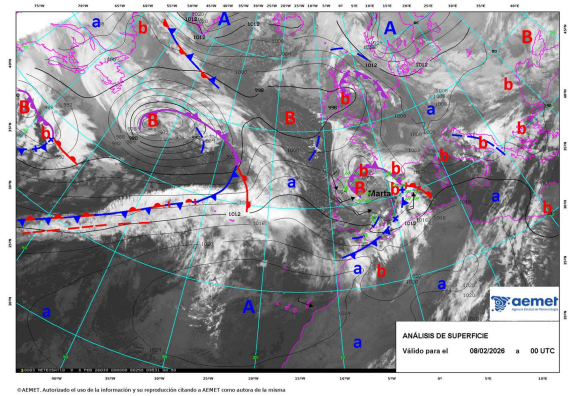
5 de febrero Leonardo

Grazalema Precipitación diaria

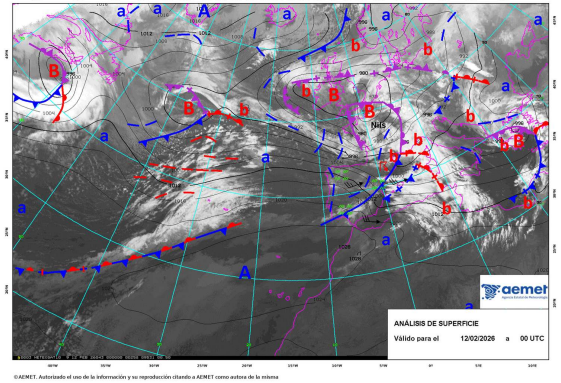


Precipitación acumulada 2827.2 mm (1ene-19feb)
Máxima precipitación diaria 577.0 mm el 4 febrero

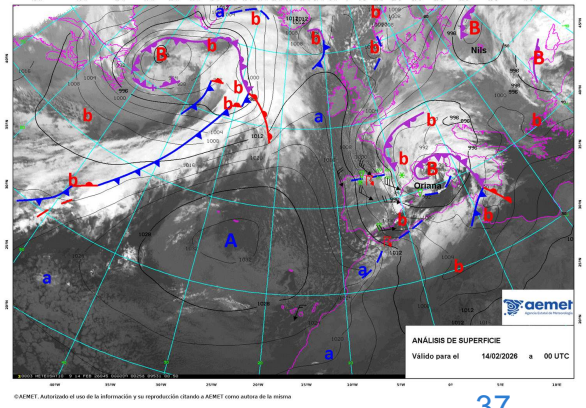




8 de febrero Marta



12 de febrero Nils



14 de febrero Oriane

Grazalema (Cádiz) 1 de enero a 19 de febrero de 2026

CONTEXTUALIZACIÓN CLIMATOLÓGICA
Datos desde 1913 (113 años de histórico)

Máxima precipitación diaria

Record anterior
348.9 mm, registrada el 27 de enero de 1948

Nuevo récor
577 mm, registrado el 4 febrero de 2026

El nuevo récord de precipitación diaria **supera al anterior** en aproximadamente **un 65%**

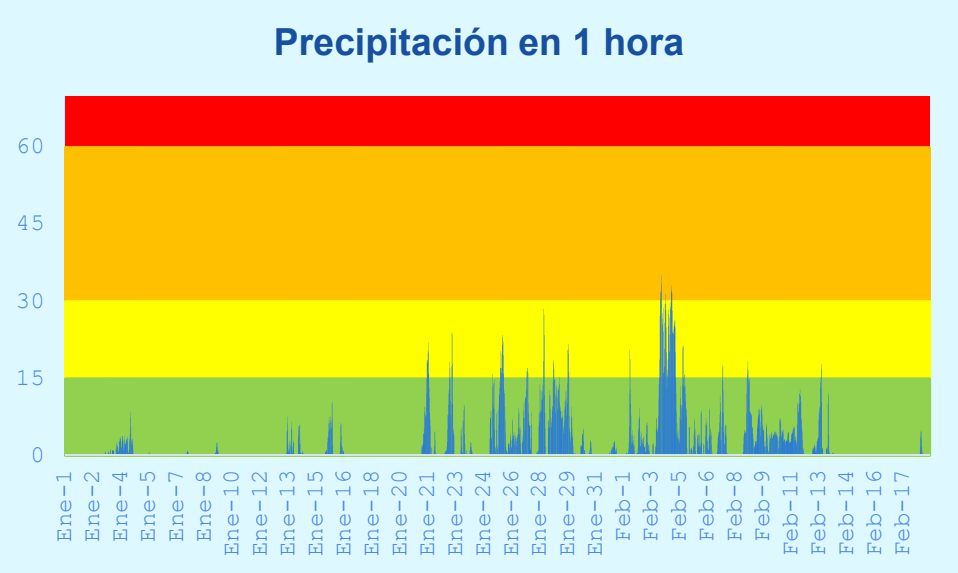
Precipitación máxima acumulada en 15 días

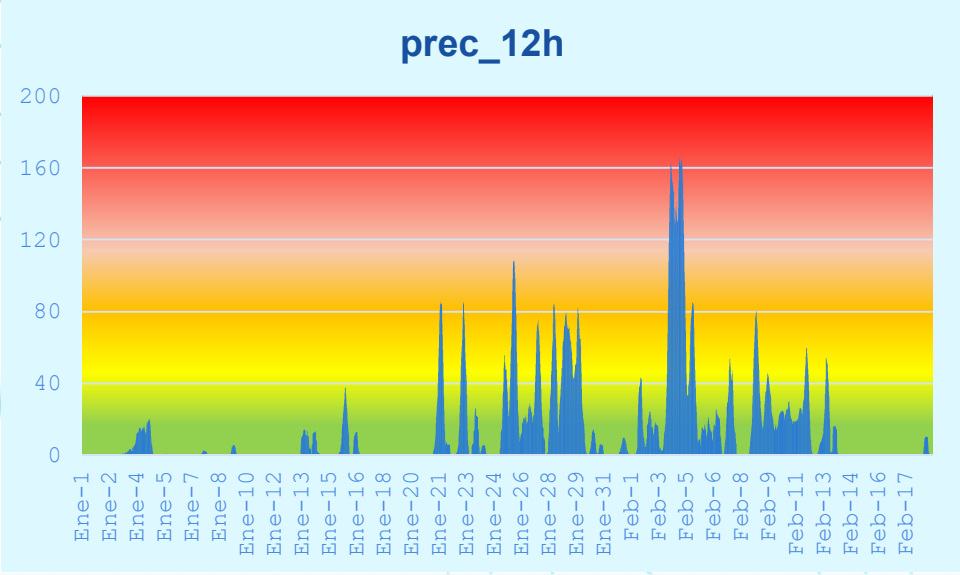
Record anterior
1195.4 mm recogida del 1 al 15 enero de 1970

Nuevo récor
1983.2 mm registrado 20-ene a 4-feb de 2026

El nuevo récord de precipitación acumulada en una quincena **supera al anterior** en aproximadamente un **66%**

Grazalema (Cádiz) 1 de enero a 19 de febrero de 2026





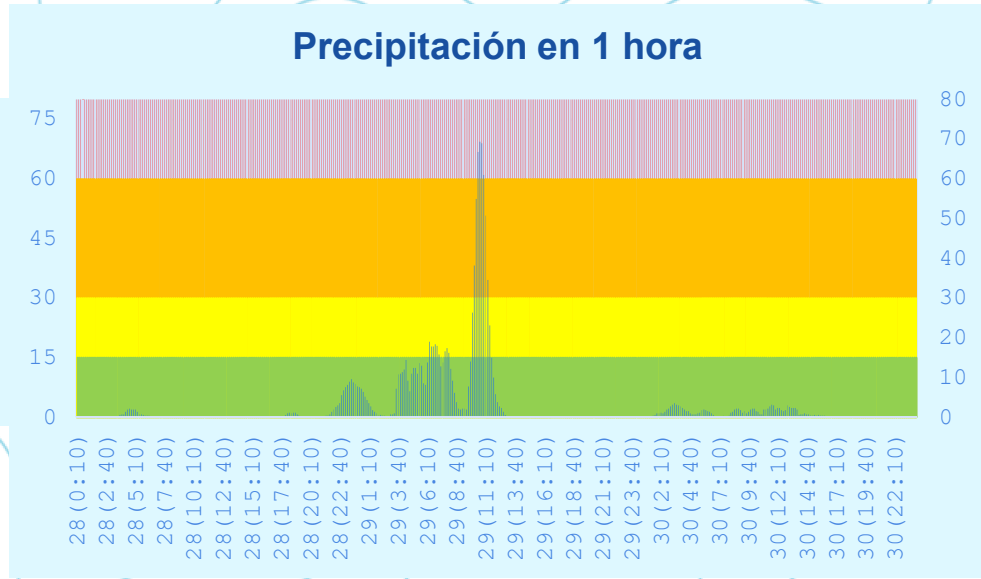
Torrencial

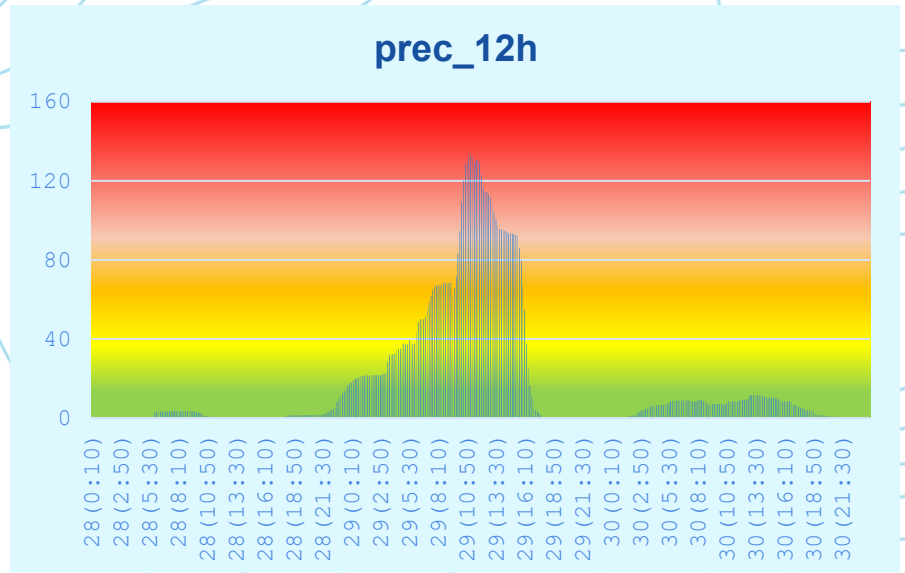
Muy fuerte

Fuerte

Moderada y débil

Álora (Málaga) 28 al 30 de octubre de 2024 (Dana de Valencia)





¡¡Gracias por su atención!!

jdelpinoc@aemet.es

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
aemet Agencia Estatal de Meteorología