

Singularidad pluviométrica de Grazalema

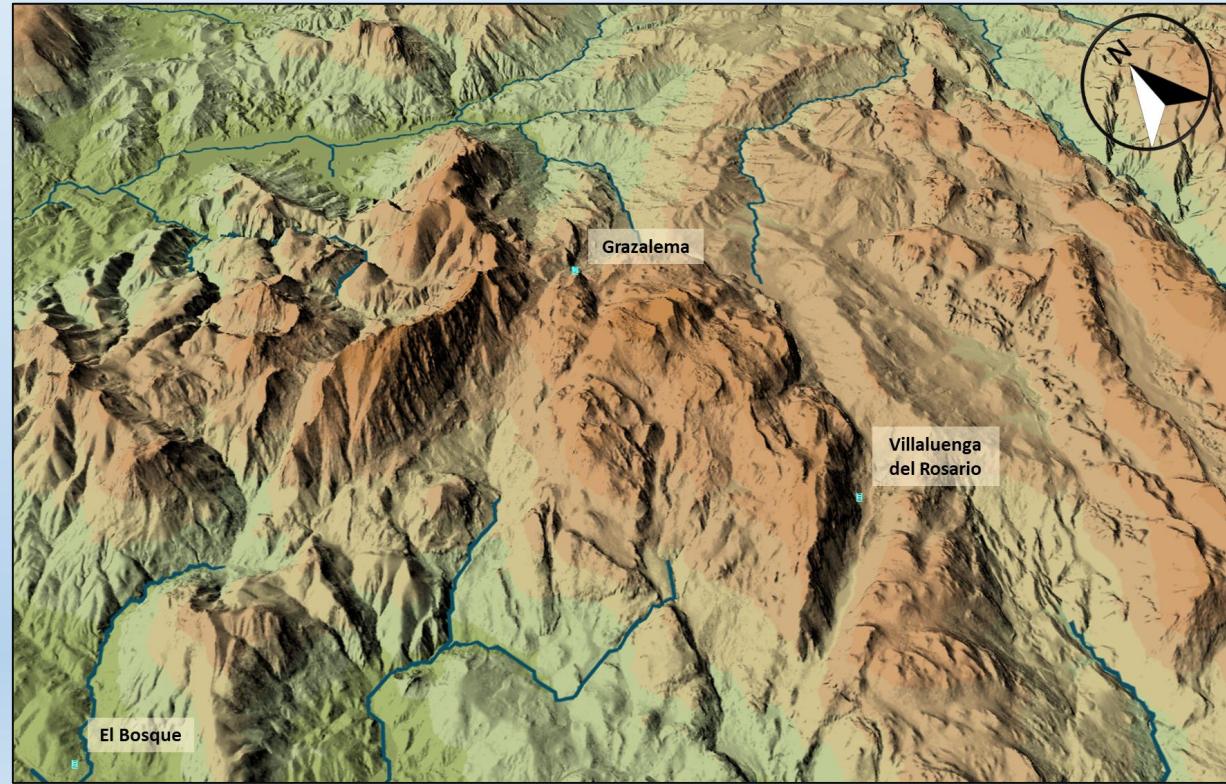
XXXVI Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española
Cádiz – Marzo de 2024



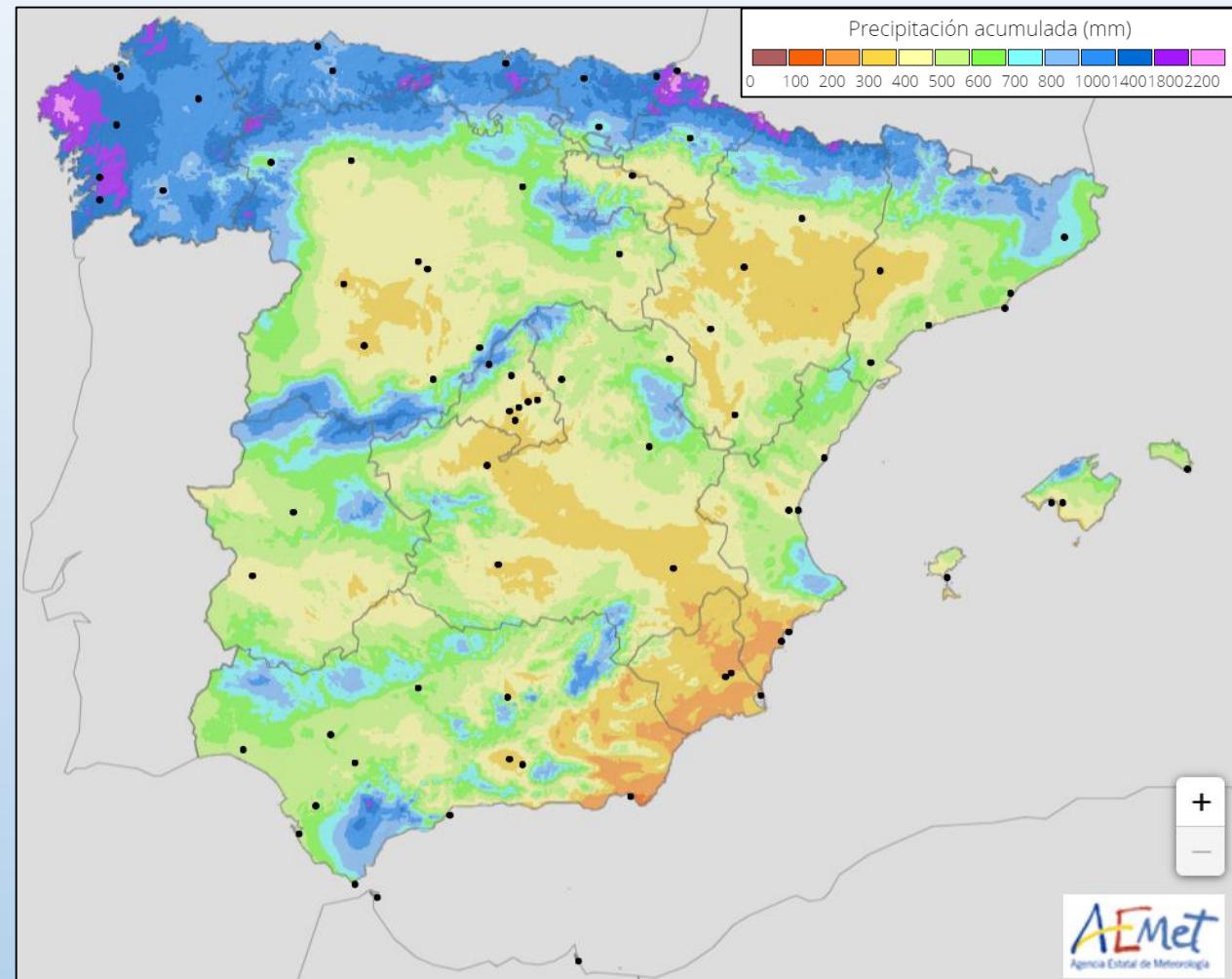
C. Manuel Jiménez Cavero - cjimenezc@aemet.es
David Momblona Montiel - dmomblonam@aemet.es

David Momblona

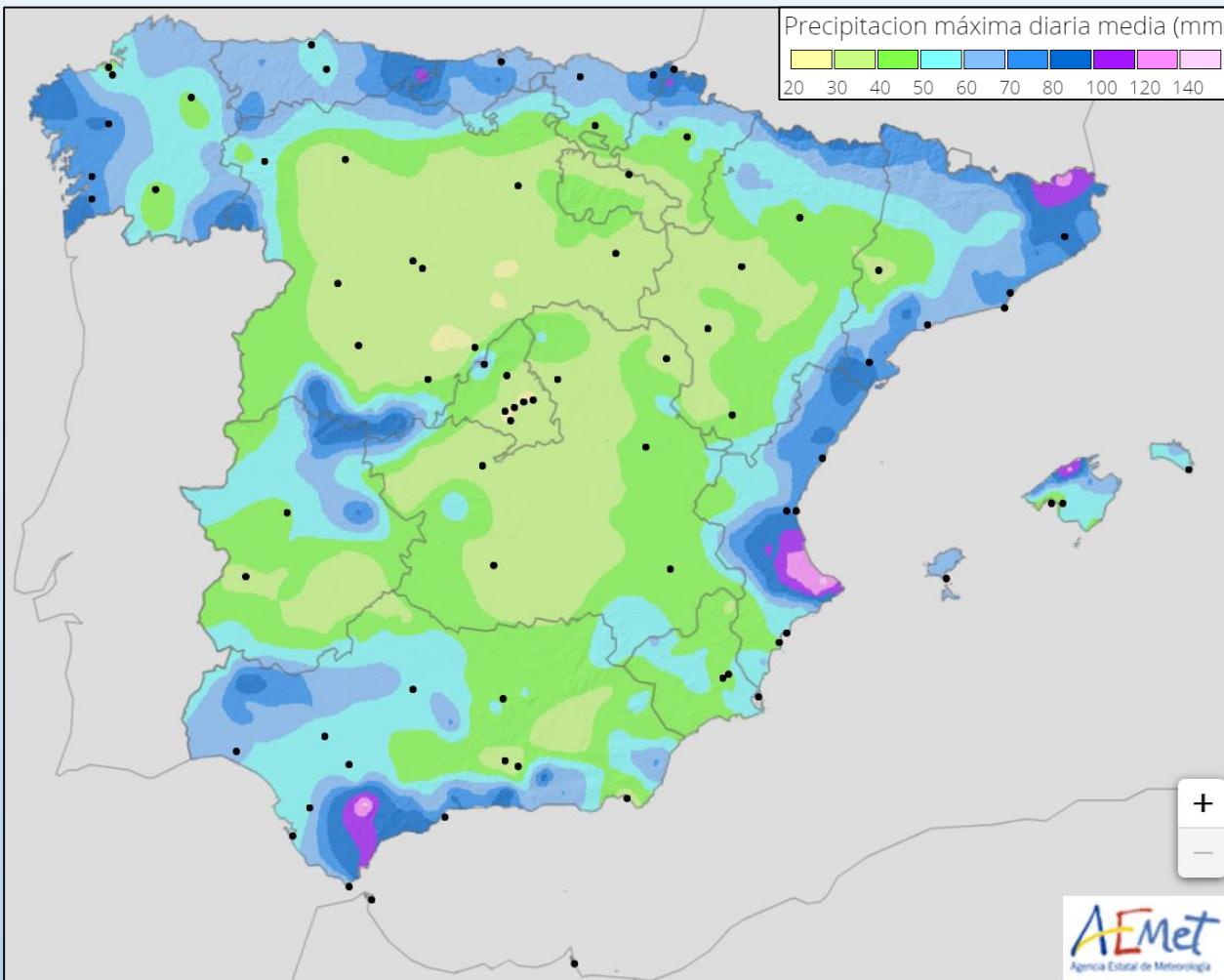
1. Introducción. Contexto climatológico.
2. Sinóptica, mesoescala y microescala en episodios pluviométricos destacados.
3. Comportamiento de los modelos.
4. Conclusiones y retos de futuro.



Introducción. Contexto climatológico.

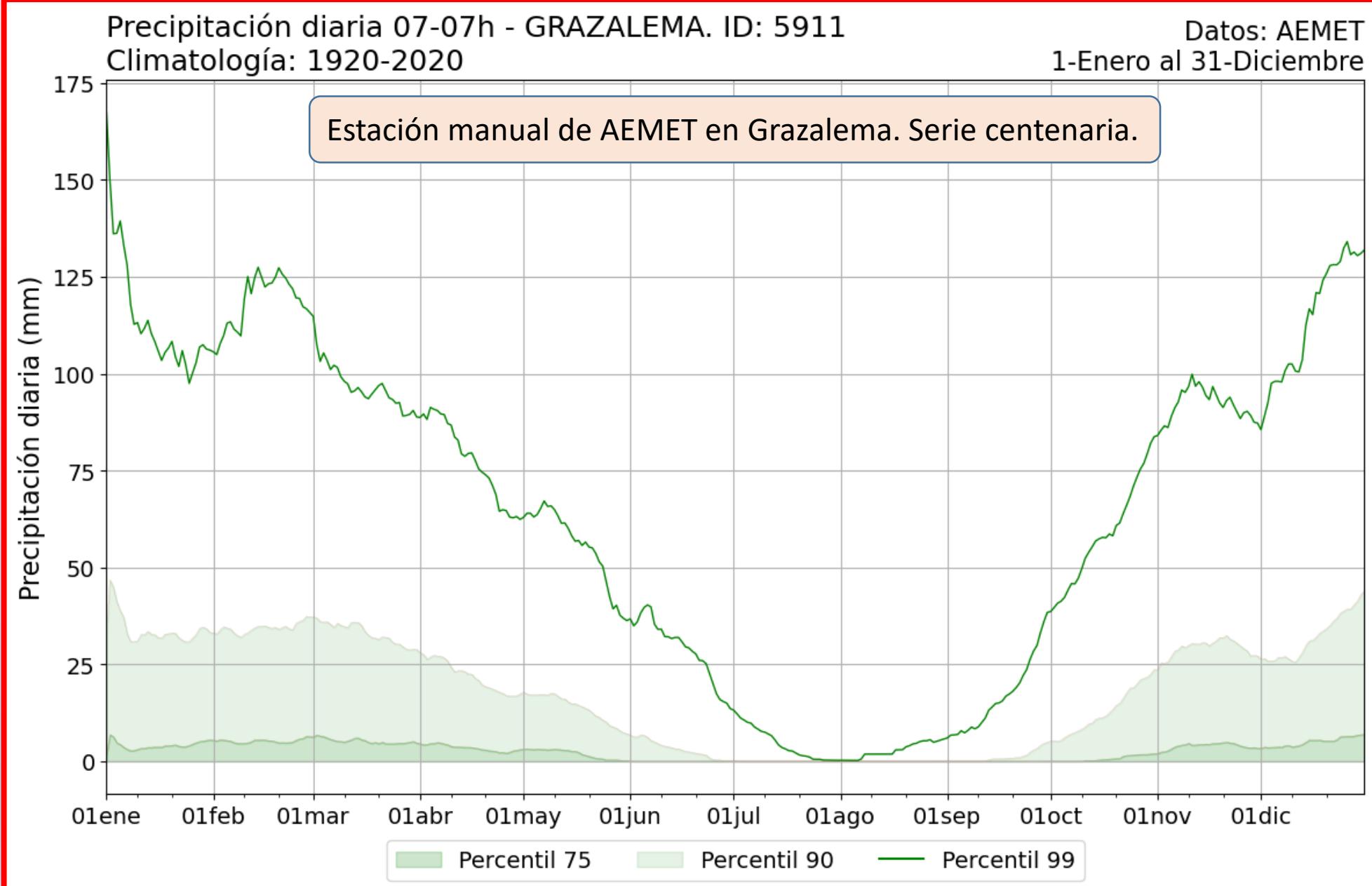


Precipitación media anual del periodo 1981-2010.

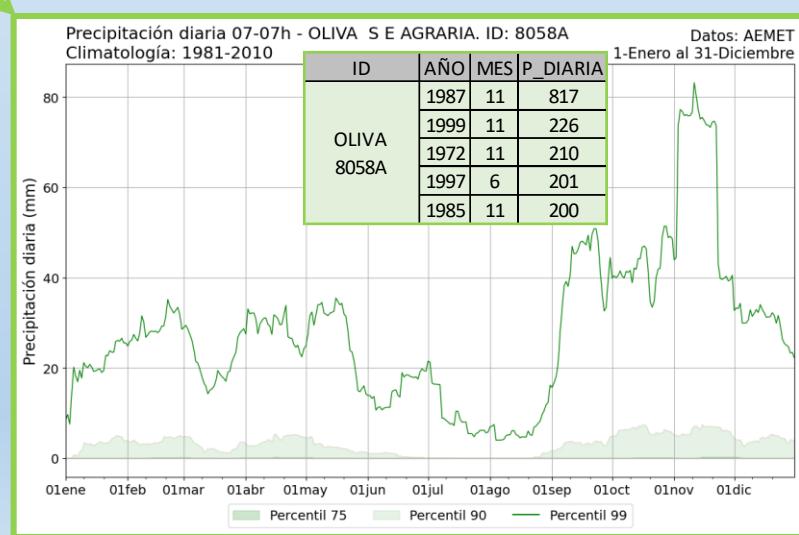
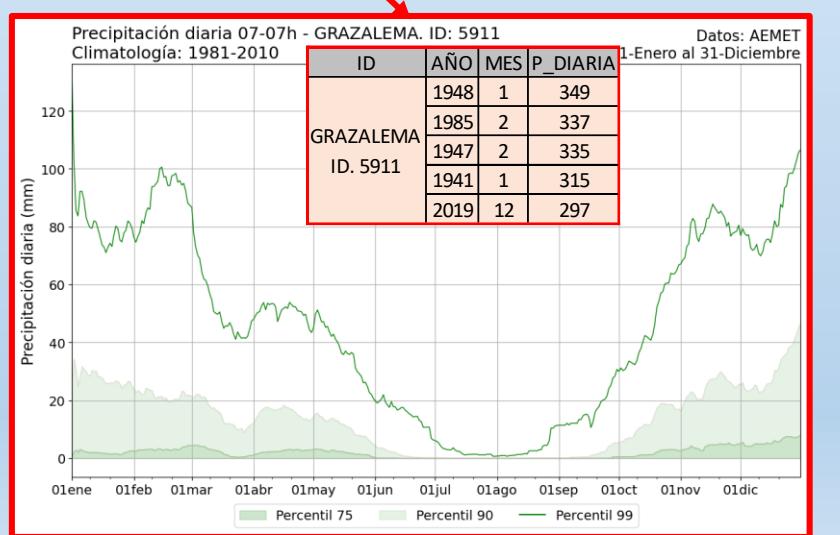
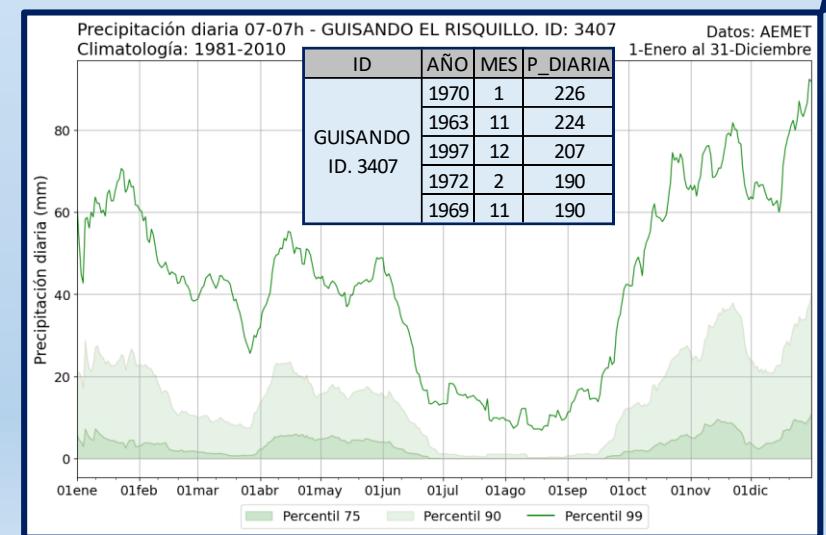
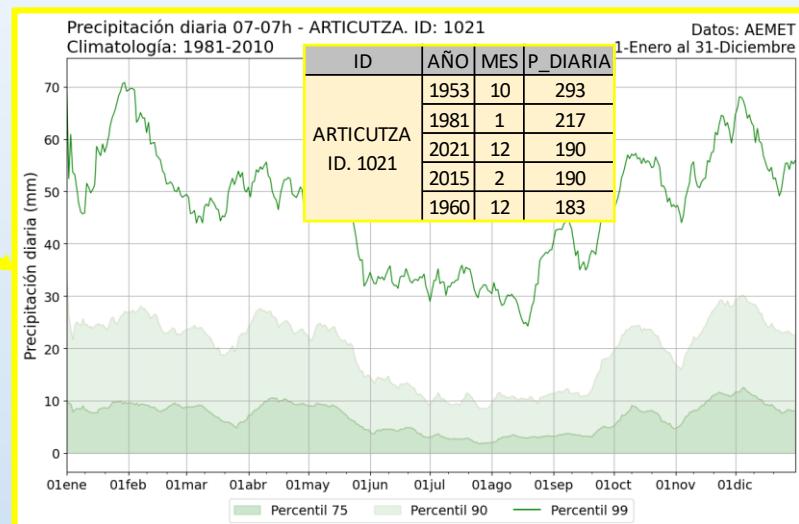
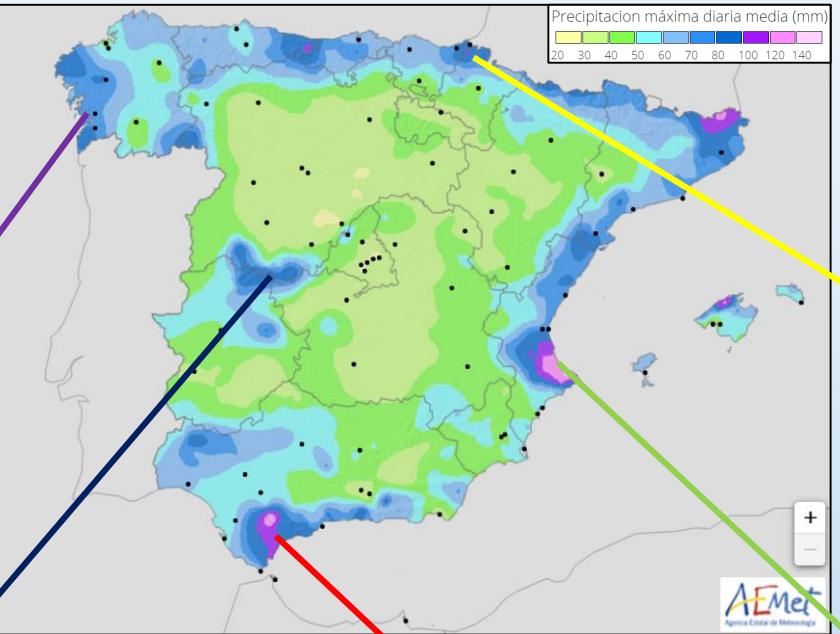
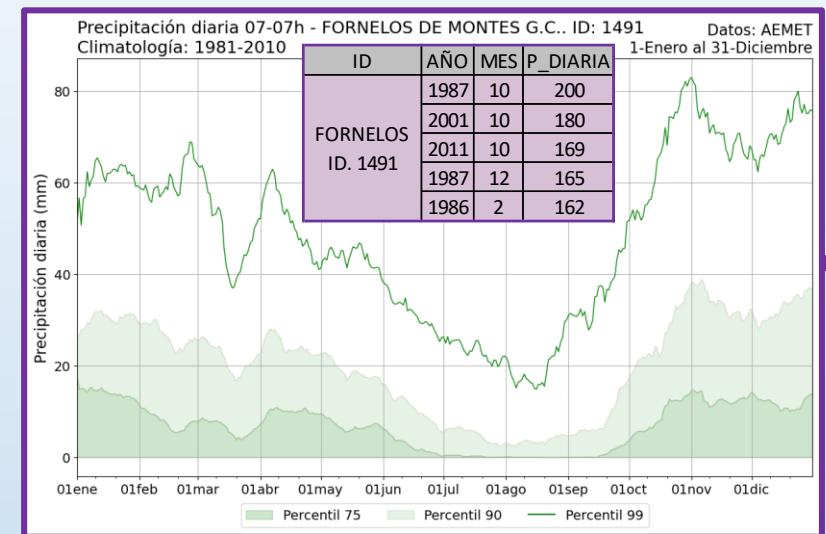


Media de la precipitación máxima diaria anual del periodo 1981-2010.

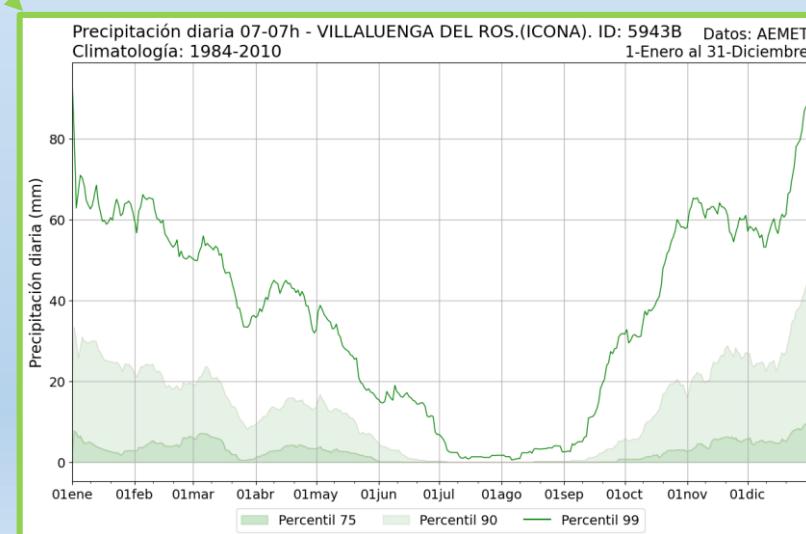
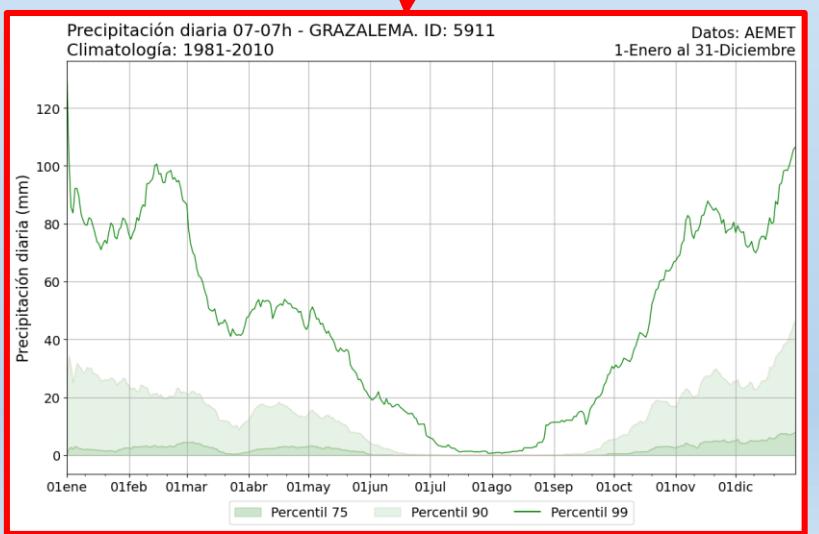
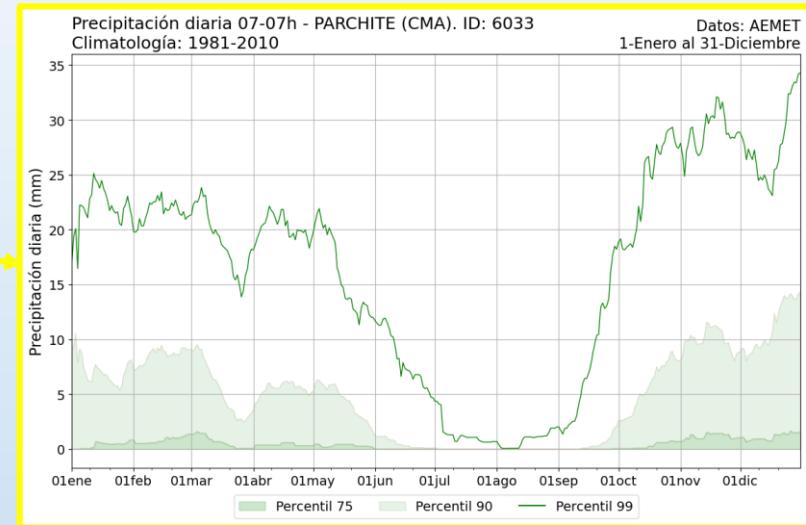
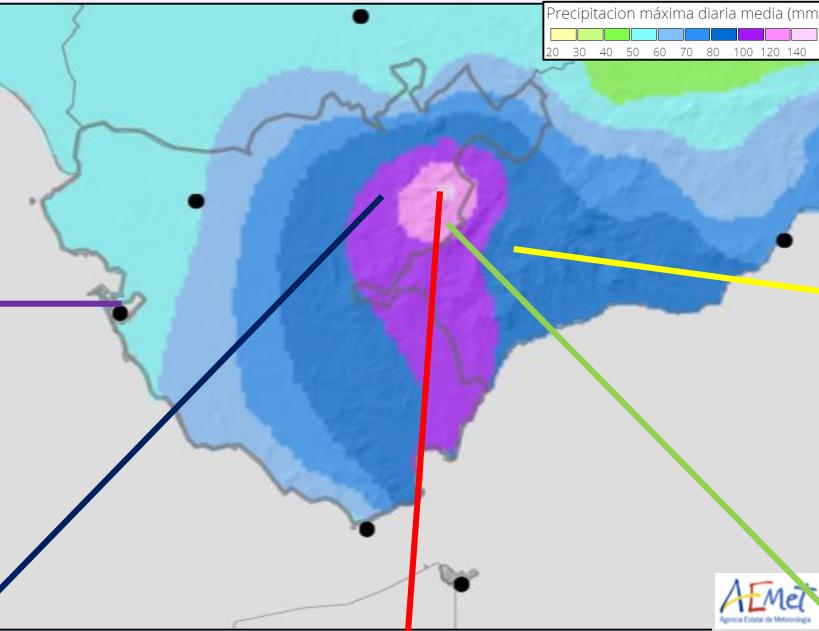
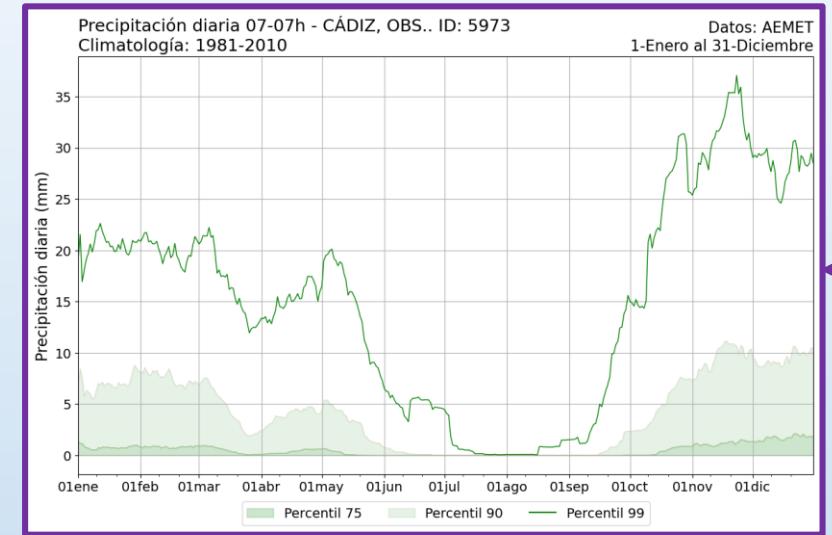
Introducción. Contexto climatológico.



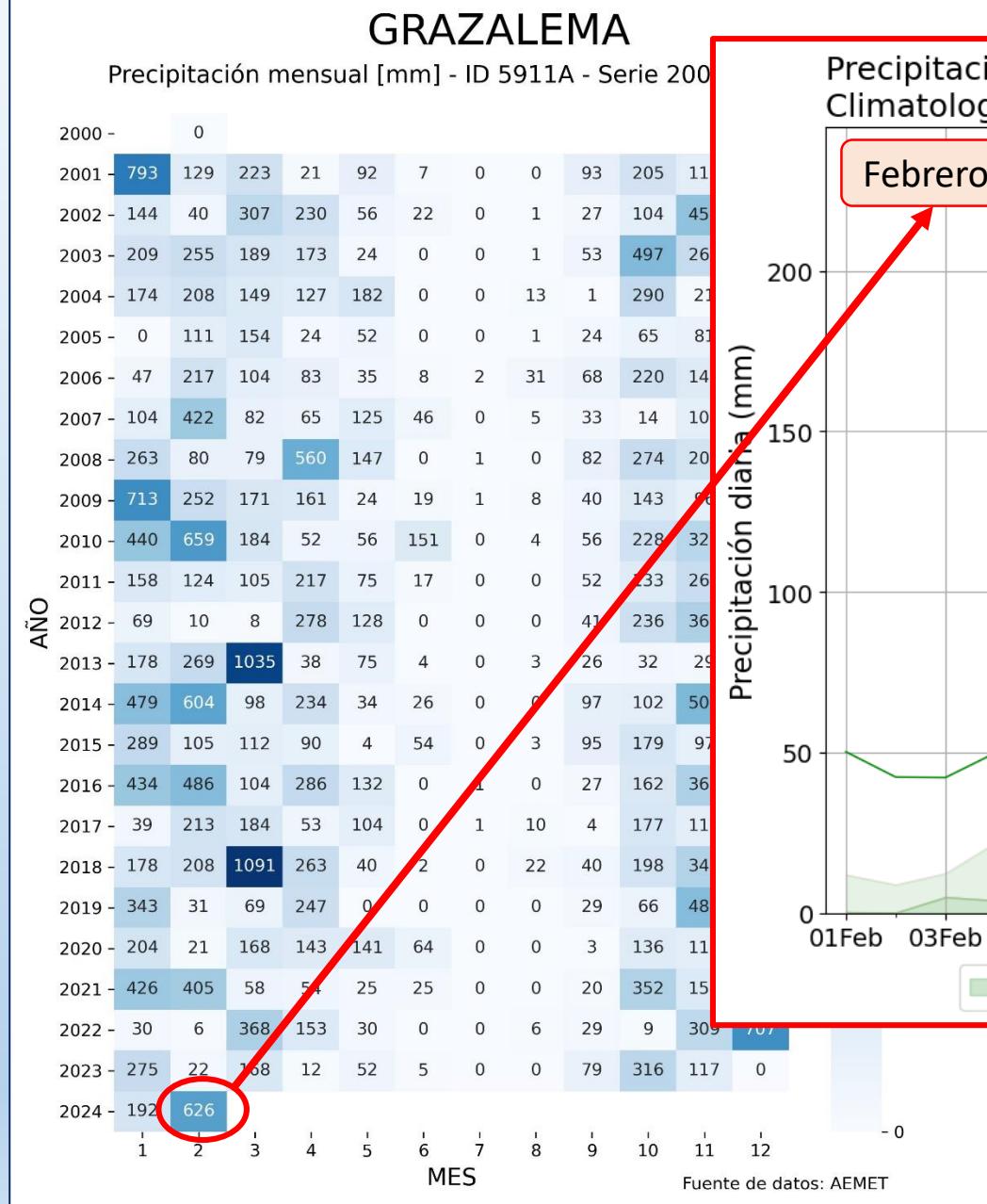
Introducción. Contexto climatológico.



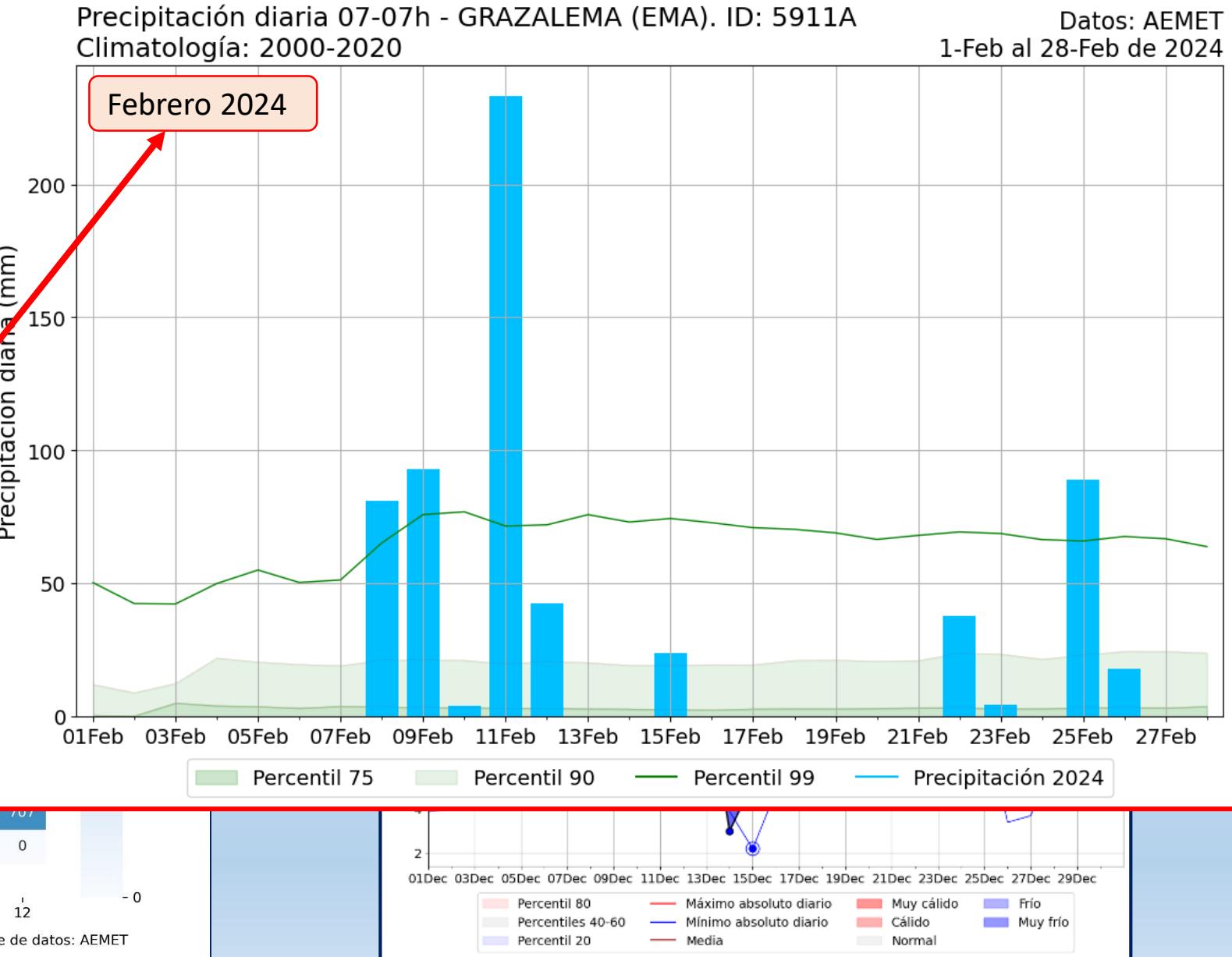
Introducción. Contexto climatológico.



Introducción. Contexto climatológico.



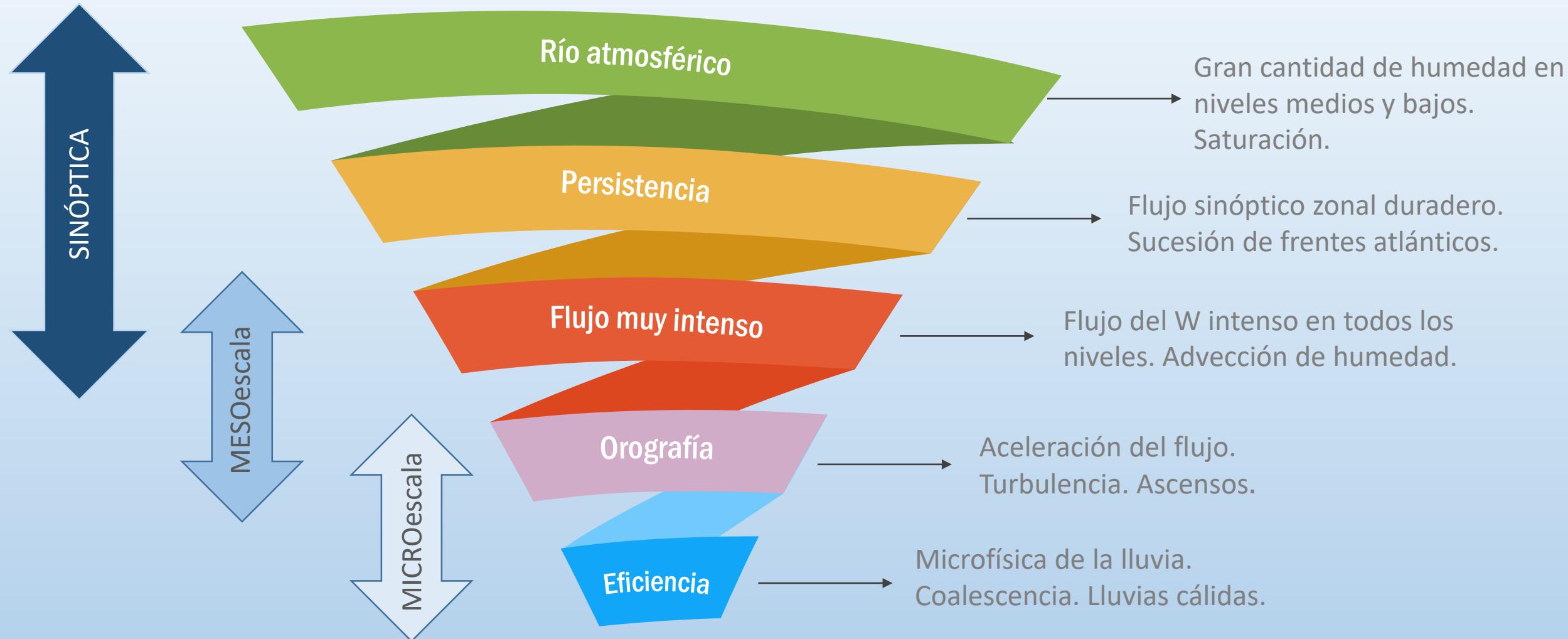
Precipitación diaria 07-07h - GRAZALEMA (EMA). ID: 5911A
Climatología: 2000-2020
Datos: AEMET
1-Diciembre al 31-Diciembre de 2009



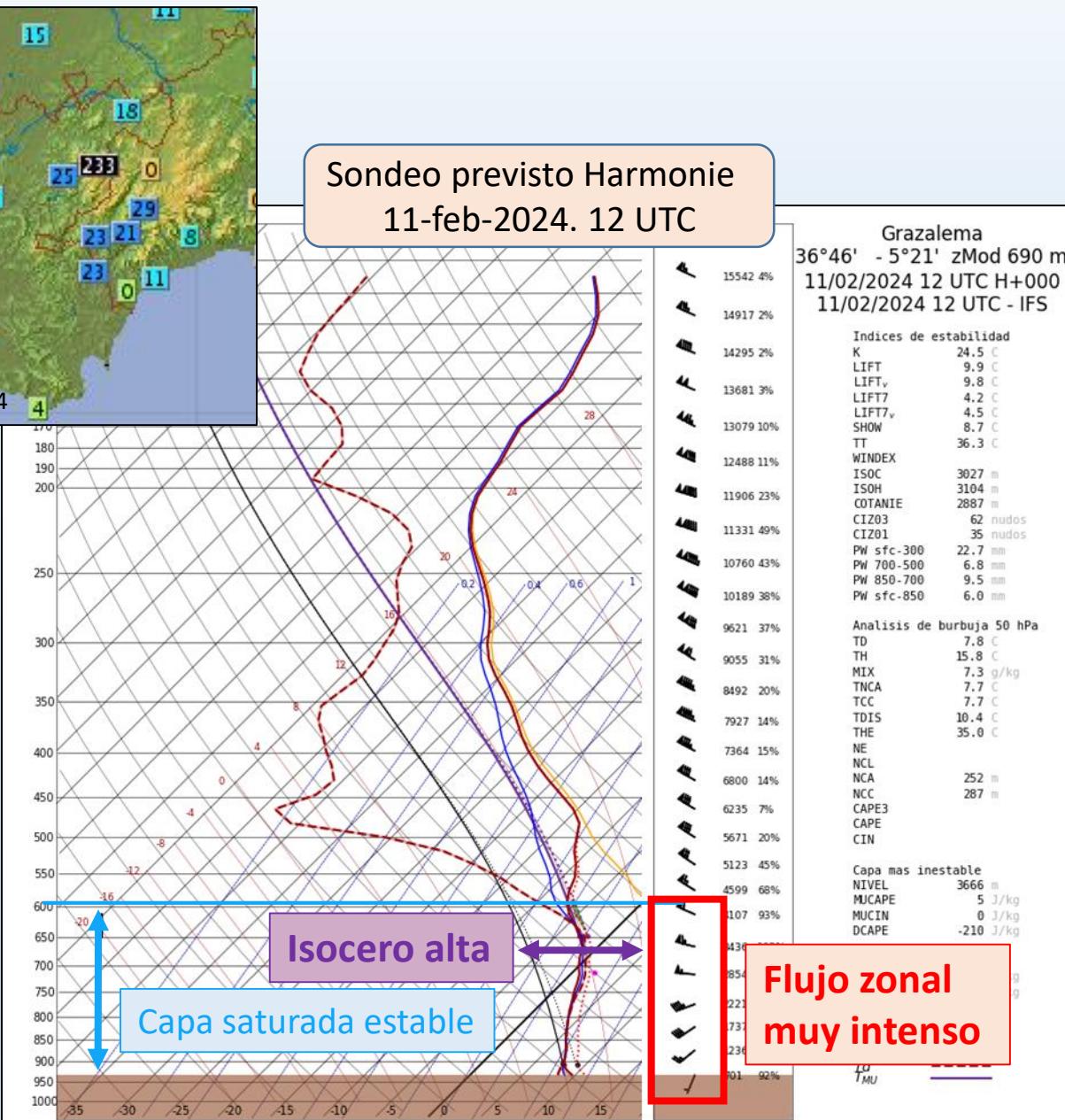
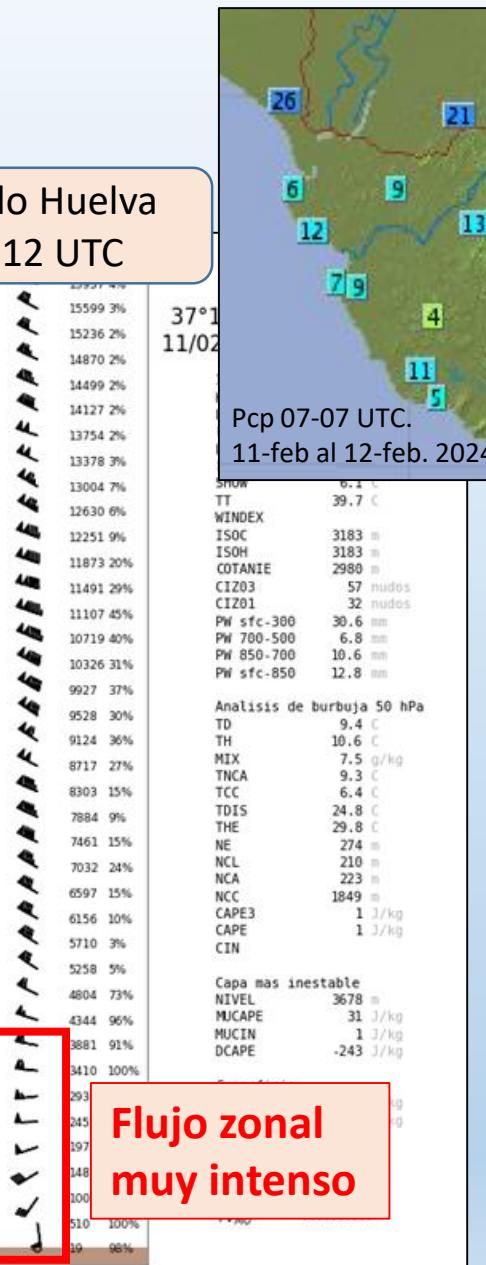
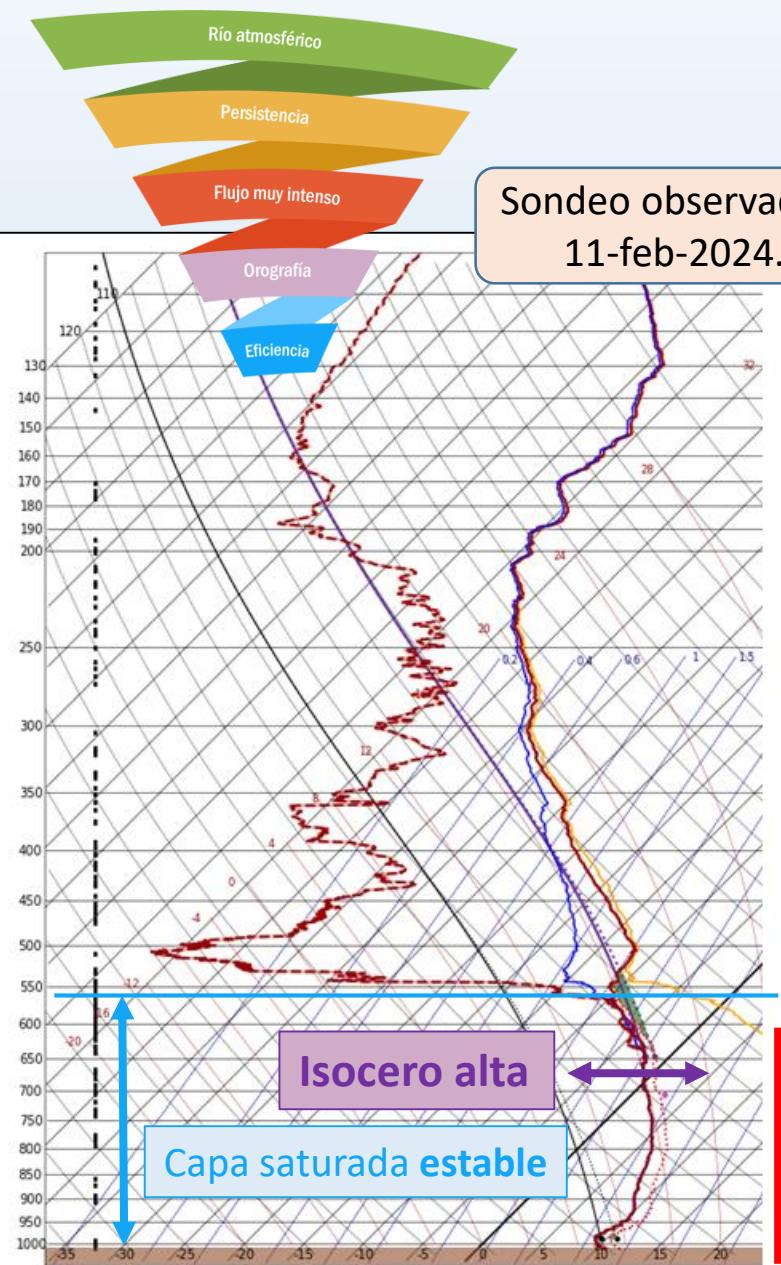
Sinóptica, mesoescala y microescala.

$$P = R \cdot t$$

$$P = \varepsilon (V_H \nabla h + w_{env}) q (Ls/cs)$$



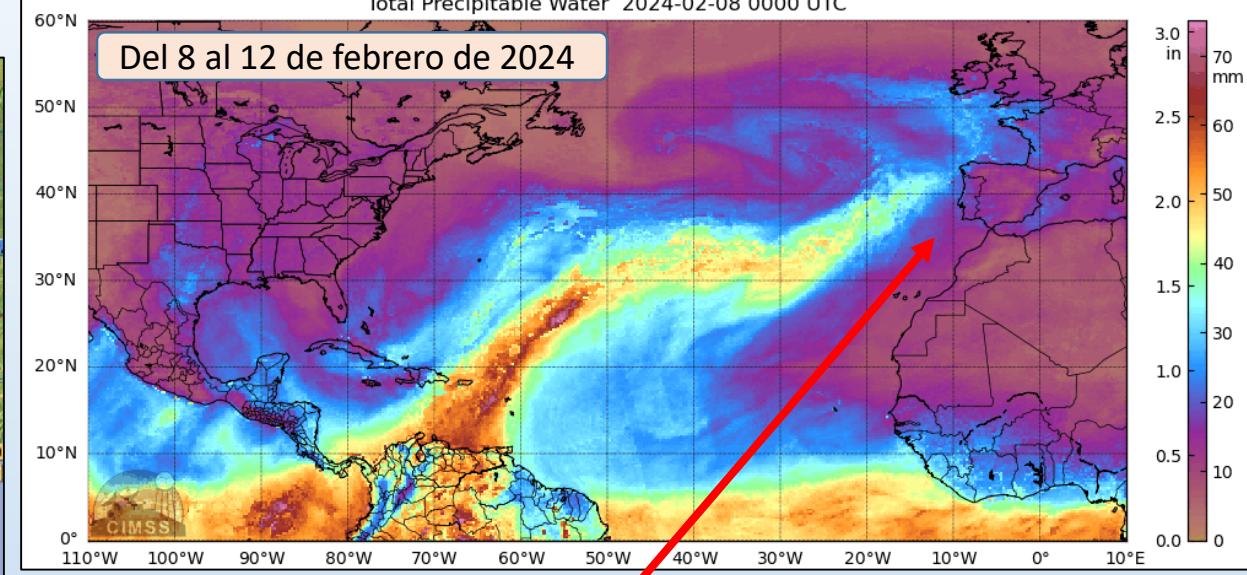
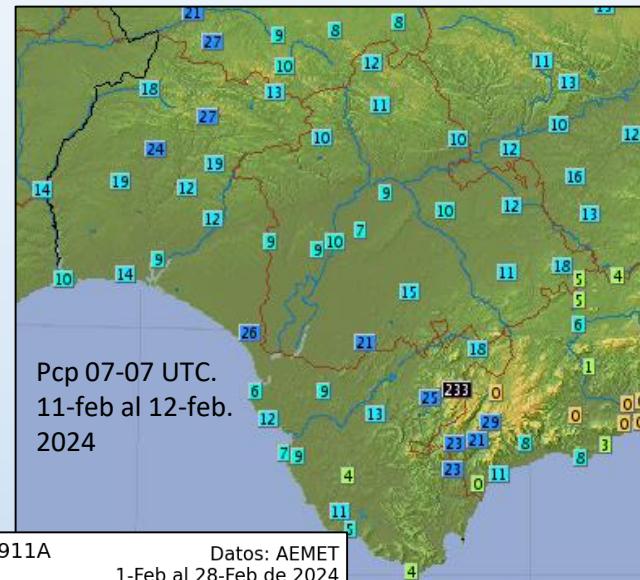
Sinóptica, mesoescala y microescala.



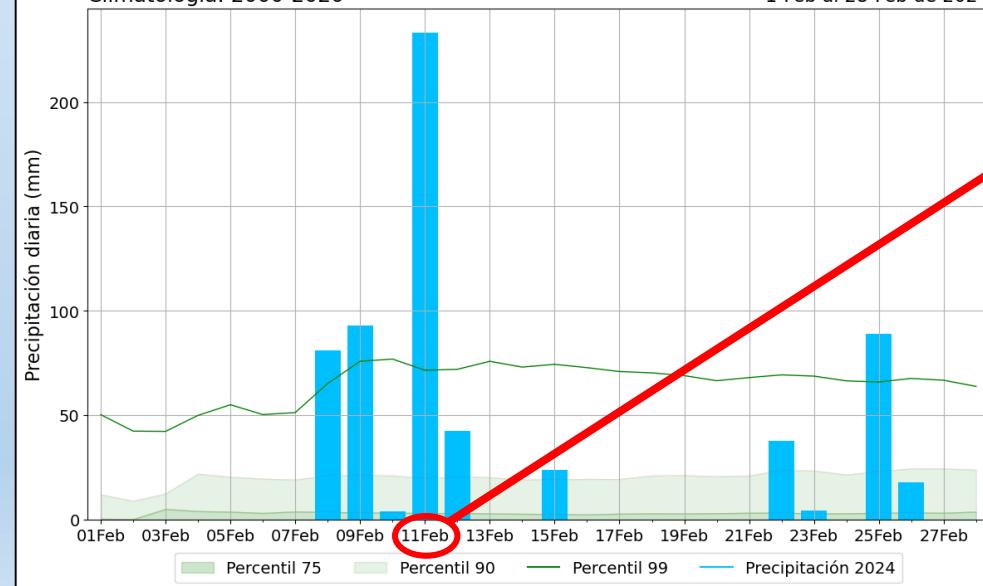
Sinóptica, mesoescala y microescala.

$$P = R \cdot t$$

$$P = \varepsilon (V_H \nabla h + w_{env}) q \text{ (Ls/cs)}$$

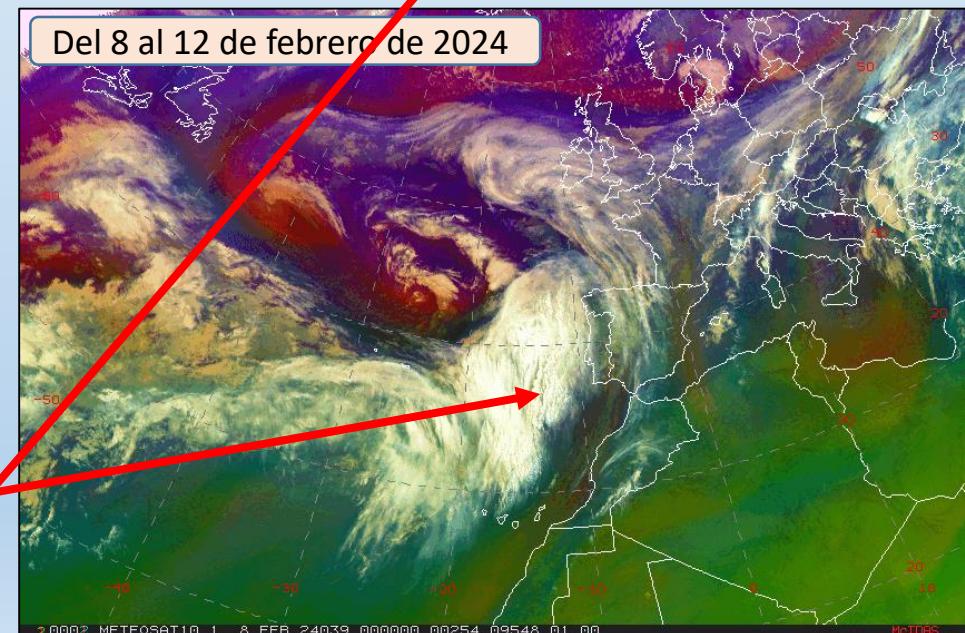


Precipitación diaria 07-07h - GRAZALEMA (EMA). ID: 5911A
Climatología: 2000-2020
Datos: AEMET
1-Feb al 28-Feb de 2024



Episodio más destacado
el 11 de febrero.

Menos señal en satélite en
comparación con el 8-9-feb.
¿?



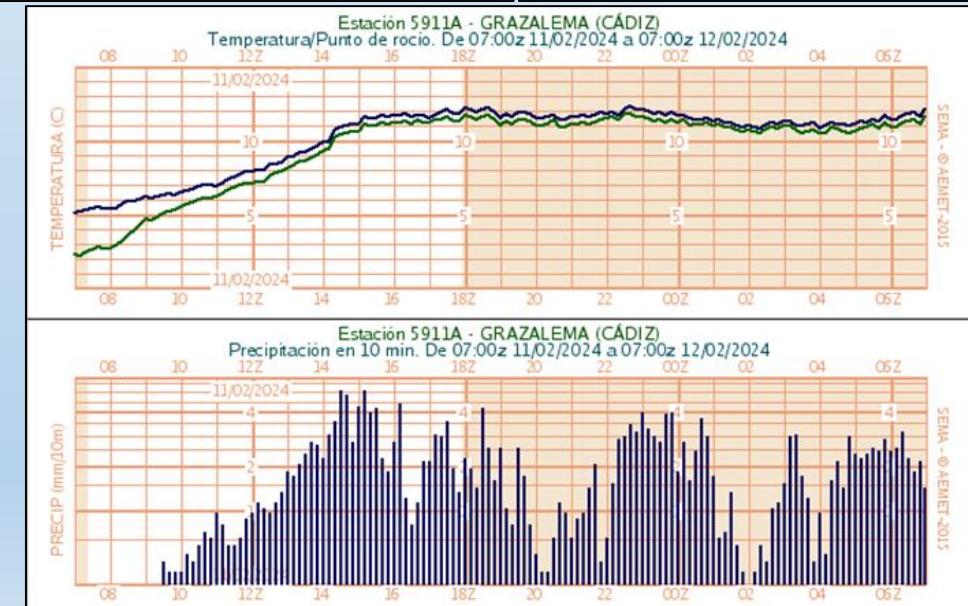
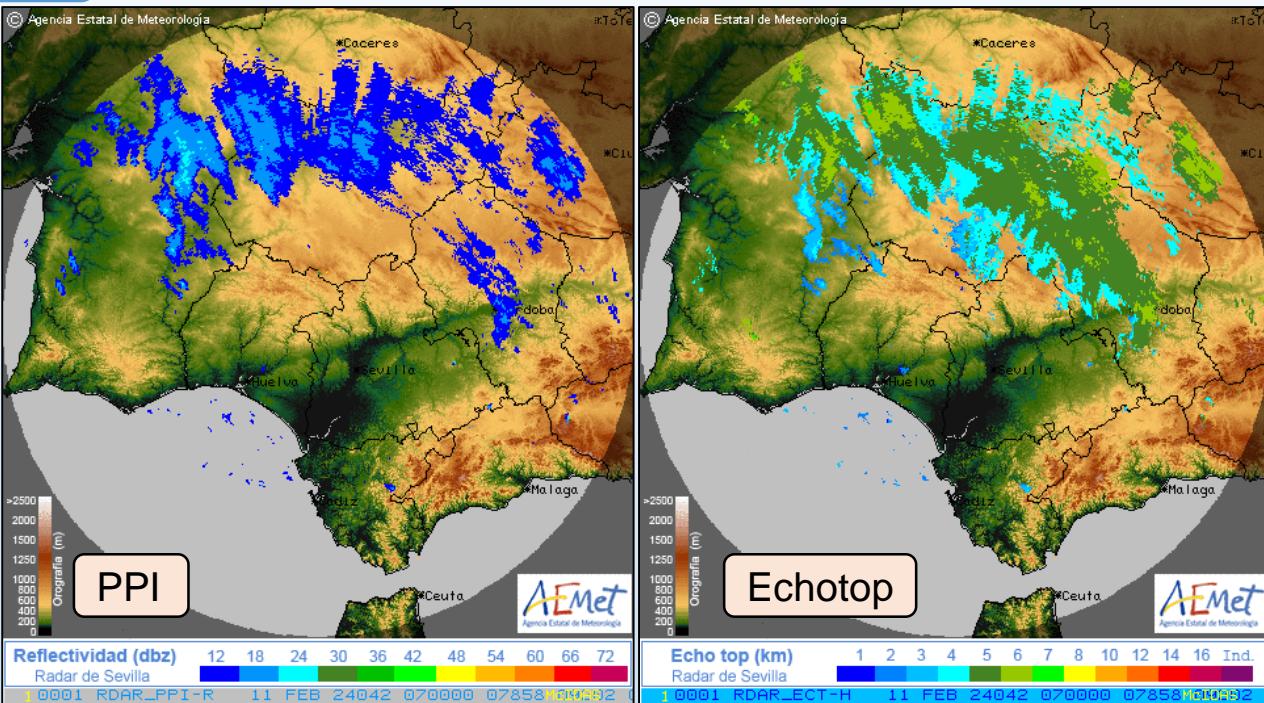
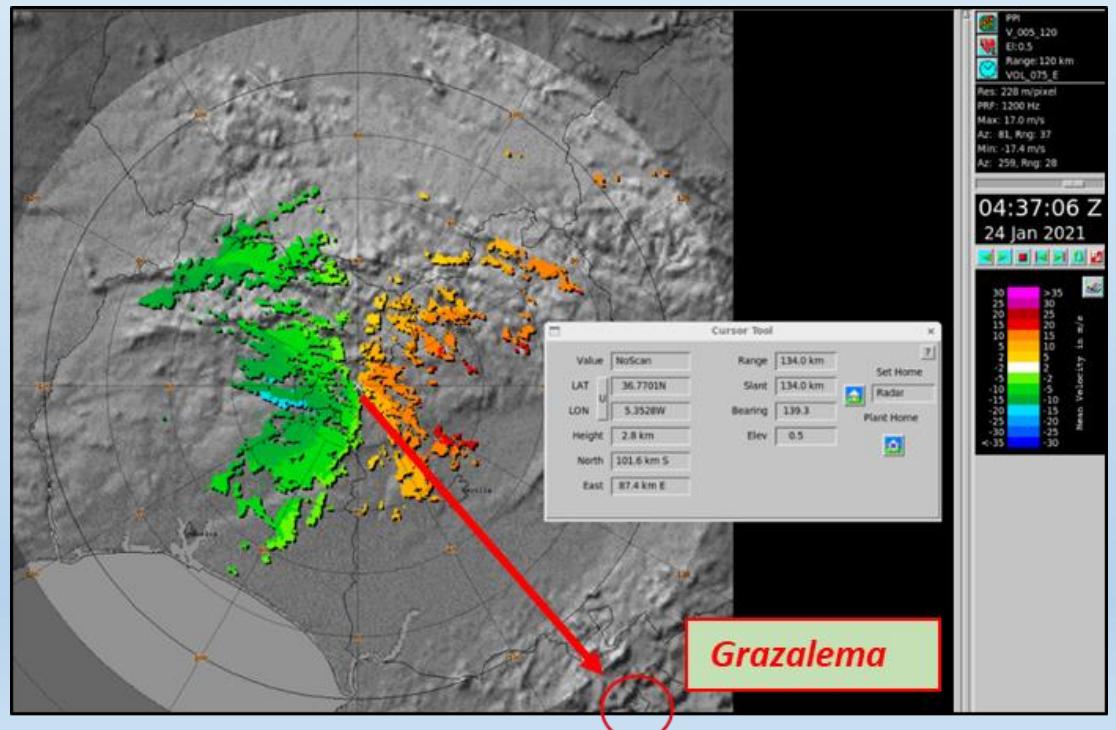
Sinóptica, mesoescala y microescala.

$$P = R \cdot t$$

$$P = \varepsilon (V_H \nabla h + w_{env}) q \text{ (Ls/cs)}$$



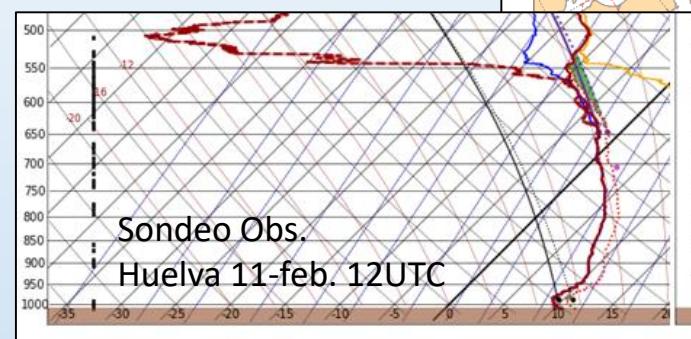
El radar de **Sevilla** se halla a unos 500 m. Grazalema está a unos 135 km en línea recta. El haz del PPI más bajo pasa a unos 2800 m sobre la vertical de Grazalema.



Sinóptica, mesoescala y microescala.

$$P = R \cdot t$$

$$P = \varepsilon (\mathbf{V}_H \nabla h + w_{env}) q \text{ (Ls/cs)}$$

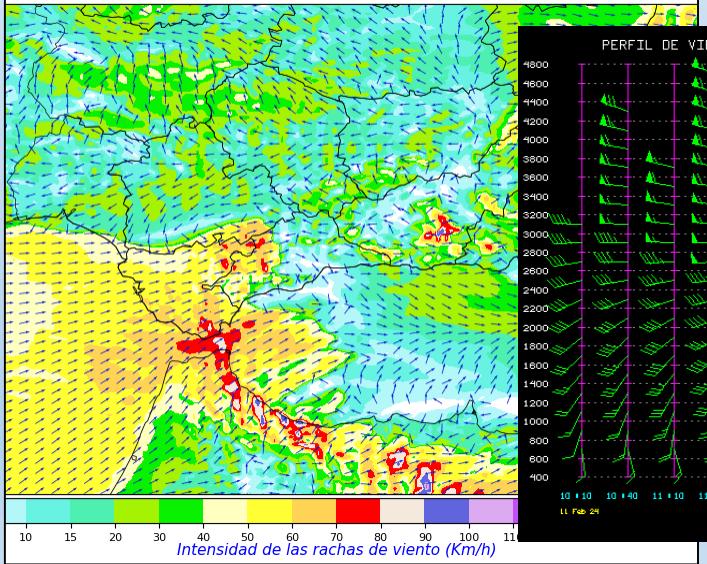


Sun 11 Feb 2024 00UTC ©ECMWF t+0-24h VT: Sun 11 Feb 2024 00UTC - Mon 12 Feb 2024 00UTC
Extreme forecast index and Shift of Tails (black contours 0,1,2,5,8) for water vapour flux

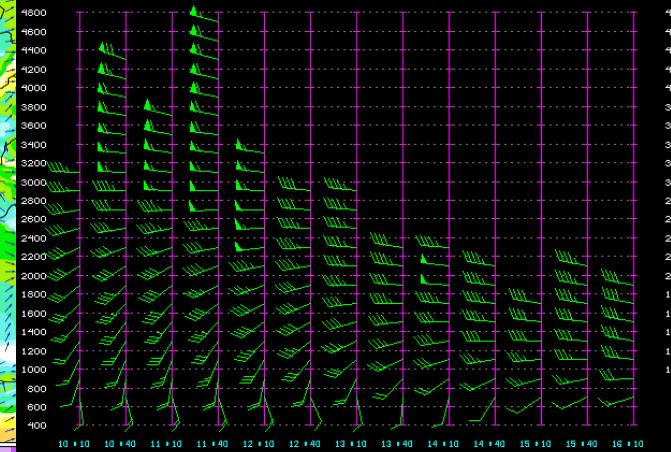


HARMONIE-AROME v43 11-02-2024 00Z Previsto para el Dom. 11 a las 15Z

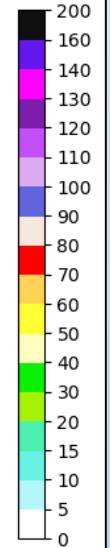
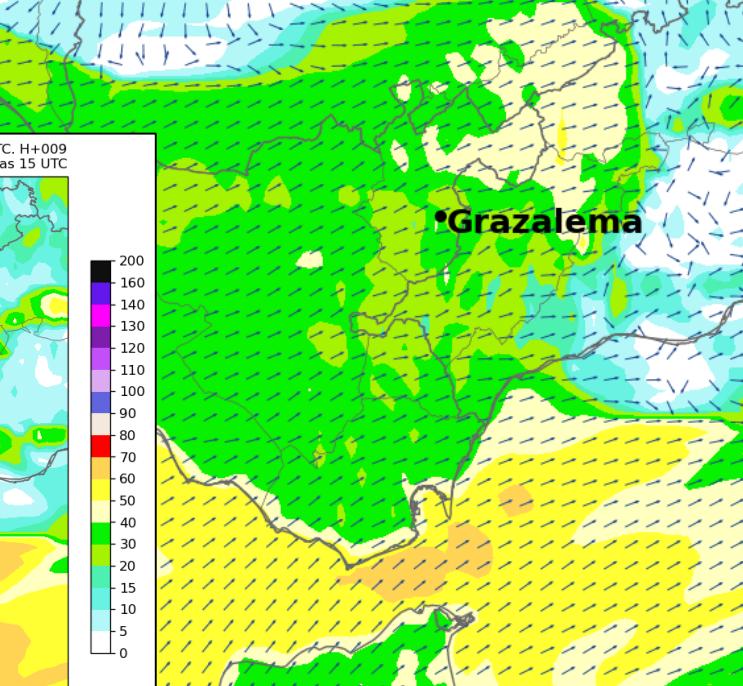
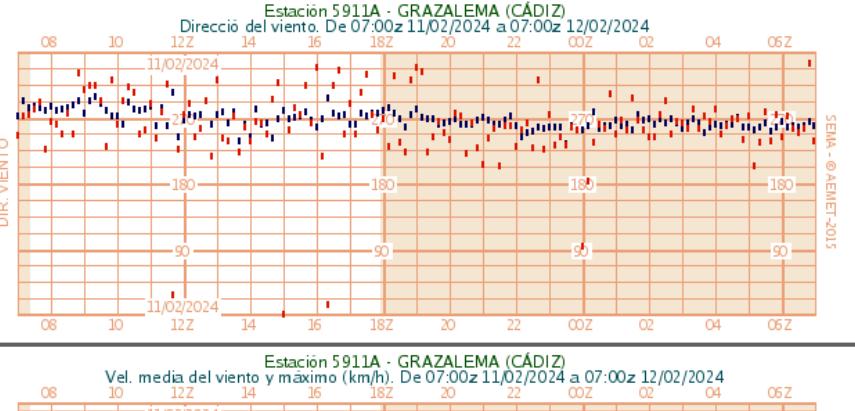
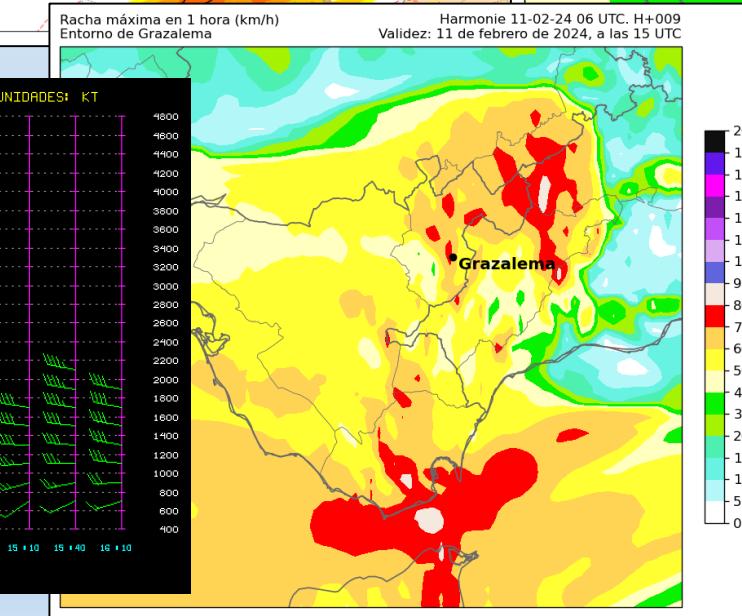
Rachas de viento en superficie



PERFIL DE VIENTO VAD. RADAR SEV (530 m), UNIDADES: KT



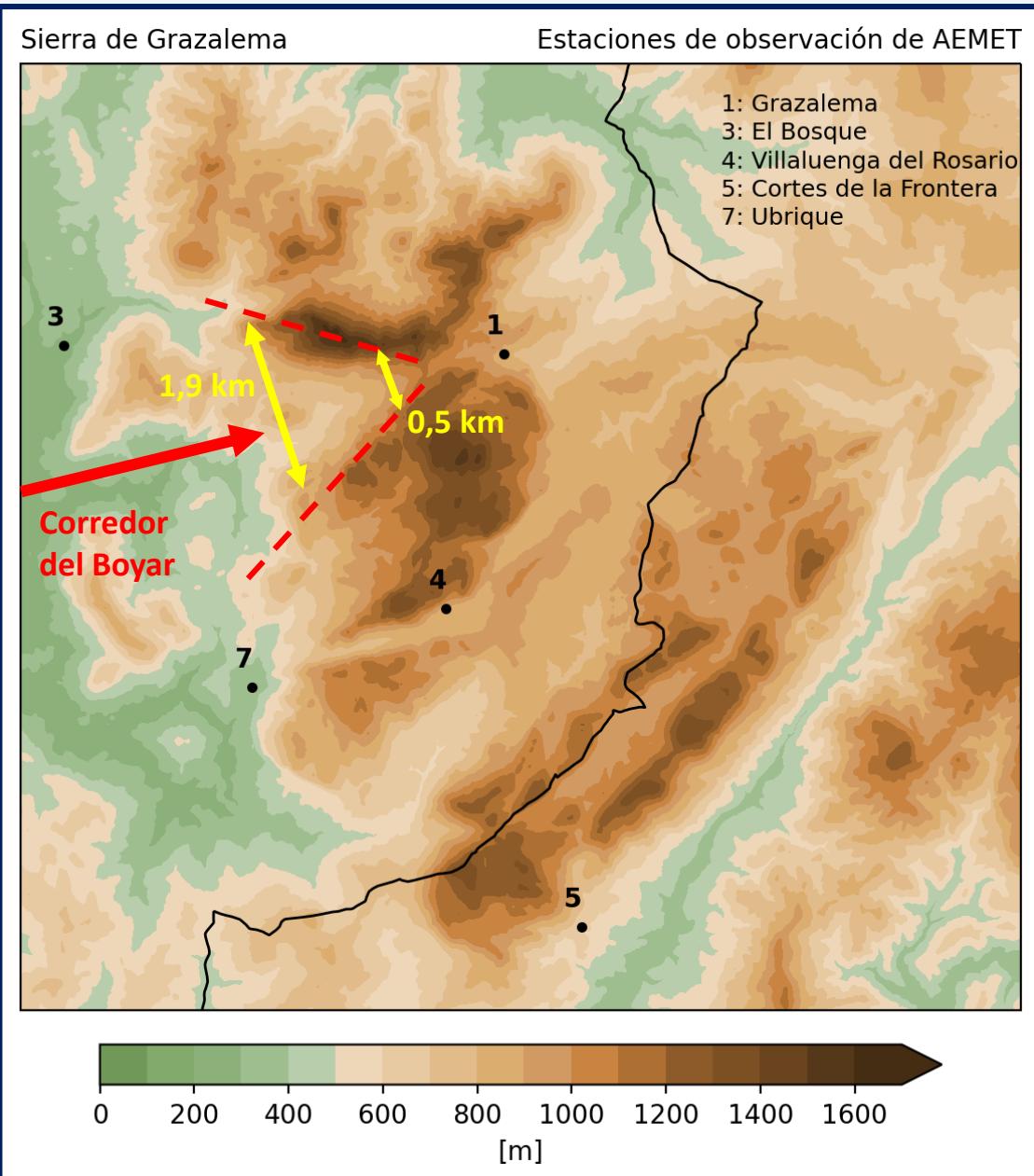
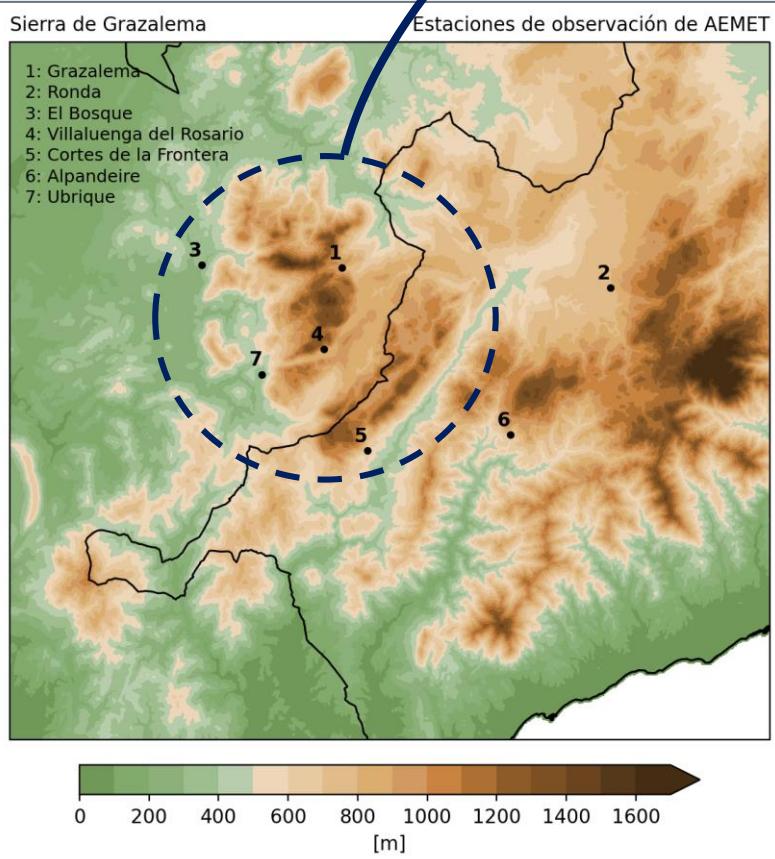
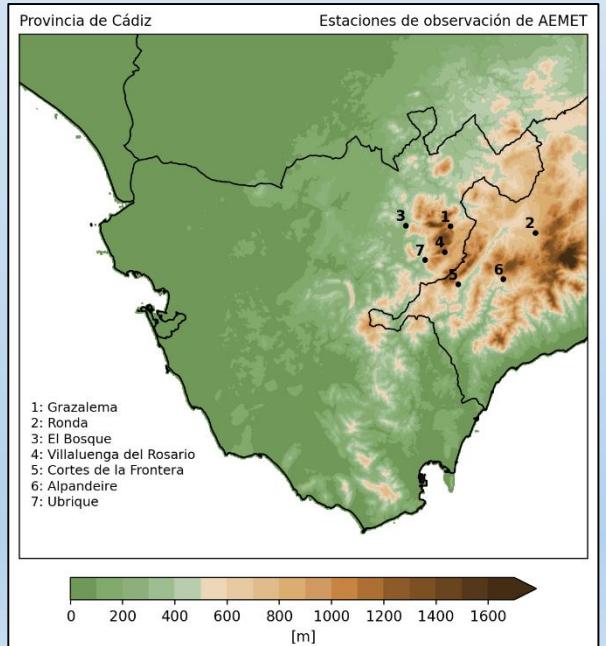
Intensidad de las rachas de viento (Km/h)



Sinóptica, mesoescala y microescala.

$$P = R \cdot t$$

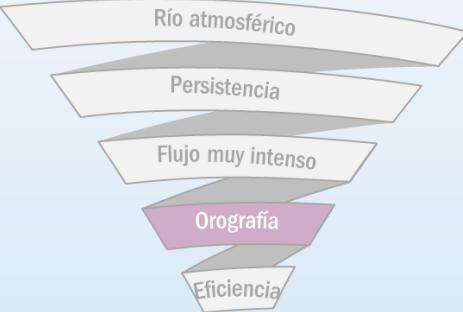
$$P = \varepsilon (V_H \nabla h + w_{env}) q \text{ (Ls/cs)}$$



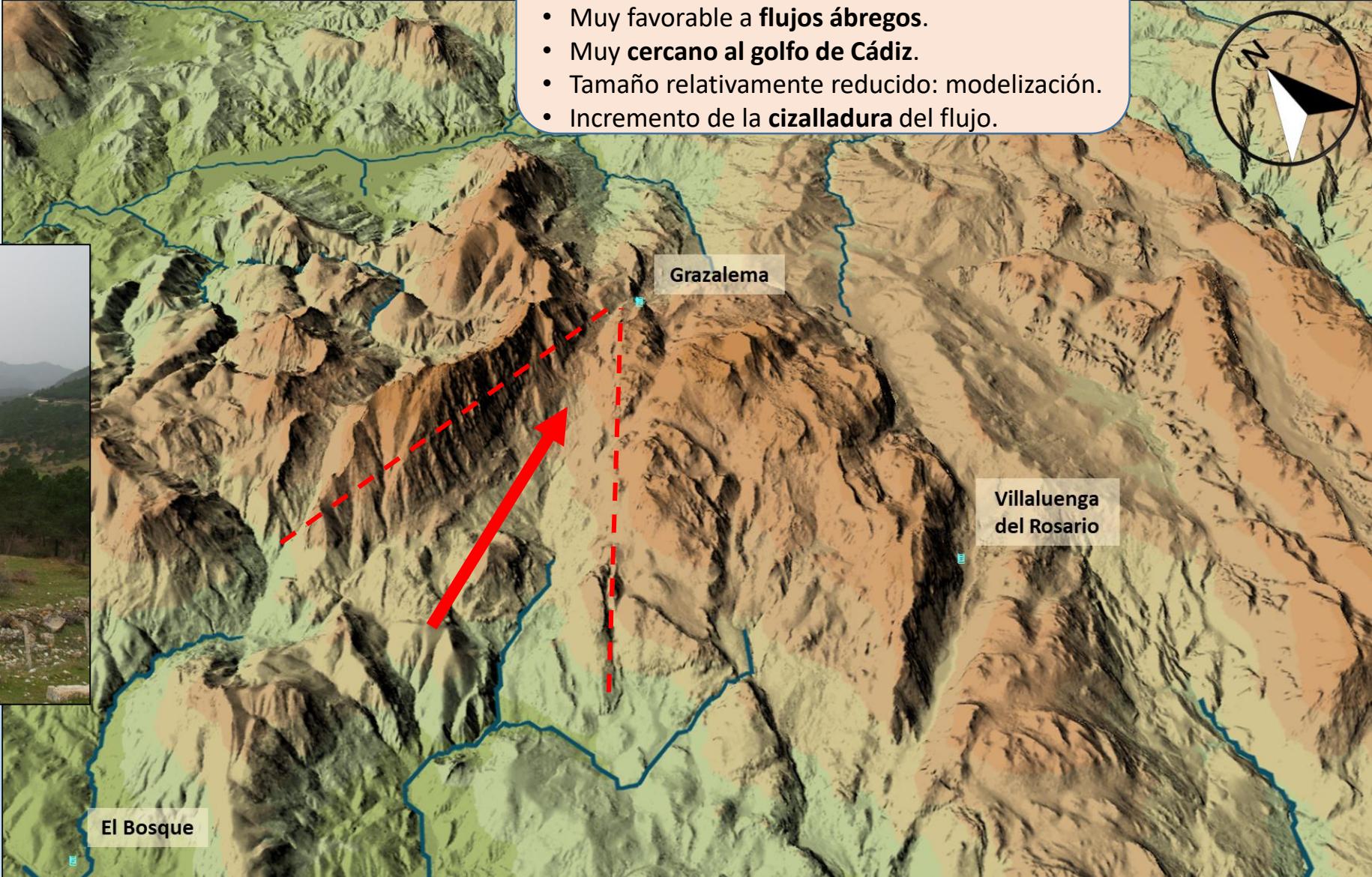
Sinóptica, mesoescala y microescala.

$$P = R \cdot t$$

$$P = \varepsilon (V_H \nabla h + w_{env}) q (Ls/cs)$$



David Mombloña.
Desde el puerto del Boyar, mirando hacia el W-SW.



Sinóptica, mesoescala y microescala.

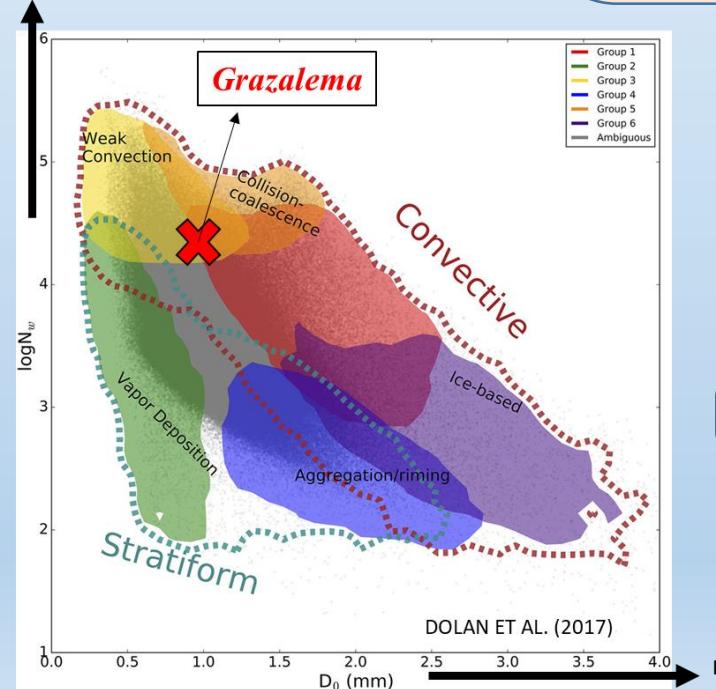
$$P = R \cdot t$$

$$P = \varepsilon (V_H \nabla h + w_{env}) q (Ls/cs)$$

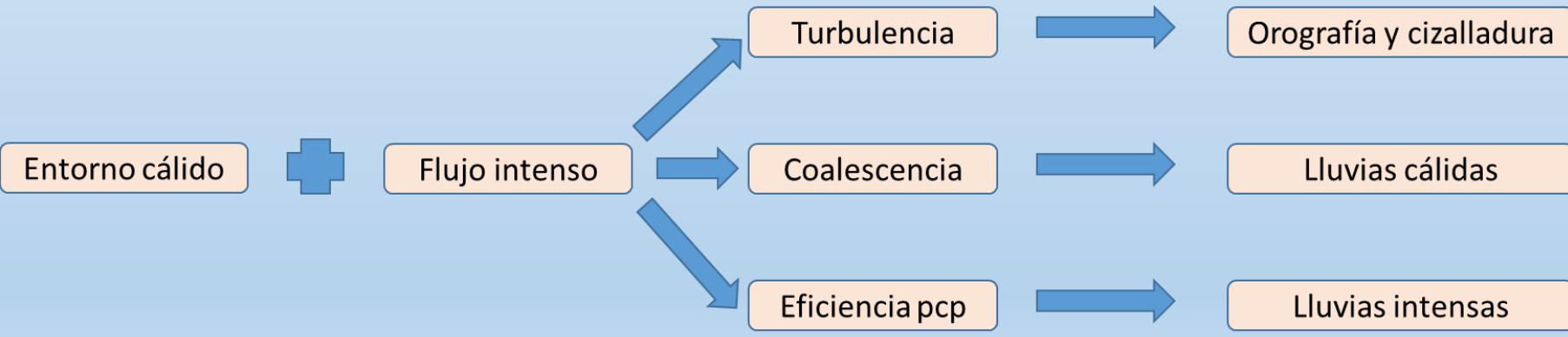


Características asociadas a **lluvias cálidas**:

- Echotop bajos y reflectividades débiles.
 - Numerosas gotas pequeñas.
 - Capa cálida ($T > 0^\circ\text{C}$) bastante profunda, isocero alta.
 - Procesos de colisión **coalescencia** dominantes.
 - En los trópicos: se asocia a movimientos convectivos débiles. En orografía compleja de latitudes medias: señal de **forzamiento orográfico**.
- (Dolan 2017)



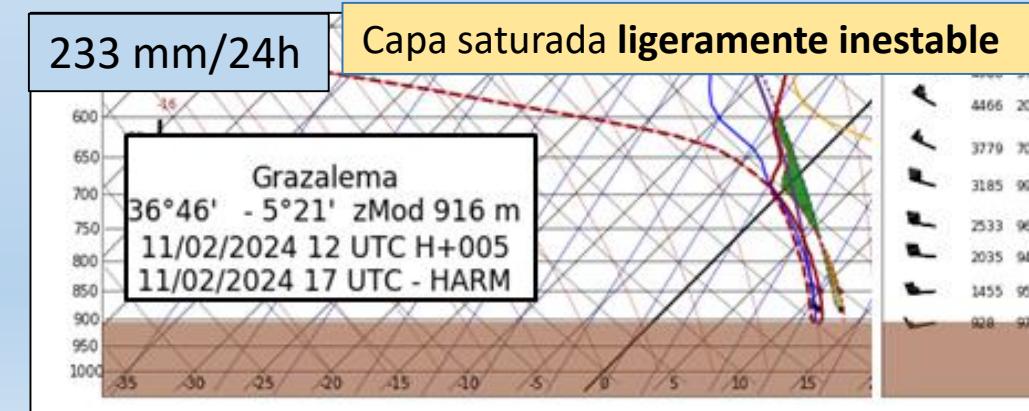
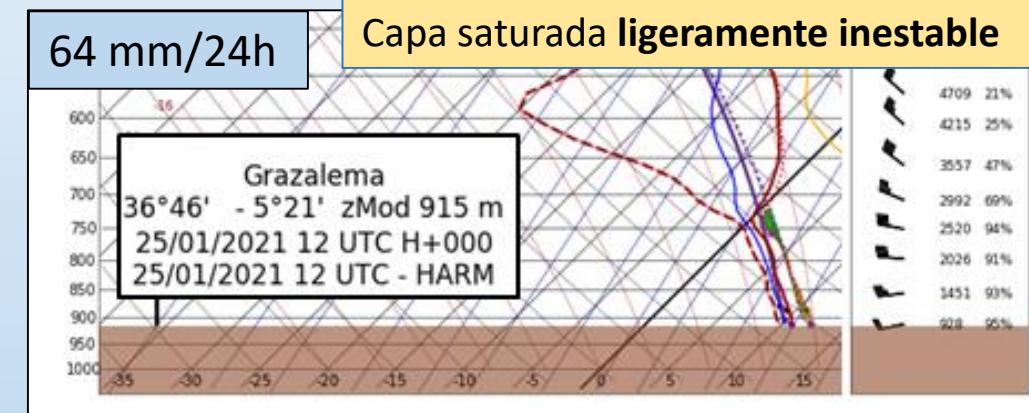
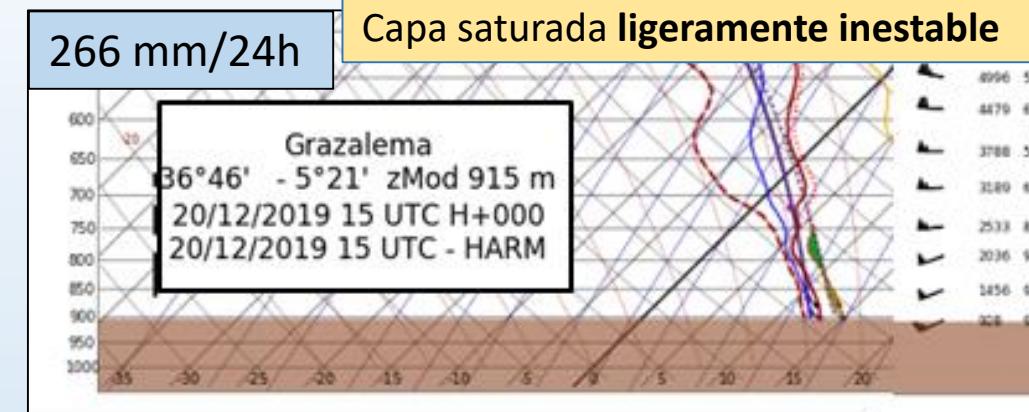
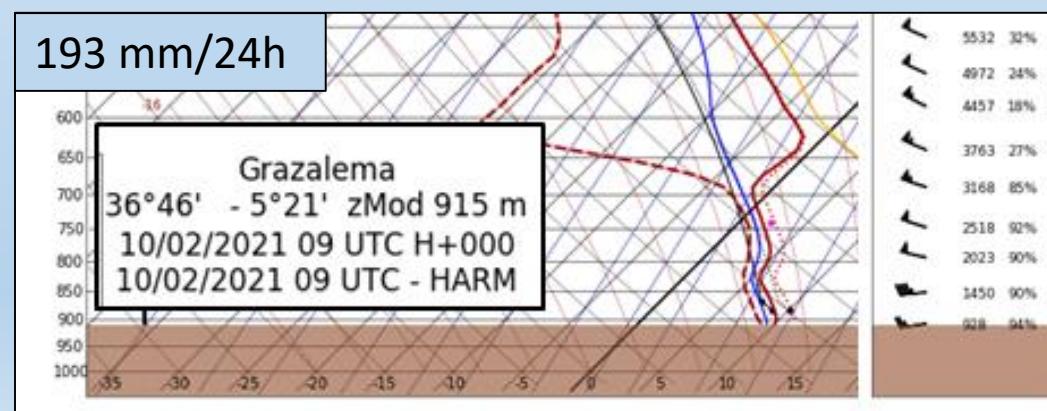
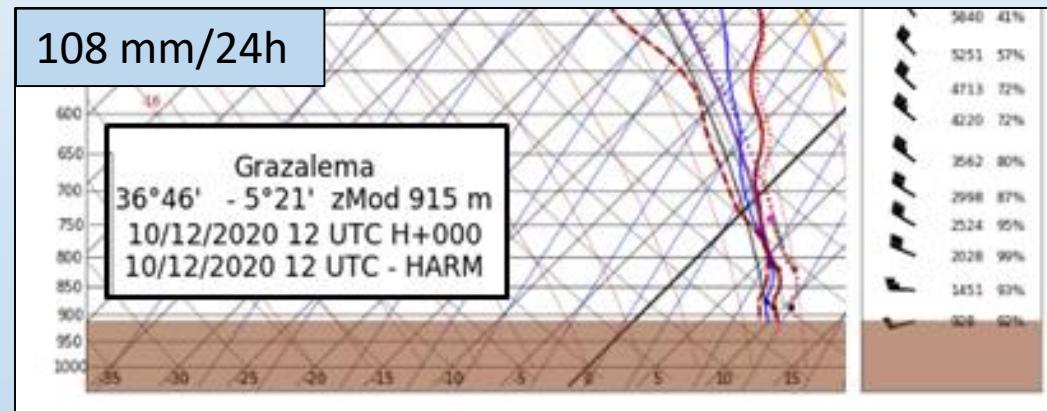
Modelo conceptual de realce orográfico de precipitación en un entorno con flujo intenso con fuerte cizalladura vertical. Adaptado de Houze



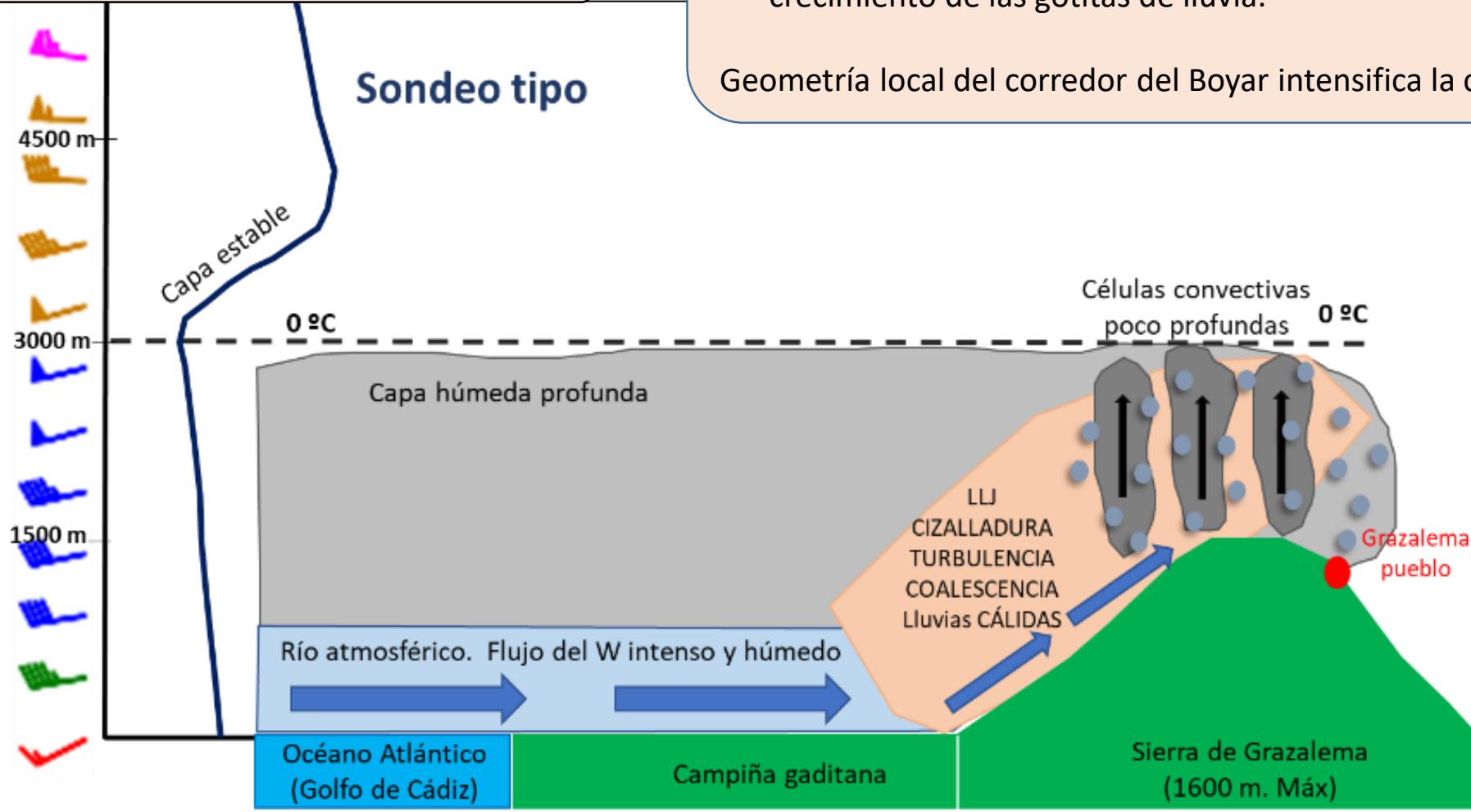
Sinóptica, mesoescala y microescala.

Para que se produzcan gotitas de precipitación que caen rápidamente es necesario que se den procesos de crecimiento por **coalescencia**, favorecidos por **turbulencia** a nivel de microescala. Situaciones que favorecen la turbulencia y el crecimiento por coalescencia:

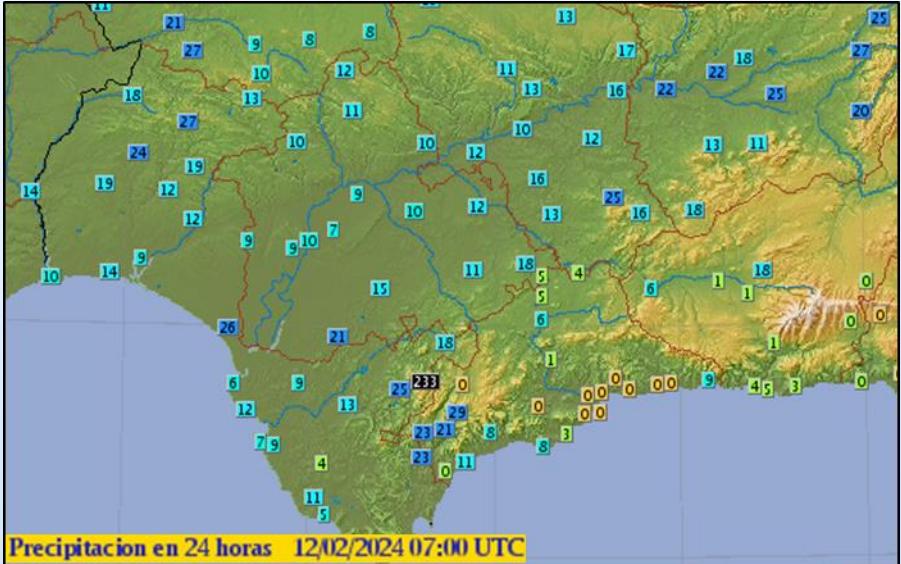
- Entorno **estable**: flujo intenso con fuerte cizalladura.
- Entorno **ligeramente inestable**: convección poco profunda.



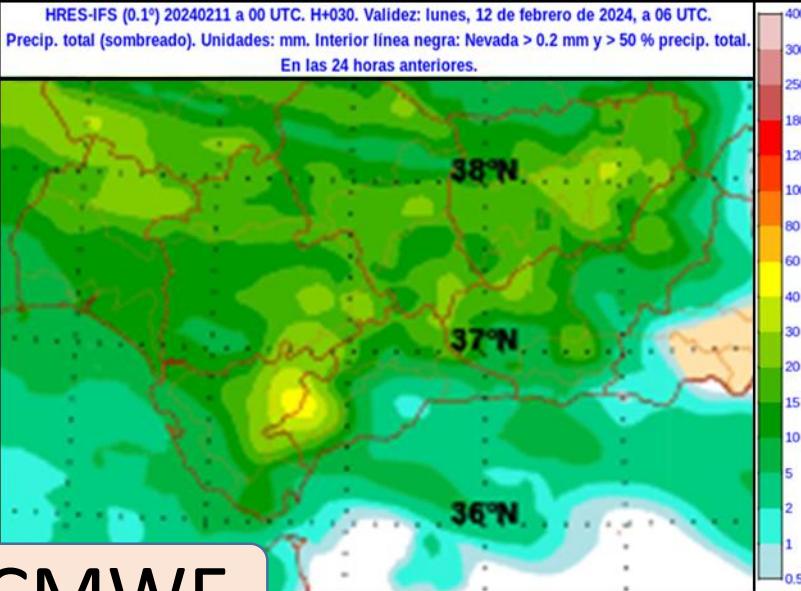
Modelo conceptual propuesto



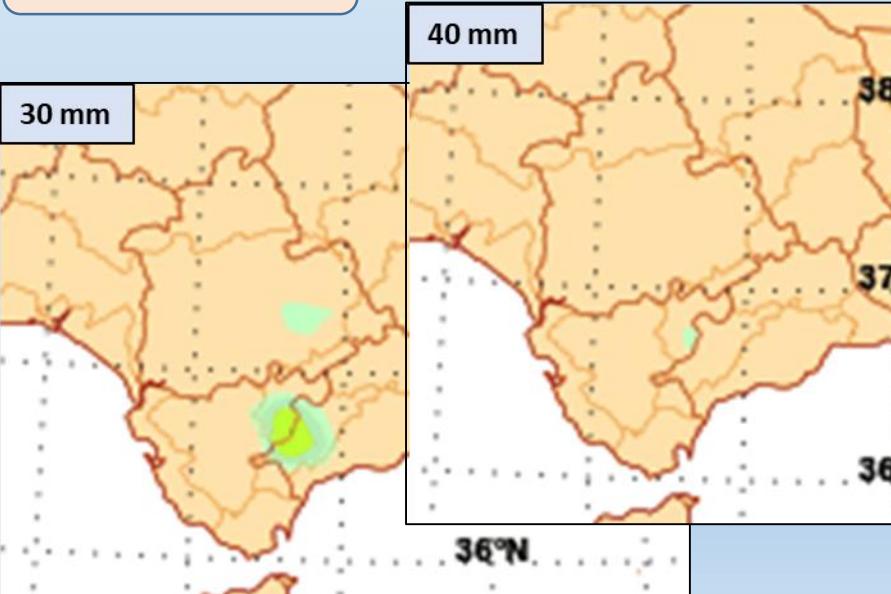
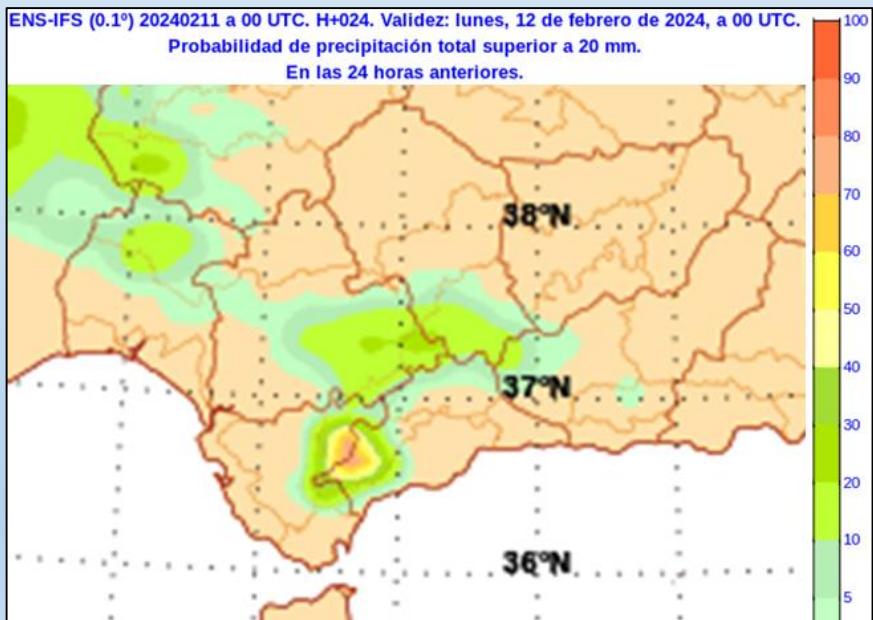
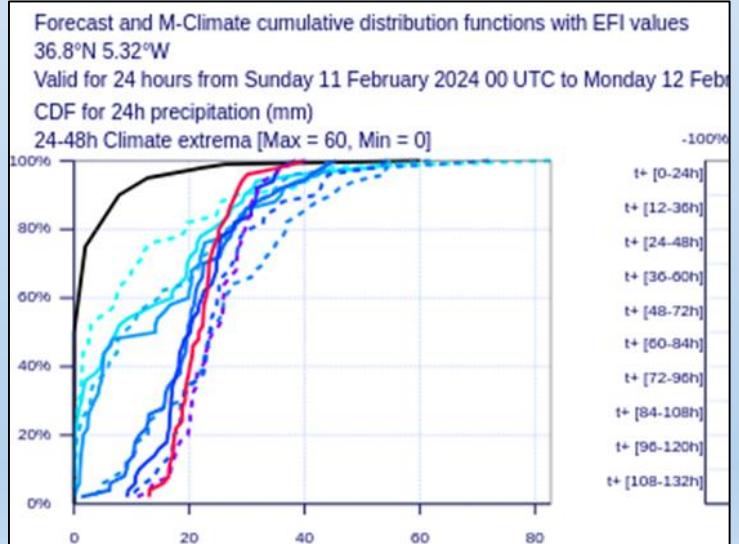
Comportamiento de los modelos



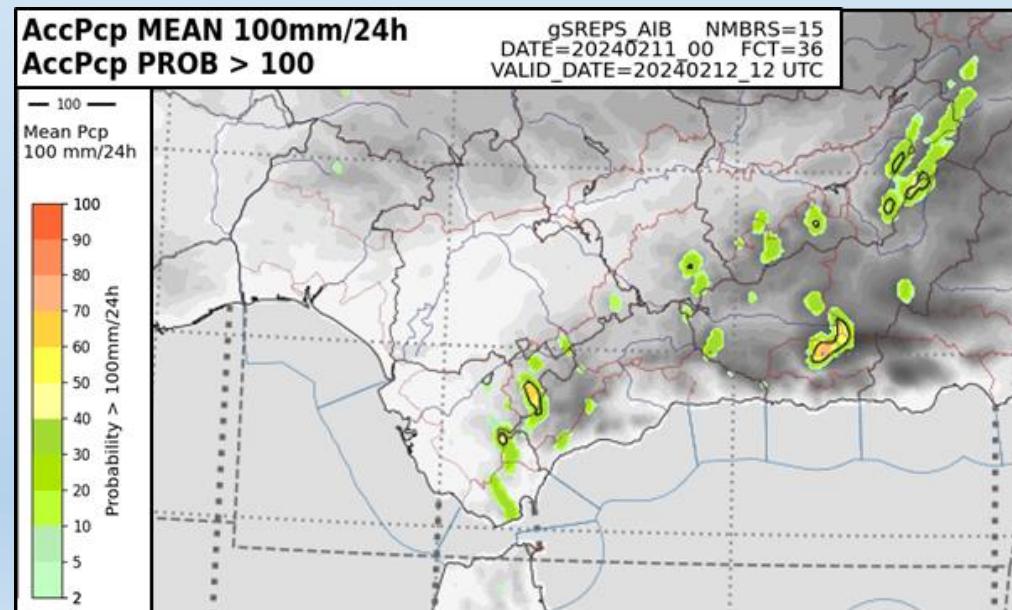
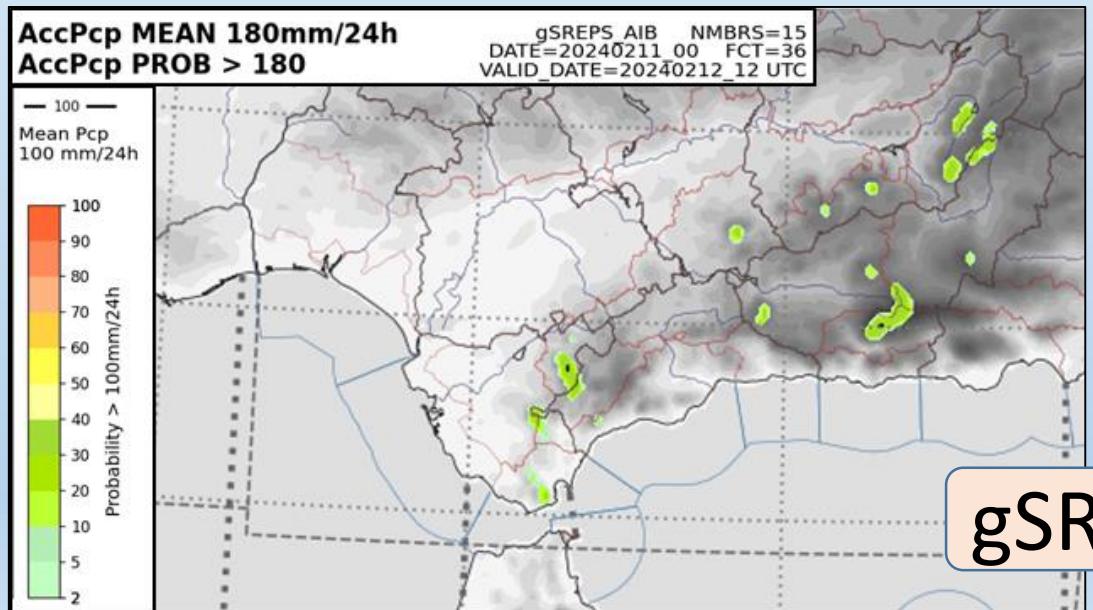
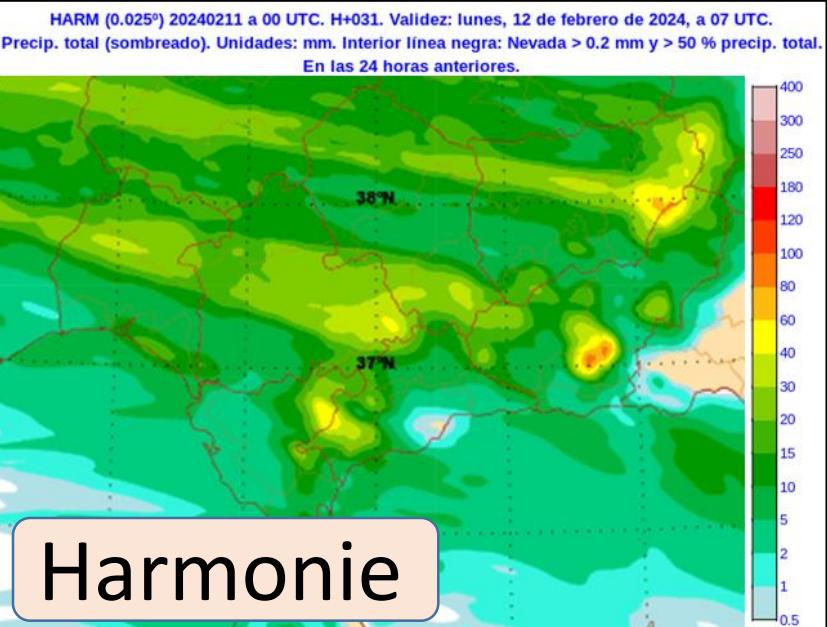
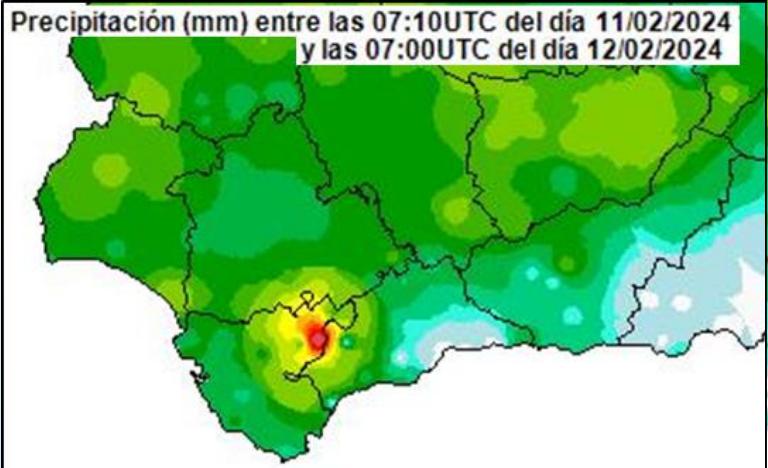
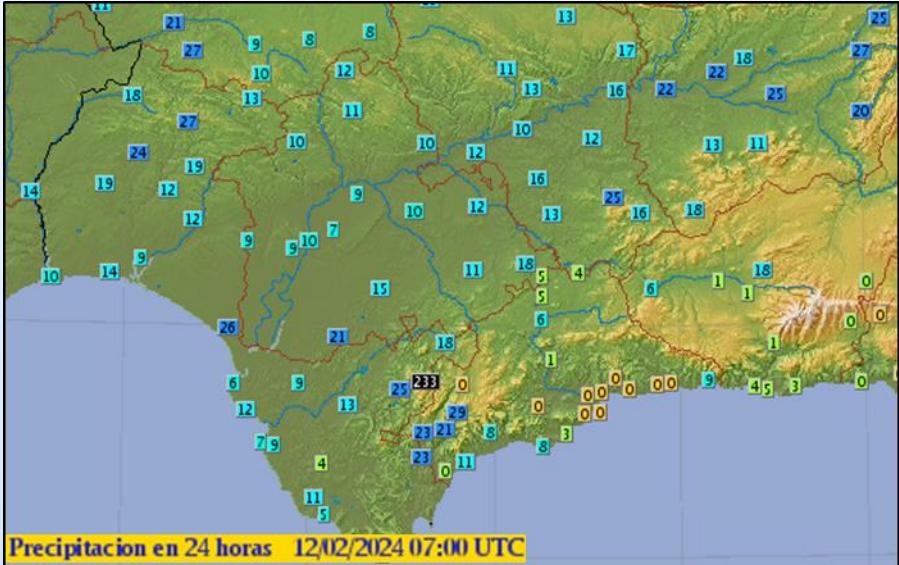
Precipitación (mm) entre las 07:10UTC del día 11/02/2024 y las 07:00UTC del día 12/02/2024

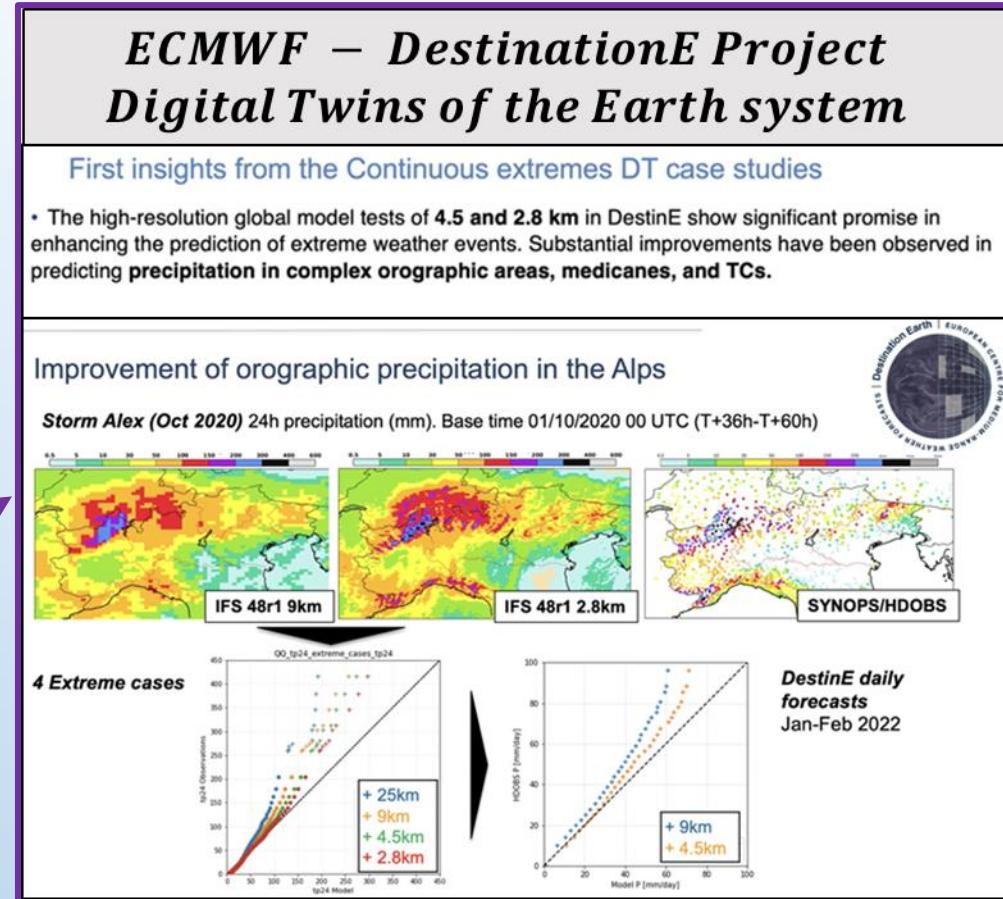


ECMWF



Comportamiento de los modelos





Objetivos deseables en las nuevas versiones de los modelos numéricos:

- Resolver mejor la **orografía** y, en consecuencia, el flujo en superficie. Intensidad y turbulencia.
- Comprender y modelizar mejor los procesos de la **microfísica de la lluvia** que favorecen un rápido y eficiente realce de la precipitación orográfica. Parametrizaciones.

Incluso si aceptamos la idea de que el forzamiento orográfico a gran escala puede realizar las precipitaciones, es sorprendente aceptar que existen valores de **eficiencia de precipitación** de entre el 70% y 100 %, a pesar de la dificultad intrínseca de alcanzar tamaños de gotitas de lluvia que puedan llegar al suelo.

¿Es posible convertir una fracción tan importante de agua condensada en precipitación?

Ron Smith, 1979.

- R. A. Houze (2012). *Orographic effects on precipitation clouds*.
- C. A. Doswell et al. (1996). *Flash Flood Forecasting: An Ingredients-Based Metodology*.
- B. Dolan et al (2017). *Primary Modes of Global Drop Size Distributions*.
- R. B. Smith (2002). *Orographic precipitation and air mass transformation: An Alpine example*.
- R. B. Smith (1979). *The Influence of Mountains on the Atmosphere*.
- S. González (2017). *Extreme point rainfall temporal scaling: a long term (1805-2014) regional and seasonal analysis in Spain*.
- L. López, et al (1989). *Estudio de una situación atmosférica con intensa circulación zonal en la sierra de Grazalema (Cádiz)*. Primer Simposio Nacional de Predictores del INM.
- A.J. Naranjo (2016). *Estudio climático y bioclimático del parque natural sierra de Grazalema*.
- M. Doporto (1927). *Las lluvias orográficas. Aplicación a la sierra de Grazalema*.
- A. Jansá (1971). *Investigación del máximo pluviométrico de España peninsular. Revista de Geofísica*.
- A. Chazarra et al. AEMET. *Mapas climáticos de España (1981-2010) y Eto (1996-2016)*.

Agradecimientos:

- M^a José Martín por la generación de imágenes GIS 3D de la Sierra de Grazalema.
- Francisco J. Bello Millán por la revisión concienzuda.

Muchas gracias por vuestra atención



David Momblona

Estación Meteorológica Automática de Grazalema (AEMET)

C. Manuel Jiménez Cavero - cjimenezc@aemet.es

David Momblona Montiel - dmomblonam@aemet.es