

Meteorología Mesoescalar - Casos prácticos

PAQUETE DE INSTRUCCIÓN BÁSICA PARA METEORÓLOGOS (PIB-M)
4ª EDICIÓN
(fase presencial)

11 de septiembre de 2023

Introducción.

Fenómenos mesoescalares en aire frío.

- Caso práctico en Península Ibérica (diciembre de 2020).
- Caso práctico en la Antártida (diciembre de 2022).

Ríos atmosféricos y realce orográfico de la precipitación.

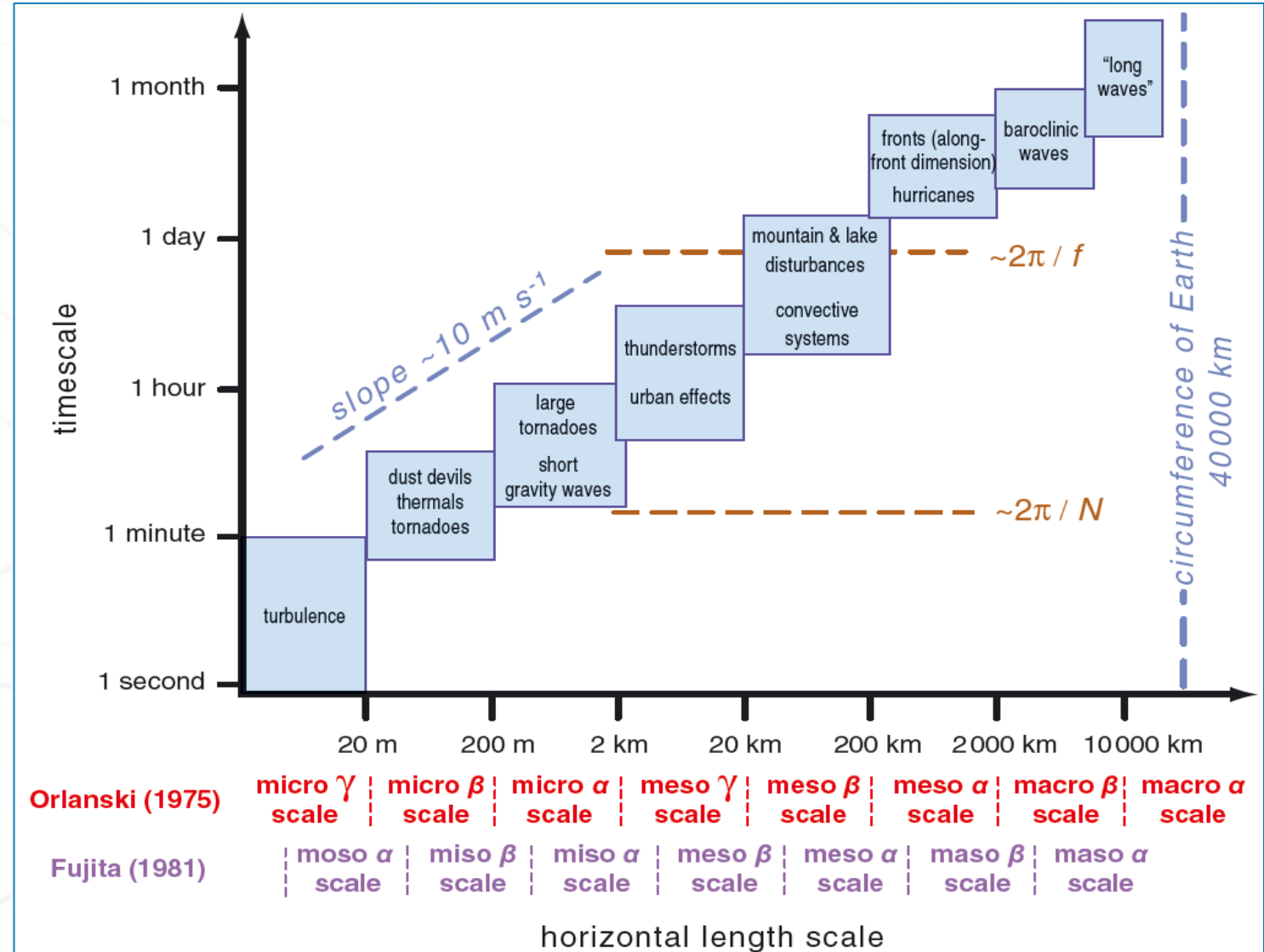
- Caso práctico en Península Ibérica (Grazalema, diciembre de 2019).
- Caso práctico en Sudamérica (Chile, agosto de 2023).

Episodios convectivos. Tormentas.

- Caso práctico en Península Ibérica (julio de 2023)
- Caso práctico en Sudamérica (Argentina/Brasil, septiembre de 2023).

Práctica en tiempo real.

Introducción



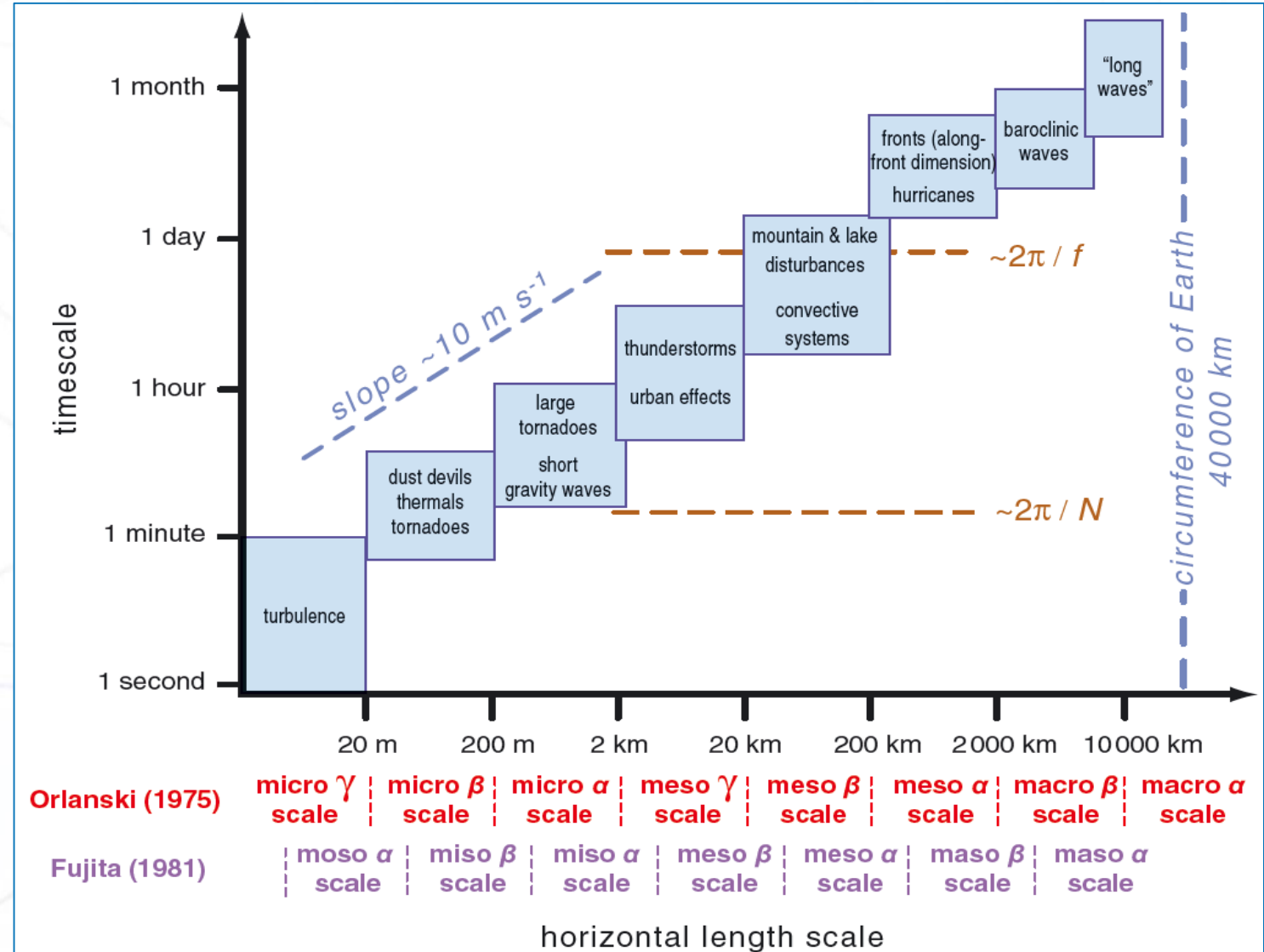
Introducción

Escala **espacial** de fenómenos meteorológicos:

- Recorrido libre medio molecular ($0.1\mu\text{m}$) \rightarrow Circunferencia terrestre (40.000 km)

Escala **temporal** de fenómenos meteorológicos:

- Movimientos turbulentos de pequeña escala (1 s) \rightarrow Ondas de Rossby (semanas)



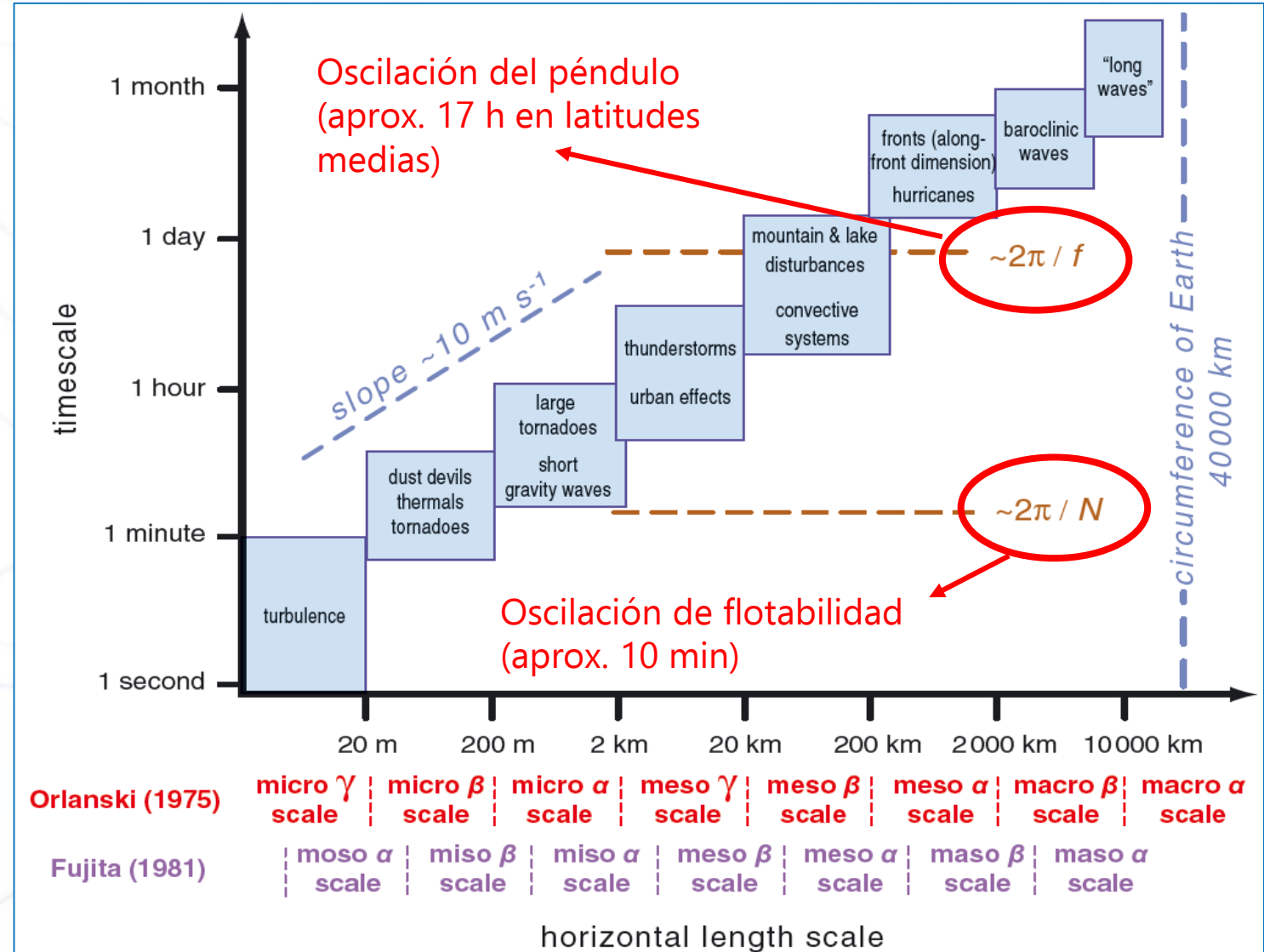
Introducción

Escala **espacial** de fenómenos meteorológicos:

- Recorrido libre medio molecular ($0.1\mu\text{m}$) \rightarrow Circunferencia terrestre (40.000 km)

Escala **temporal** de fenómenos meteorológicos:

- Movimientos turbulentos de pequeña escala (1 s) \rightarrow Ondas de Rossby (semanas)



El cono de pronóstico

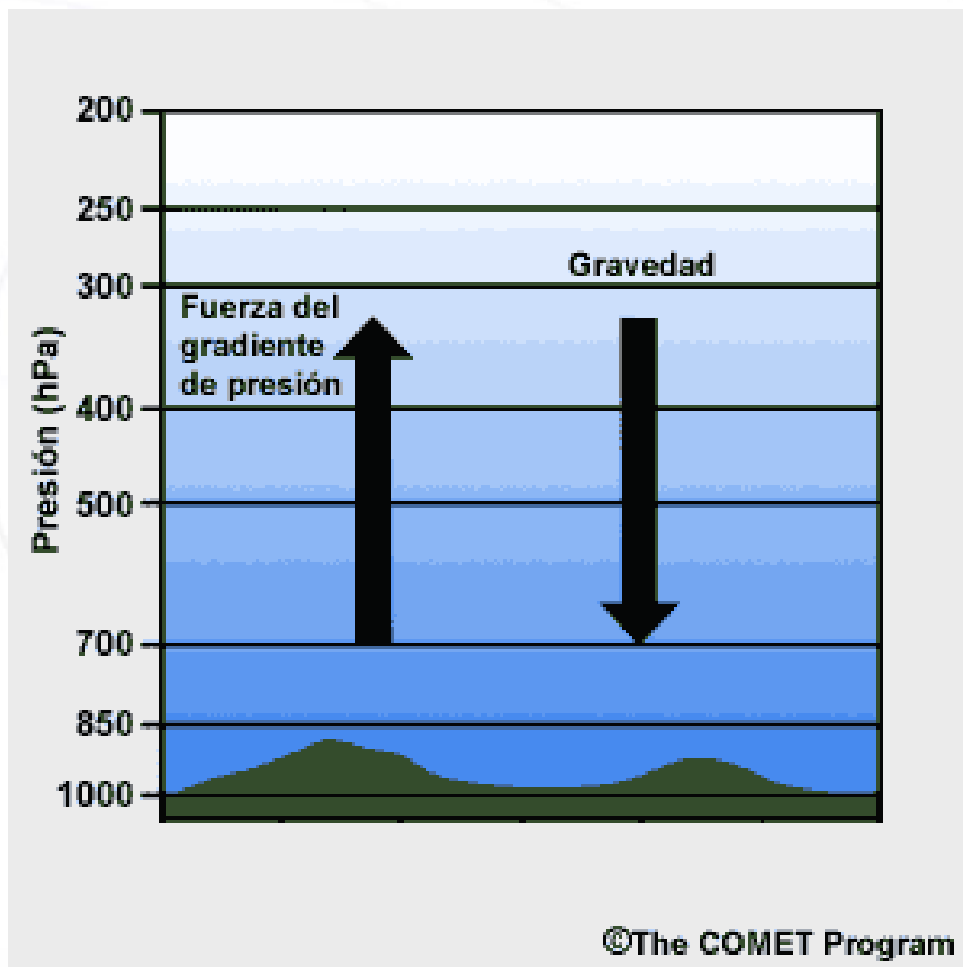


The COMET Program

Observe la relación inversa que existe entre el cono de pronóstico y la pirámide del tiempo. El pronosticador operacional siempre tiene que cultivar su pericia en materia de meteorología planetaria y sinóptica, pero tiene además que **perfeccionar su capacidad de trabajar al nivel de mesoescala.**

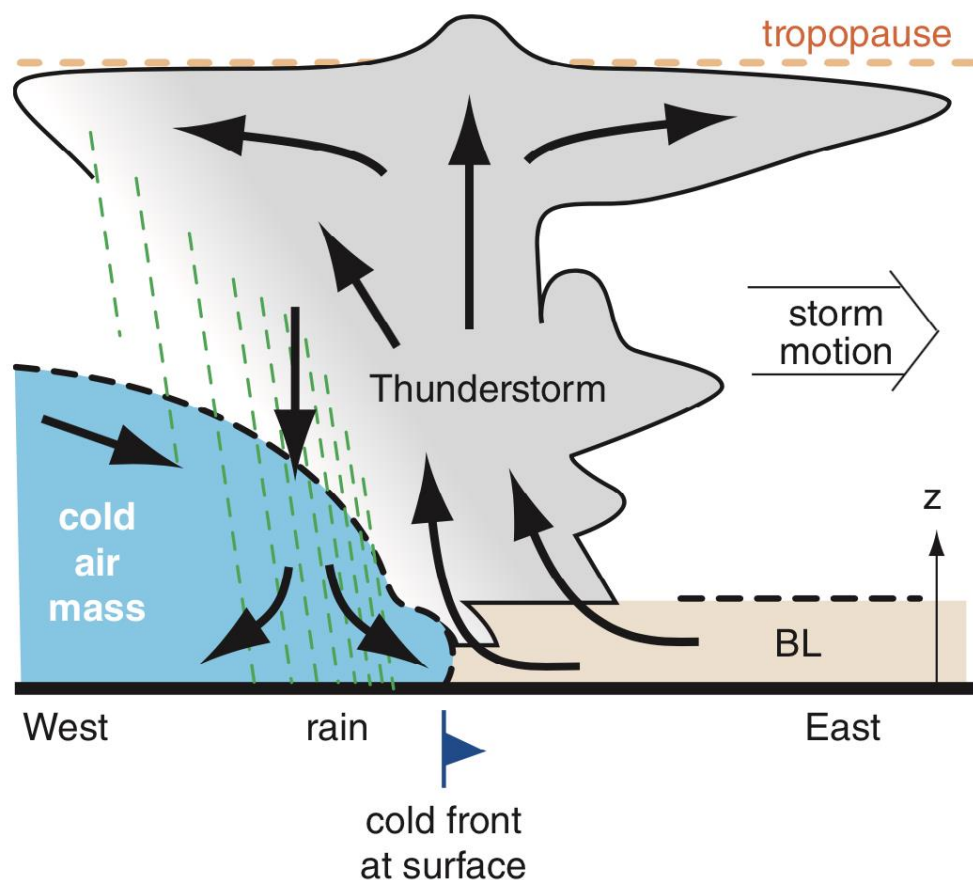
No obstante, dado el mayor grado de complejidad que esto implica, será preciso **reducir el tiempo que pasamos en el análisis de escala planetaria y sinóptica para dedicar más tiempo y esfuerzo a un estudio minucioso de las estructuras de mesoescala.**

Equilibrio hidrostático



Un aspecto clave de los procesos de mesoescala es el rol de los **procesos no hidrostáticos**. Como sugiere su nombre, los modelos hidrostáticos presuponen la dependencia del "equilibrio hidrostático". La atmósfera se halla en equilibrio hidrostático cuando la fuerza del gradiente de presión que provoca el ascenso del aire (que se mueve de una zona de presión más alta cerca de la superficie a otra en altura donde la presión es más baja) está en equilibrio con la fuerza de la gravedad que atrae el aire de vuelta hacia la superficie..

Movimientos no hidrostáticos

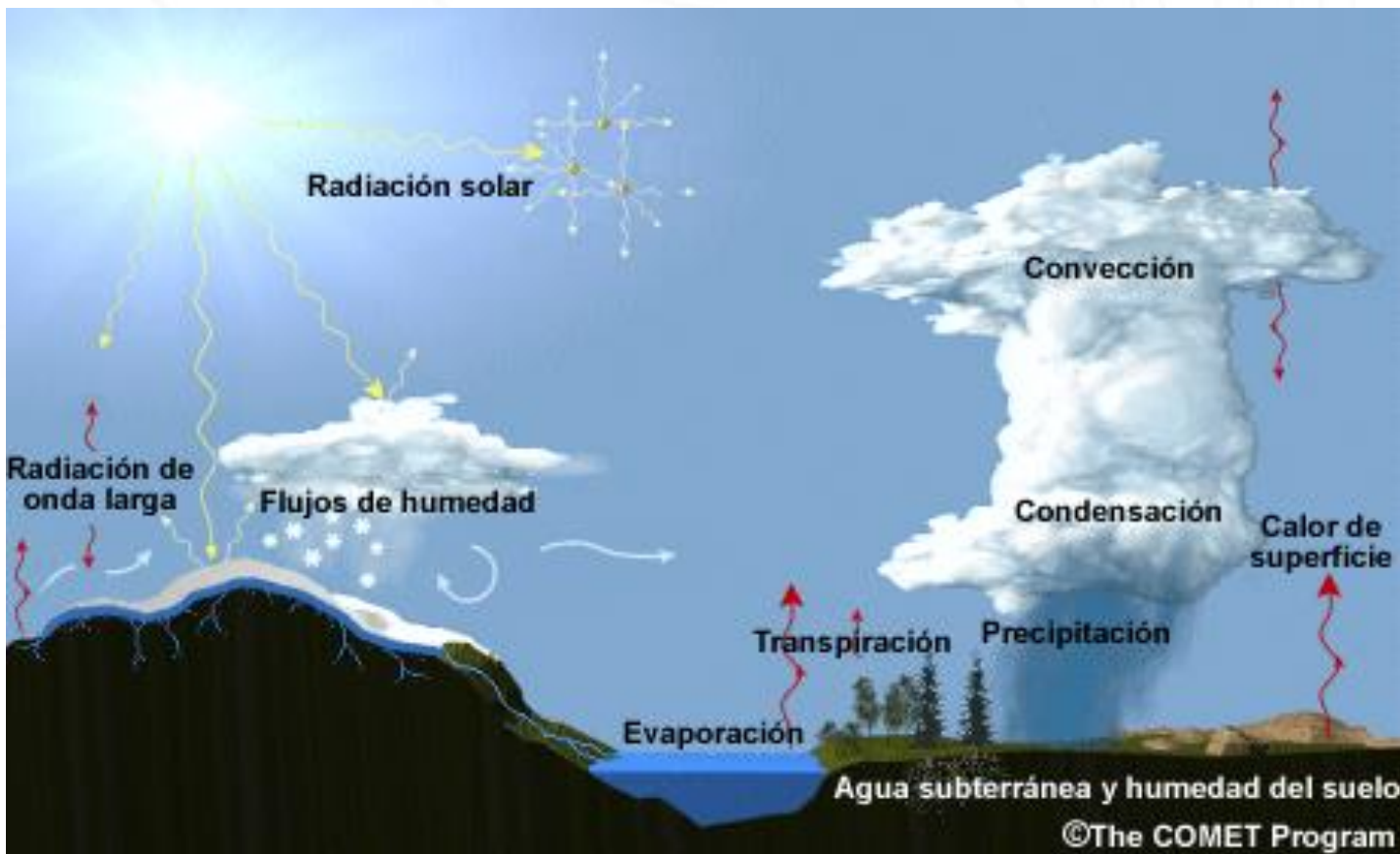


A escala sinóptica, e incluso a nivel de mesoescala-alfa superior, la atmósfera se encuentra casi en equilibrio hidrostático. Por consiguiente, las parcelas de aire de escala sinóptica ascienden y descienden muy despacio en comparación con sus movimientos en sentido horizontal.

No obstante, esto no es lo que ocurre a escala de mesoescala-beta inferior y menos aún de mesoescala-gamma. A estas escalas, **las velocidades verticales que se alcanzan bajo el efecto de procesos tales como el empuje hidrostático y los efectos topográficos pueden igualar y hasta superar las velocidades horizontales** (para distancias cortas). El resultado es que a menudo los procesos de meteorología de mesoescala vienen determinados por procesos no hidrostáticos.

Introducción

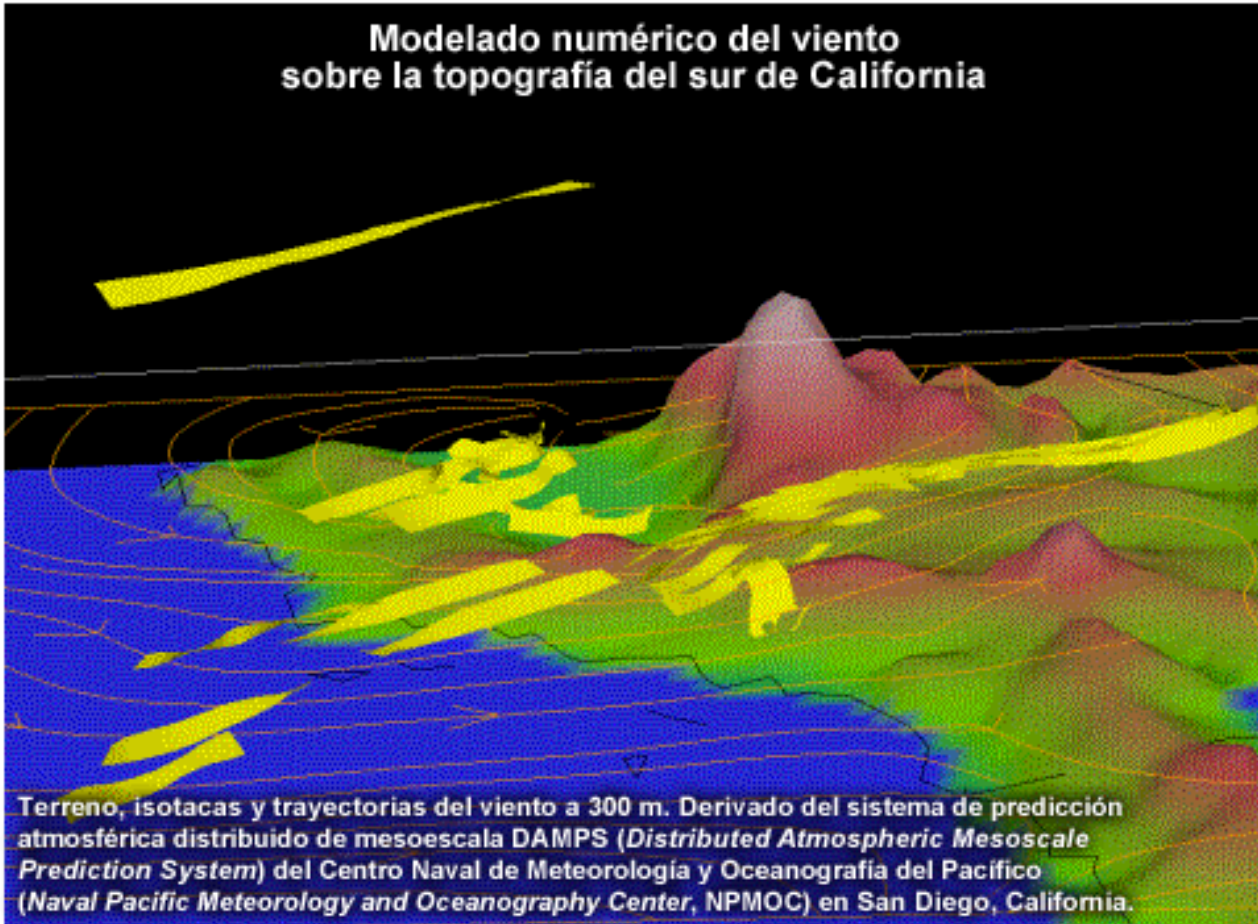
Procesos atmosféricos con efectos no hidrostáticos



Esta figura ilustra varios de los procesos atmosféricos que producen efectos no hidrostáticos, como la turbulencia, la convección, la evaporación, la condensación y los flujos de calor y humedad en la superficie y en la atmósfera. Los modelos meteorológicos deben incorporar tales procesos no hidrostáticos en forma directa para las estructuras que abarcan menos de 10 km.

El papel de la orografía

Modelado numérico del viento sobre la topografía del sur de California



Terreno, isotacas y trayectorias del viento a 300 m. Derivado del sistema de predicción atmosférica distribuido de mesoescala DAMPS (*Distributed Atmospheric Mesoscale Prediction System*) del Centro Naval de Meteorología y Oceanografía del Pacífico (*Naval Pacific Meteorology and Oceanography Center, NPMOC*) en San Diego, California.

Marine Meteorology Division, Naval Research Laboratory

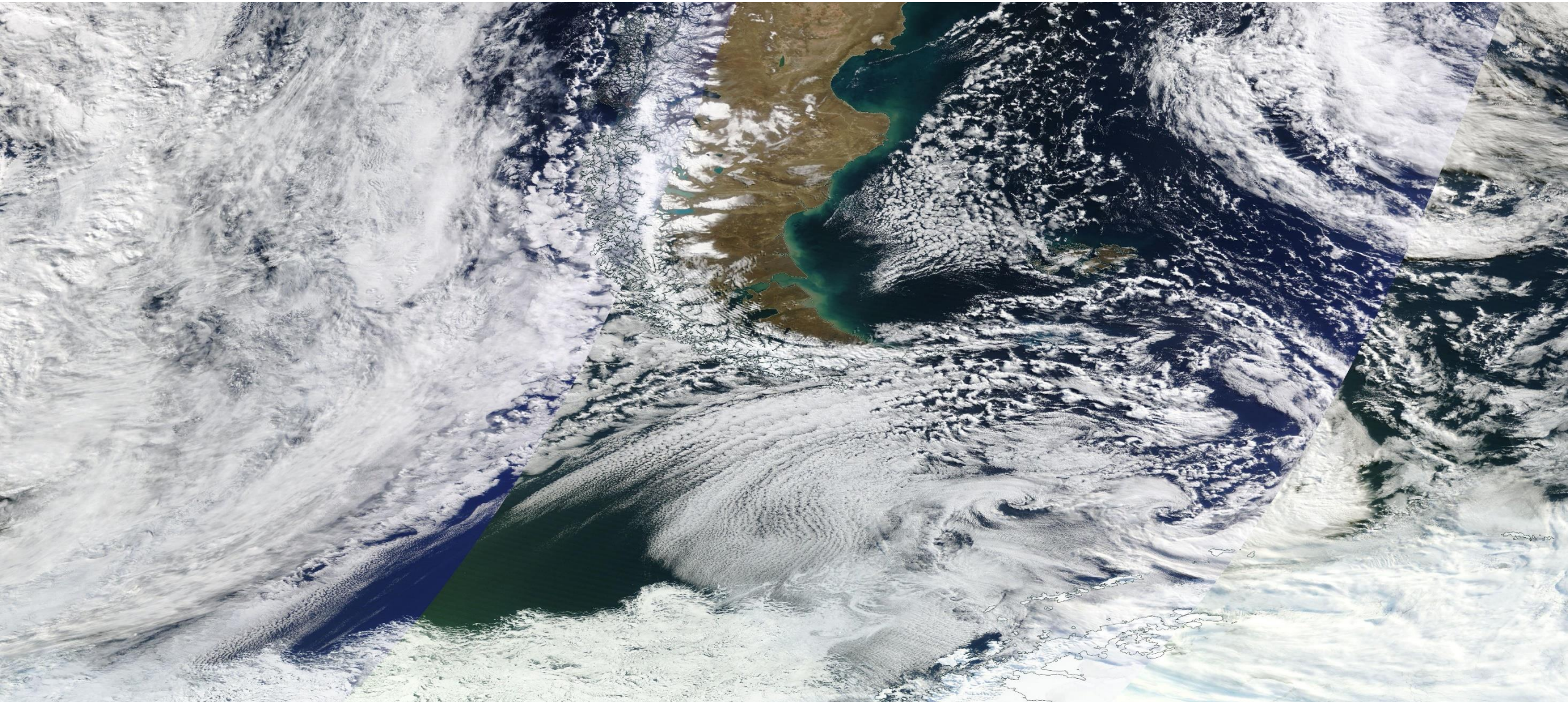
Al nivel de mesoescalar, **el terreno afecta profundamente** a las manifestaciones meteorológicas y a veces hasta juega un rol dominante. A una resolución del modelo de 20 km o menos, los efectos topográficos son sumamente importantes para comprender las repercusiones locales en el pronóstico. Para modelar con precisión estructuras tales como una brisa de tierra o de mar, los efectos Venturi (canalización) en regiones de montaña, los chorros de barrera en las costas y los vientos anabáticos y catabáticos, debemos contar con una topografía de alta resolución.

Introducción

- En la **escala sinóptica** los fenómenos tienden a estar caracterizados por el **equilibrio geostrófico** entre la fuerza de Coriolis y la del gradiente de presión cuando el **flujo es recto**, y las aceleraciones del aire y los movimientos ageostróficos son muy pequeños.
- En **mesoescala los gradientes de presión son mucho mayores que en la escala sinóptica**, mientras que la **fuerza de Coriolis** (proporcional a la velocidad) **es similar**. Por ello los sistemas de mesoescala se caracterizan a menudo por **fuertes aceleraciones del viento y grandes movimientos ageostróficos**.
- El predictor de mesoescala debe conocer cuáles son las situaciones favorables a cada modelo conceptual en su área geográfica. Muy importante conocer la **orografía**. En la mesoescala, las interacciones con el terreno son determinantes.
- También debe conocer las particularidades/adaptaciones locales de cada modelo conceptual y los factores que modulan su aparición e intensidad: fenómenos meteorológicos locales y variaciones climatológicas.
- Hay que partir de datos observados: teledetección (satélite y radar), sondeos y estaciones de obs.

Introducción

Terra/MODIS: 04 de Septiembre de 2023

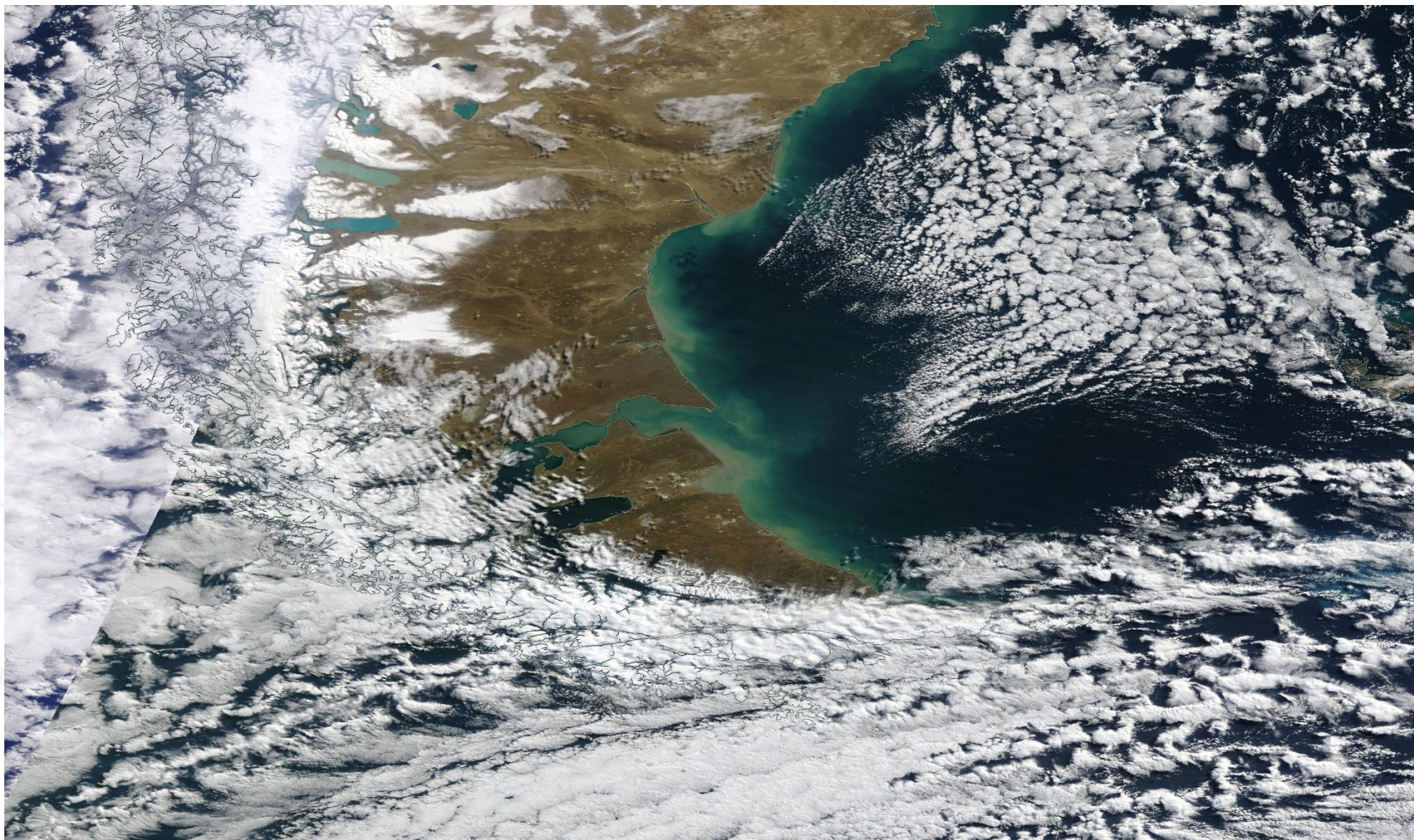


¿Qué estructuras o fenómenos meteorológicos de mesoescala vemos en esta imagen?

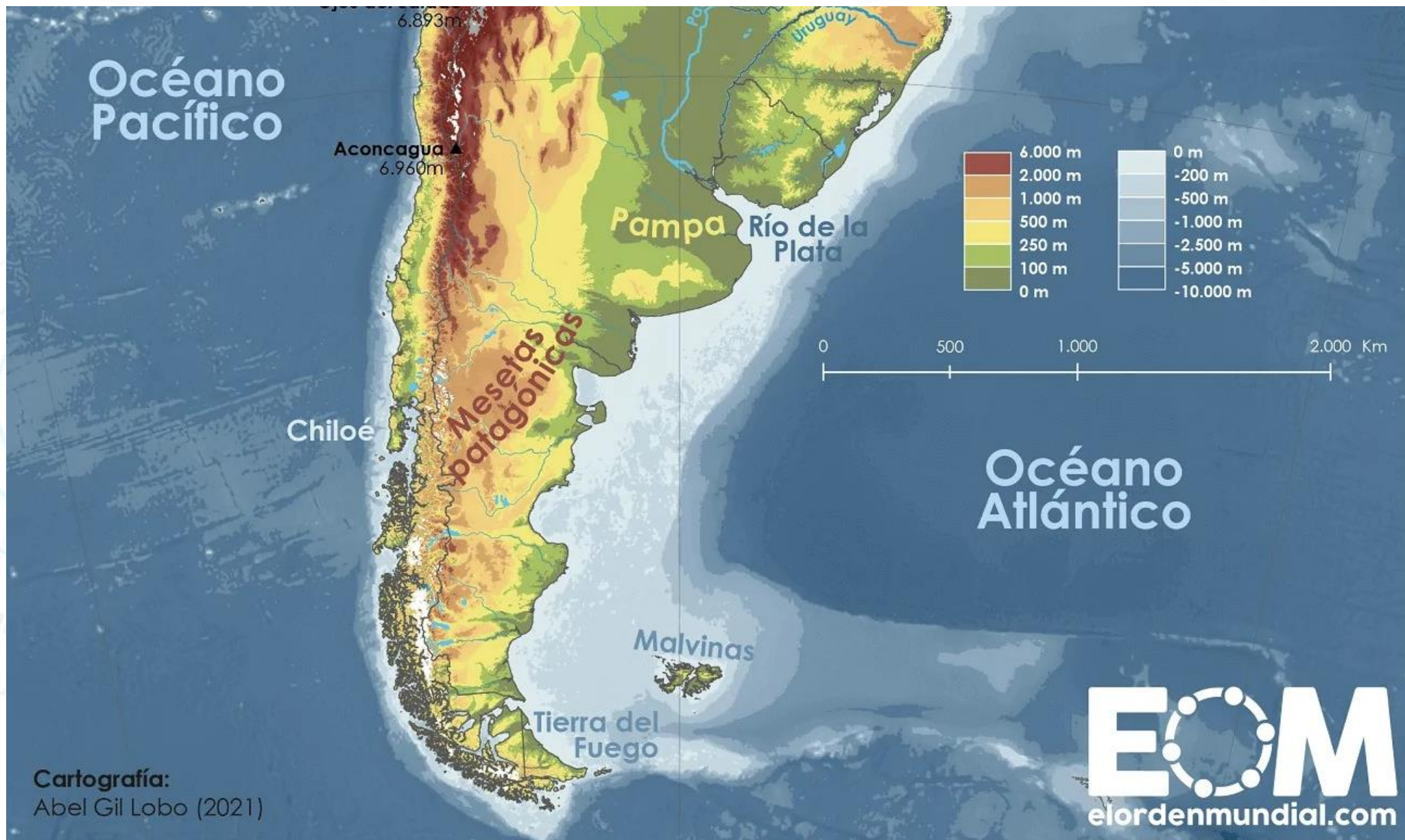
Introducción

Terra/MODIS: 04 de Septiembre de 2023

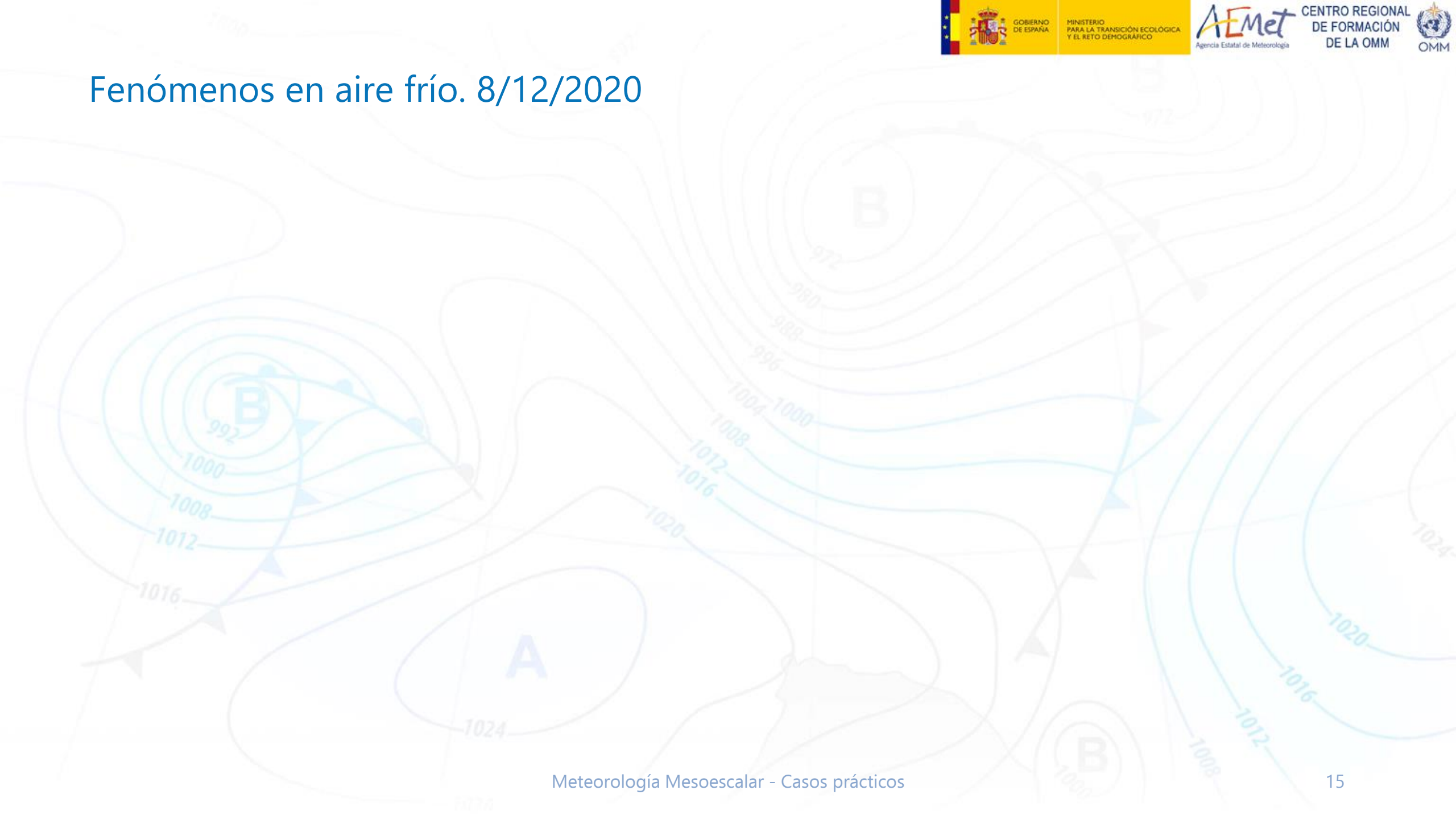
¿Fenómenos mesoescalares? ¿Viento en superficie?



Introducción



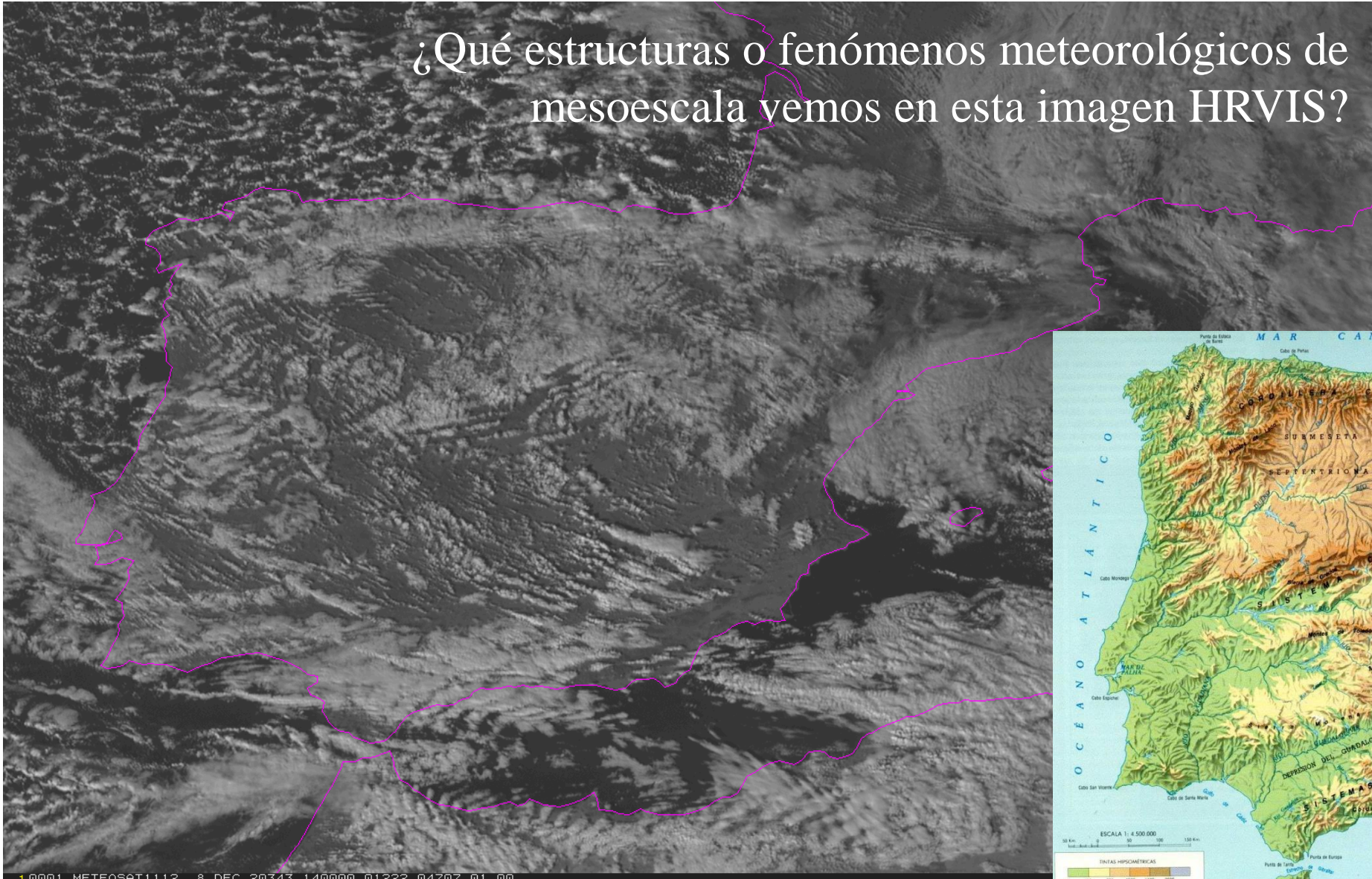
Fenómenos en aire frío. 8/12/2020



Fenómenos en aire frío. 8/12/2020

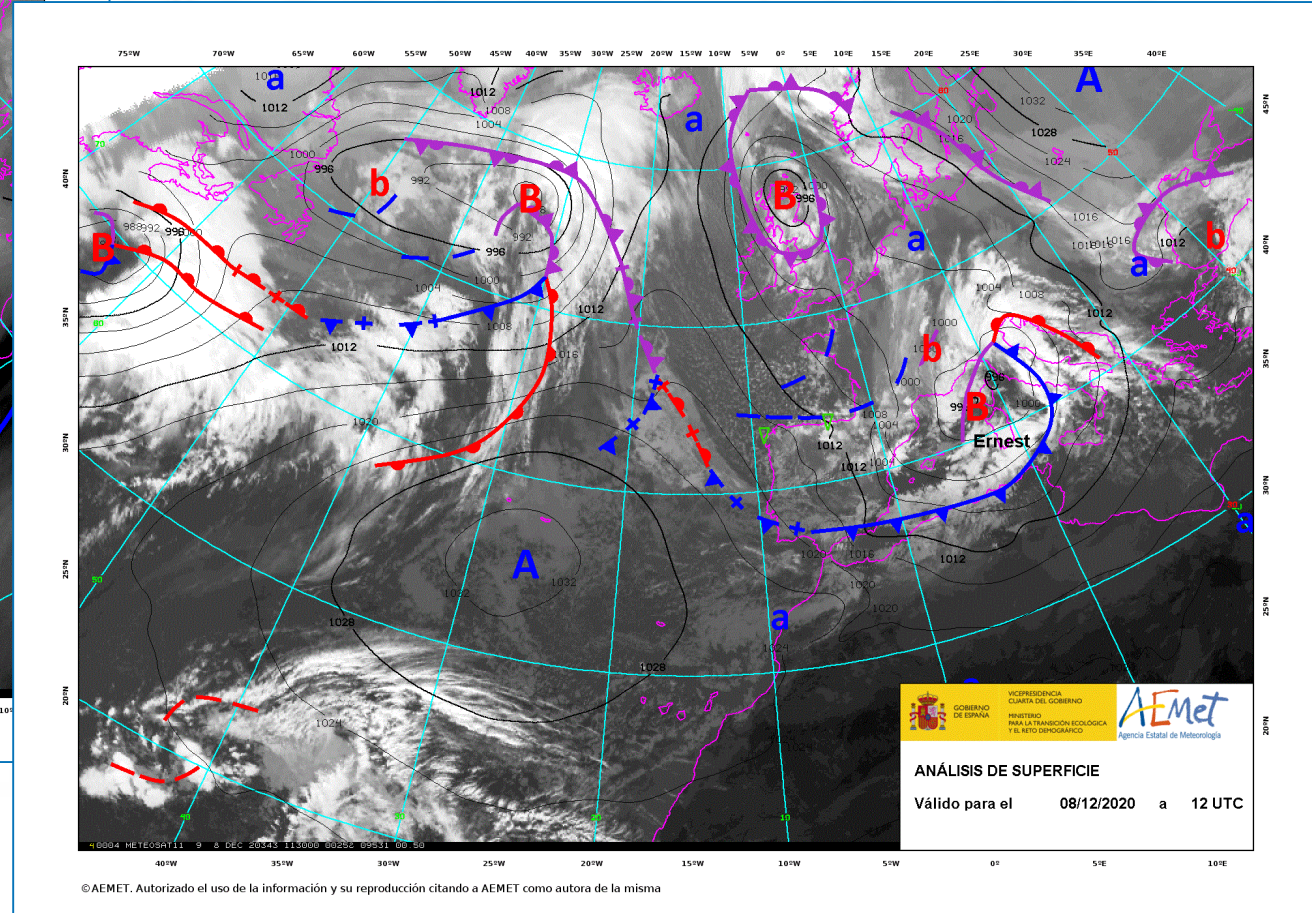
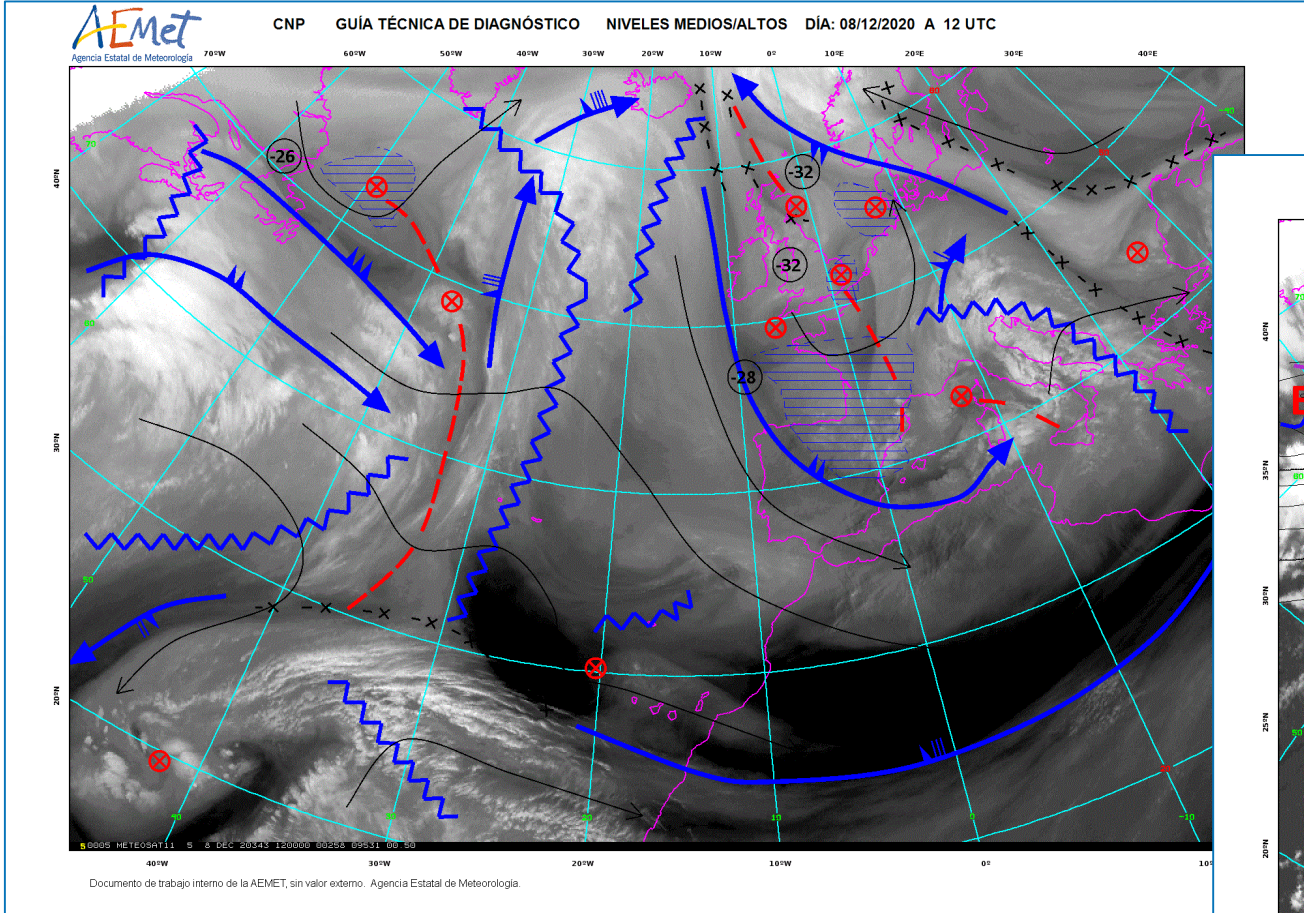
¿Qué estructuras o fenómenos meteorológicos de mesoescala vemos en esta imagen HRVIS?

08-Dic-2020

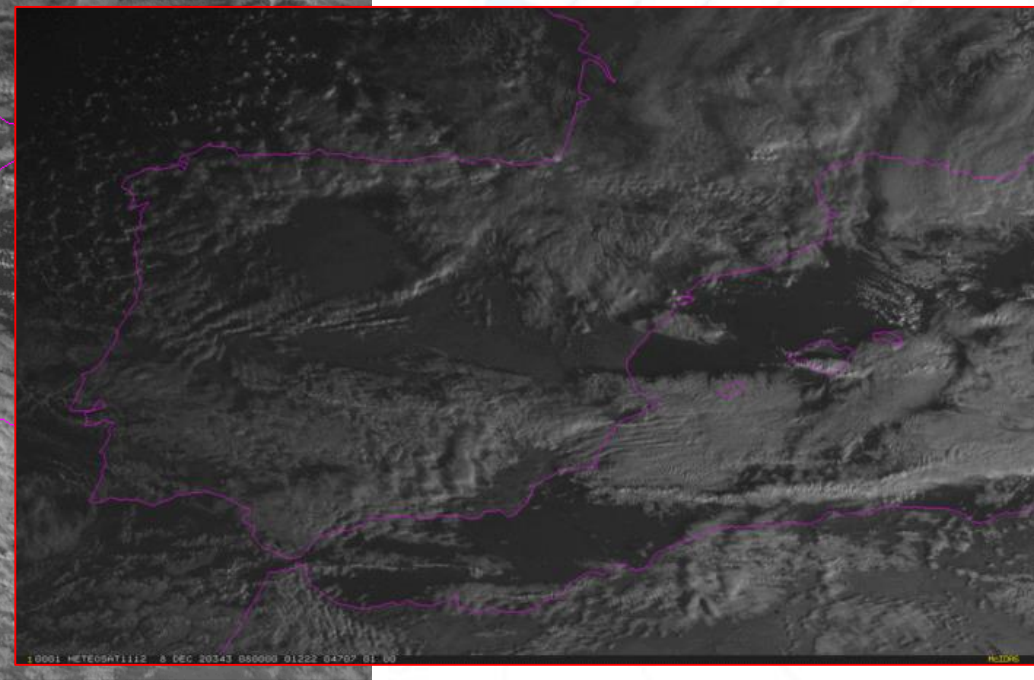
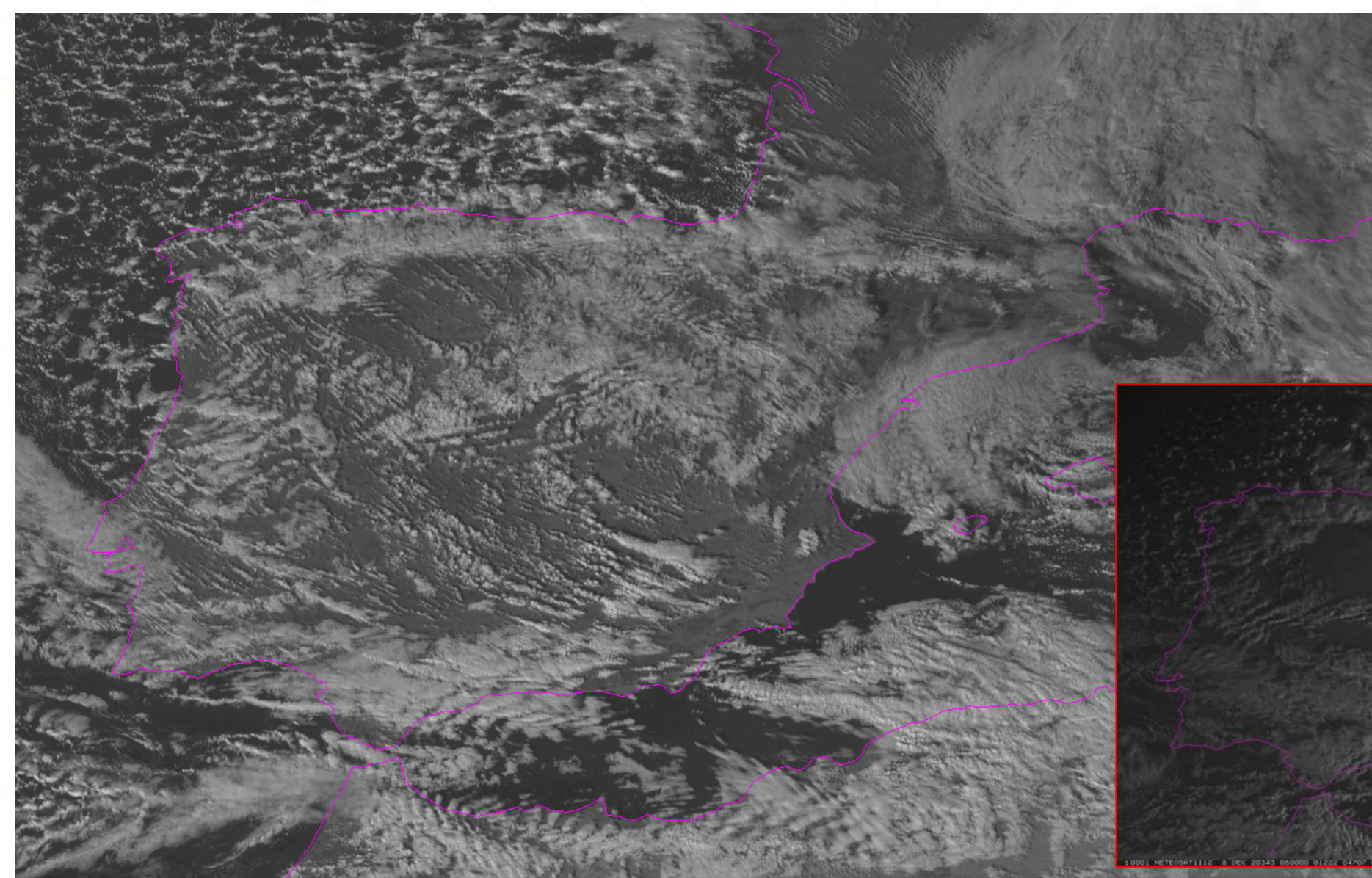


Fenómenos en aire frío. 8/12/2020

Breve vistazo a la sinóptica para ponernos en contexto



Fenómenos en aire frío. 8/12/2020

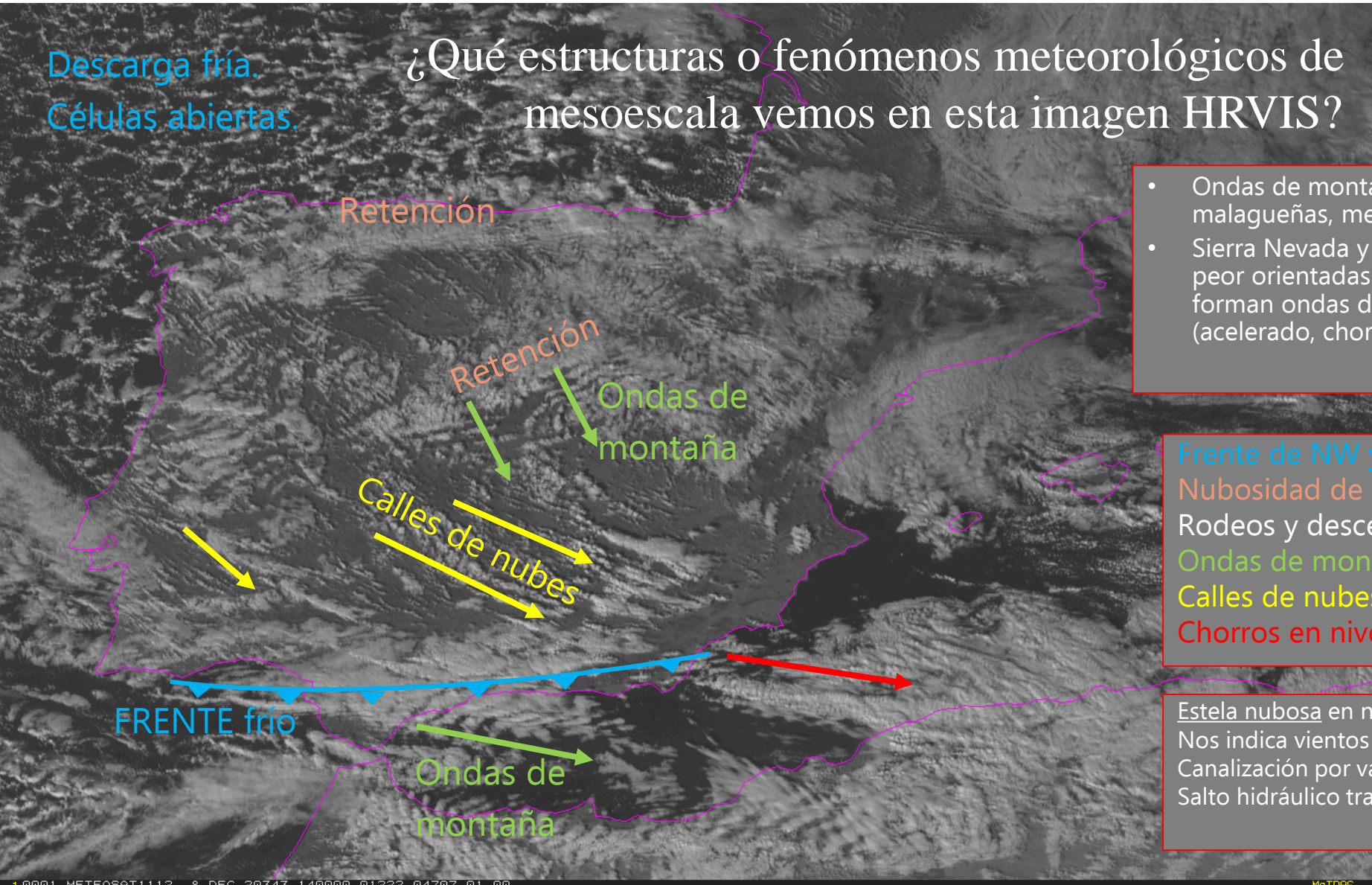


Fenómenos en aire frío. 8/12/2020

Veamos un ejemplo.
08-Dic-2020

Descarga fría.
 Células abiertas.

¿Qué estructuras o fenómenos meteorológicos de mesoescala vemos en esta imagen HRVIS?



- Ondas de montaña a sotavento de las sierras malagueñas, mejor orientadas al flujo prefrontal del W.
- Sierra Nevada y las sierras almerienses son mas altas y peor orientadas en cuanto al flujo del W, por lo que no forman ondas de montaña sino que canalizan el flujo (acelerado, chorros) por valles adyacentes (Almanzora).

Frente de NW y posterior descarga fría.
 Nubosidad de retención a barlovento.
 Rodeos y descensos a sotavento de las sierras.
 Ondas de montaña.
 Calles de nubes.
 Chorros en niveles bajos.

Estela nubosa en niveles bajos.
 Nos indica vientos fuertes y de PONIENTE.
 Canalización por valle del Almanzora (Almería)
 Salto hidráulico tras el paso del frente

Fenómenos en aire frío. 8/12/2020

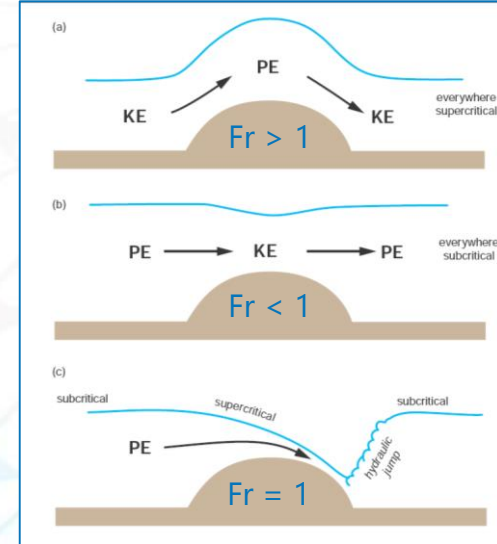
Un poco de teoría...

$$Fr = \frac{U}{N \cdot H}$$

U = componente del viento perpendicular a la barrera
 N = frecuencia de Brunt Vaisala
 H = Altura de la barrera

Número de Froude:

- Representa la relación entre la energía cinética (velocidad del flujo) y la energía potencial (altura de la montaña y estabilidad).
- A mayor estabilidad y mayor altura de la montaña, mayor será la fuerza restauradora gravitatoria y el desplazamiento vertical necesarios para superar el obstáculo.
- Vientos débiles junto con fuerte estabilidad favorecen el rodeo de montañas.



Flujo bloqueado. El aire debe rodear el obstáculo.

Flujo parcialmente bloqueado.

El flujo remonta el obstáculo.



$Fr \ll 1$

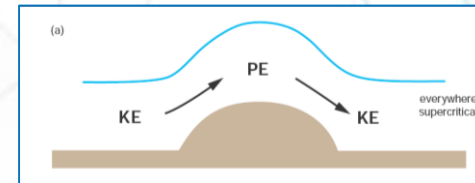
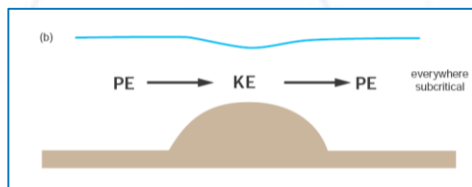
$Fr = 1$

$Fr \gg 1$

Flujo subcrítico. La Ep se transforma en Ec a barlovento

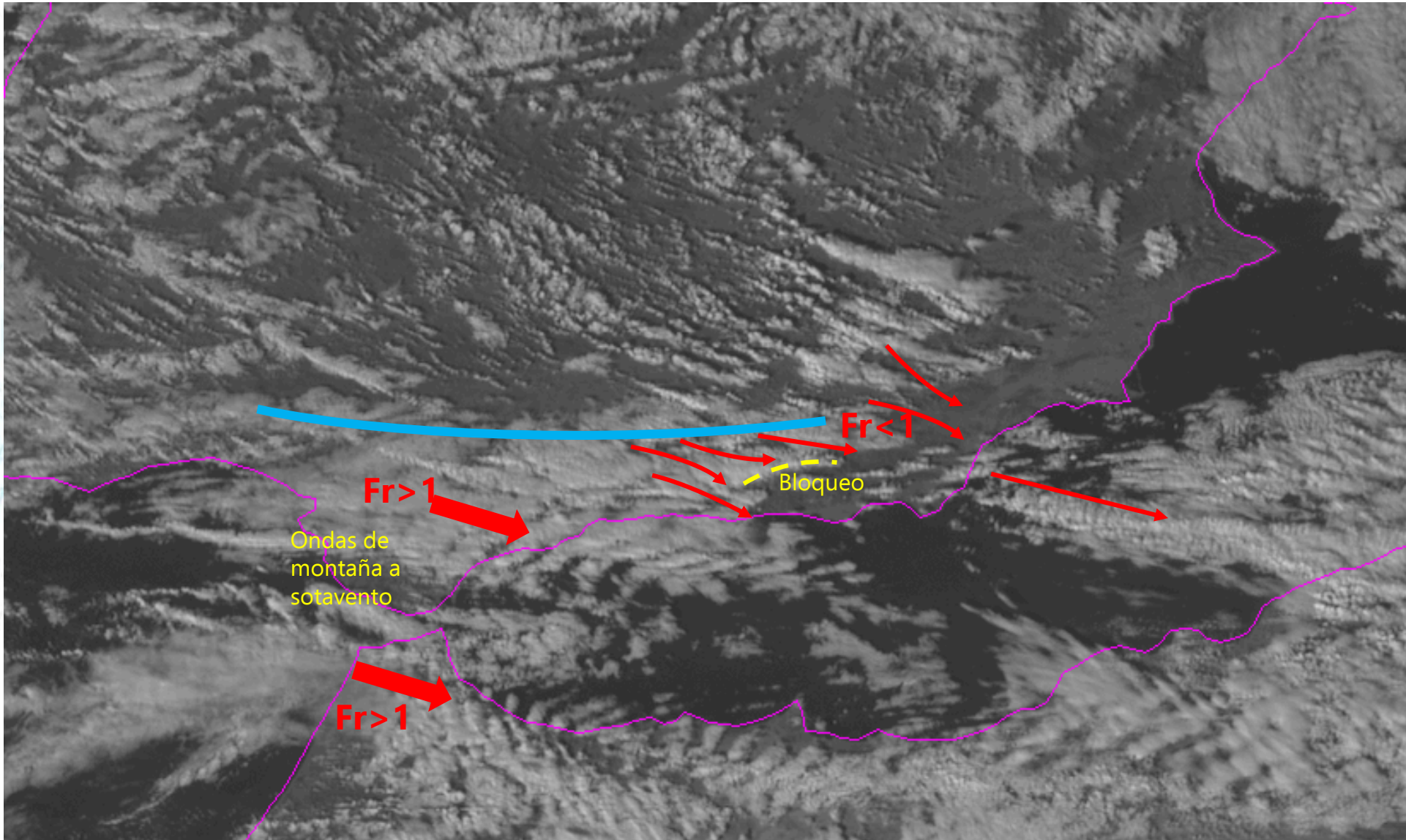
Probables ondas de montaña a sotavento

Flujo supercrítico. La Ec se transforma en Ep a barlovento

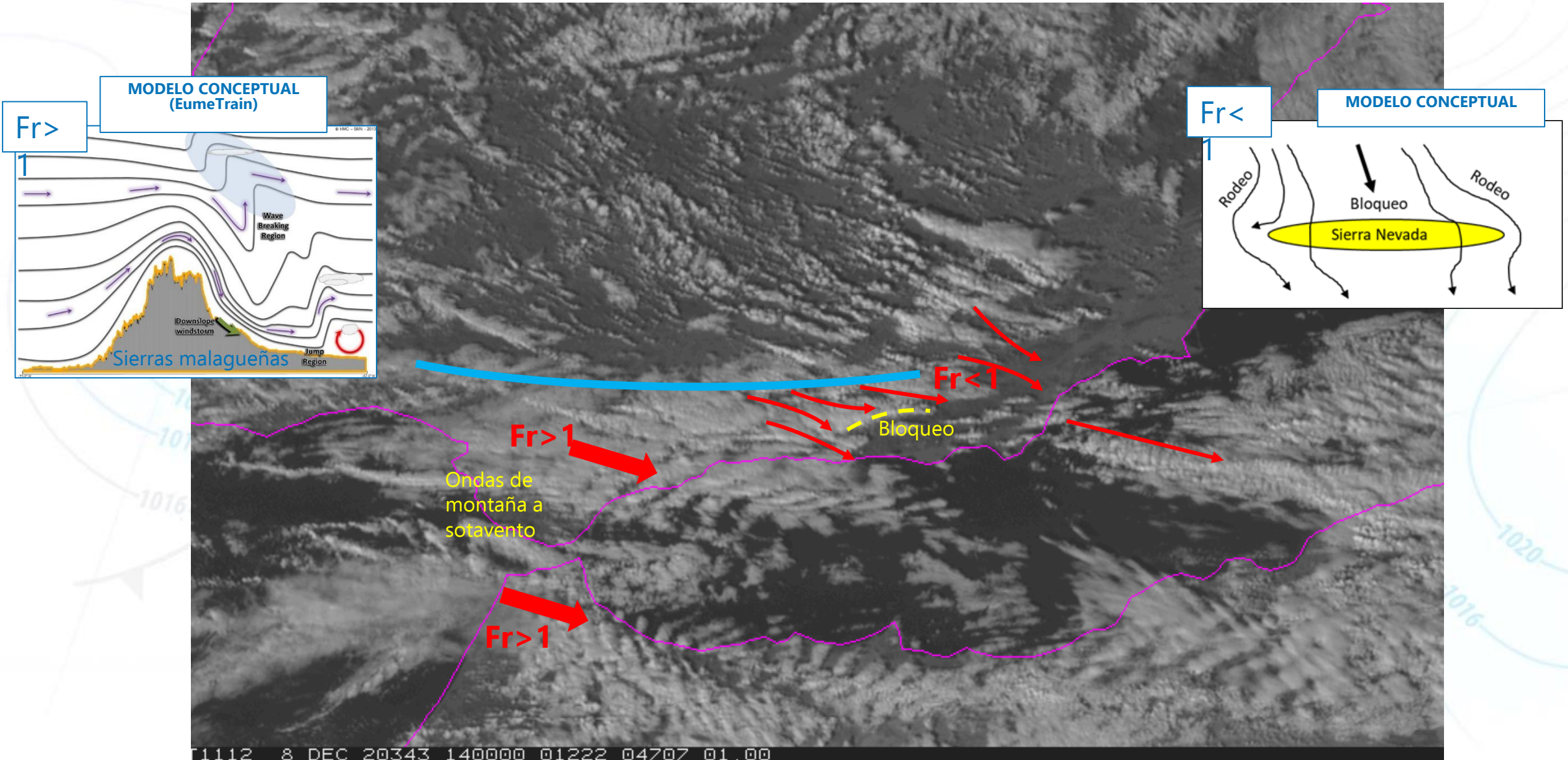


P. Markowski

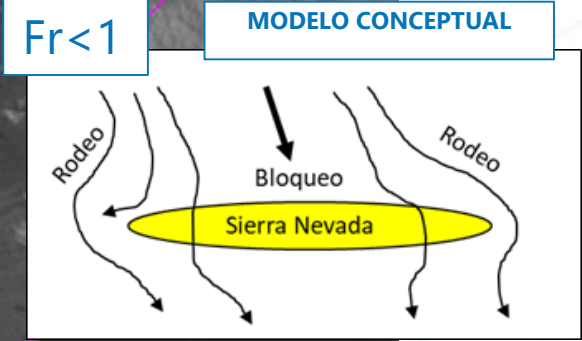
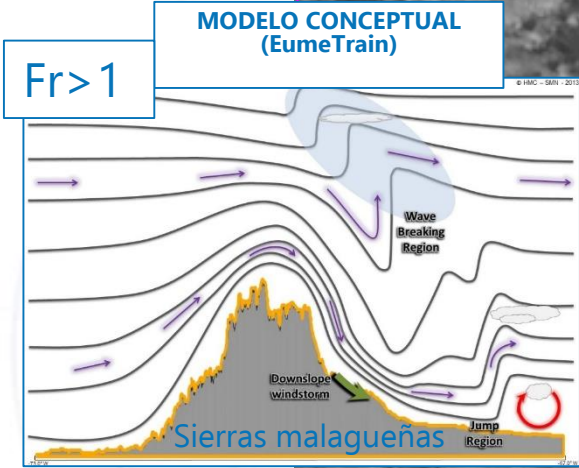
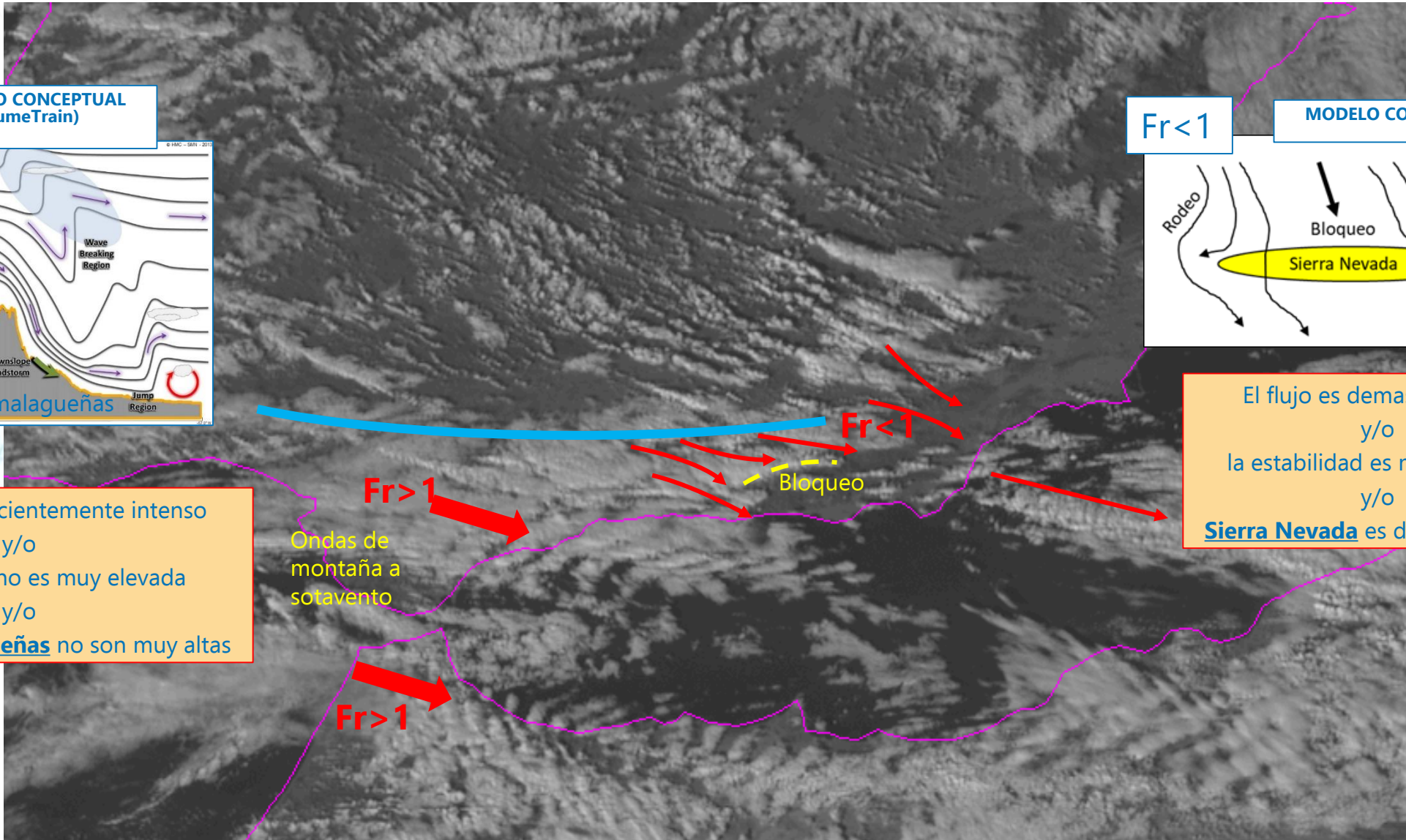
Fenómenos en aire frío. 8/12/2020



Fenómenos en aire frío. 8/12/2020



Fenómenos en aire frío. 8/12/2020



El flujo es lo suficientemente intenso y/o la estabilidad no es muy elevada y/o las **sierras malagueñas** no son muy altas

El flujo es demasiado flojo y/o la estabilidad es muy elevada y/o **Sierra Nevada** es demasiado alta

$Fr > 1$

Ondas de montaña a sotavento

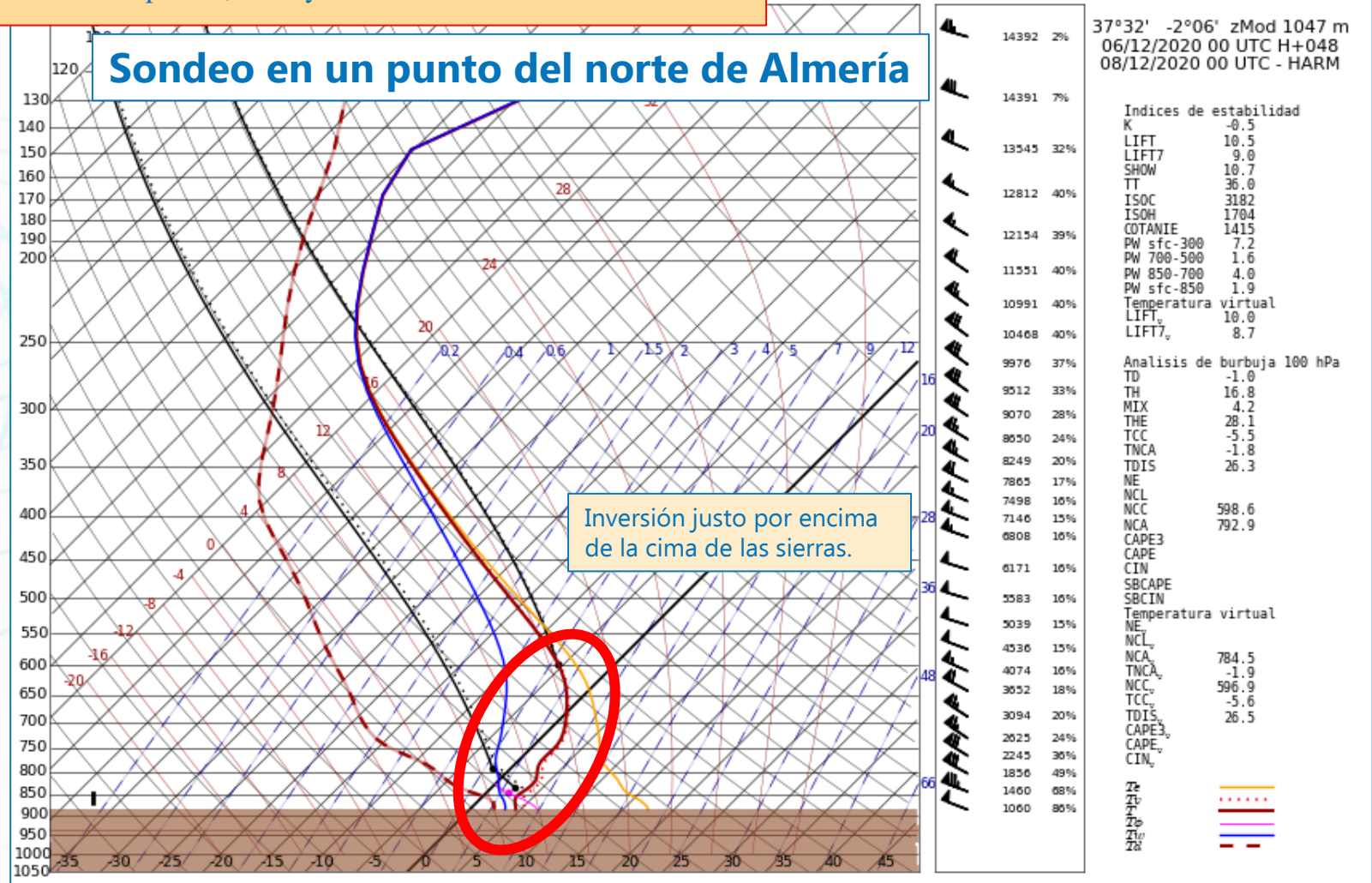
$Fr < 1$

Bloqueo

$Fr > 1$

Fenómenos en aire frío. 8/12/2020

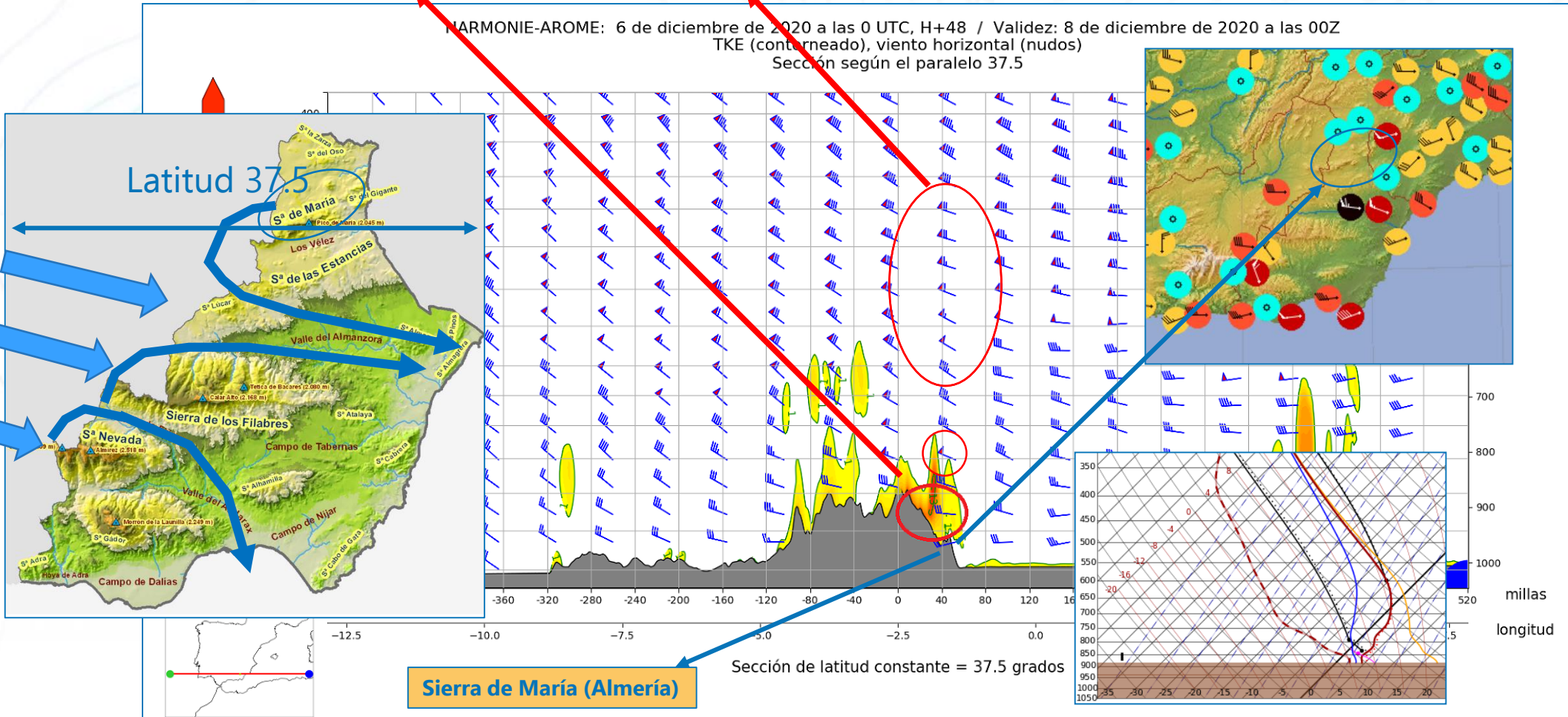
- Rachas a sotavento de las sierras de almerienses. Canalización en valles orientados W-E
- Inversión desde superficie (1000m) con chorro en altura sobrevolando. Fuerte estabilidad.
- Fuerte oposición a los ascensos de aire. El flujo rodea las montañas, cuando puede.
- Y si no, se desparrama a sotavento → Tapadera, no hay ascensos.

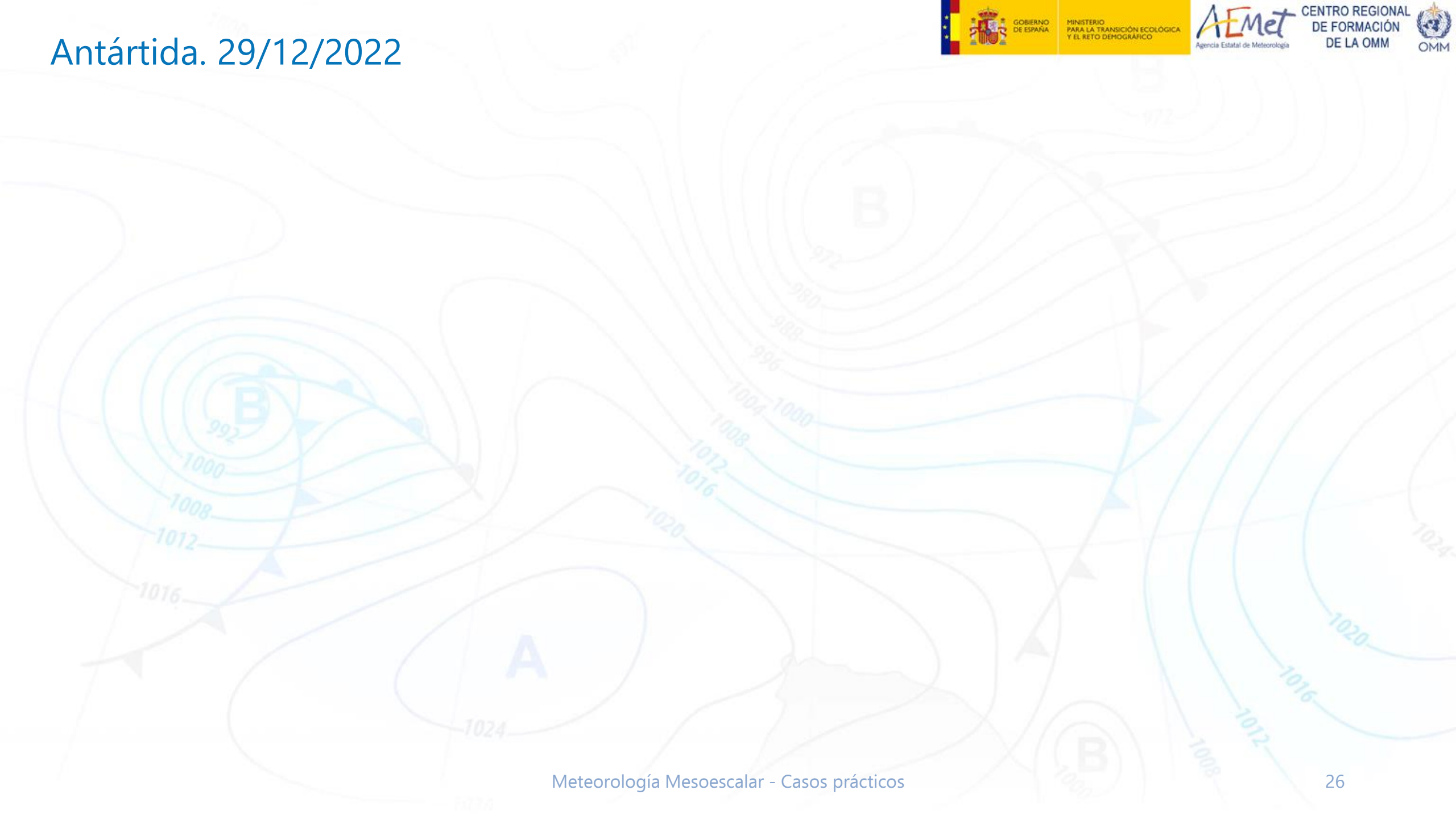


Fenómenos en aire frío. 8/12/2020

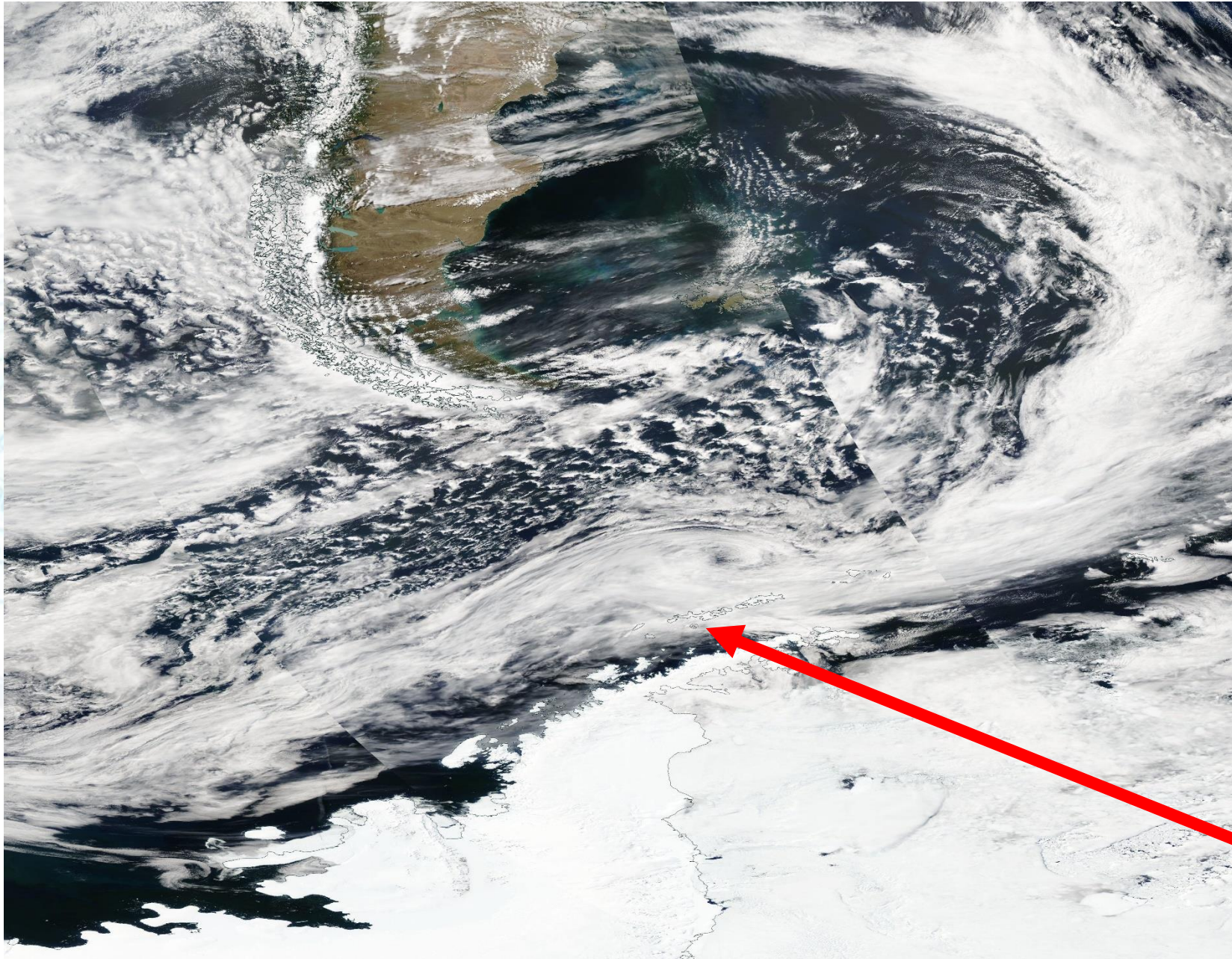
- Rachas a **sotavento** de la Sierra de María (Almería). **Rodeo** y **canalización** en valle del Almanzora (W-E)
- Inversión desde superficie (1000m) con chorro en altura sobrevolando. Fuerte **estabilidad**.
- Fuerte oposición a los ascensos de aire. El flujo rodea las montañas, cuando puede.
- Y si no, se desparrama a sotavento. → Tapadera, no hay ascensos.
- **30 Kt en superficie a sotavento. Turbulencia. Chorro de 65 kt a 500hPa y de 50 kt a 850hPa**

HARMONIE-AROME: 6 de diciembre de 2020 a las 0 UTC, H+48 / Validez: 8 de diciembre de 2020 a las 00Z
 TKE (contorneado), viento horizontal (nudos)
 Sección según el paralelo 37.5



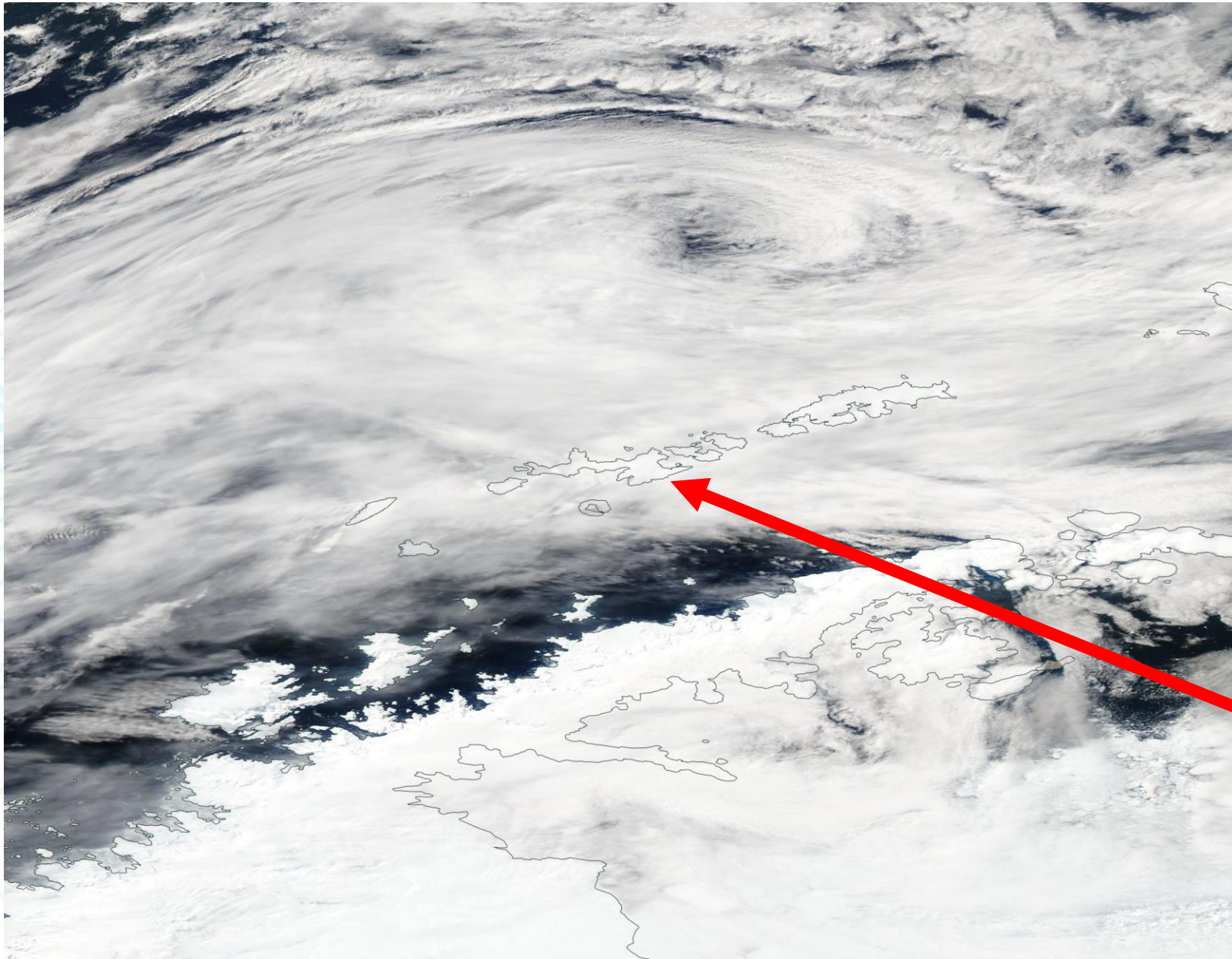


Antártida. 29/12/2022

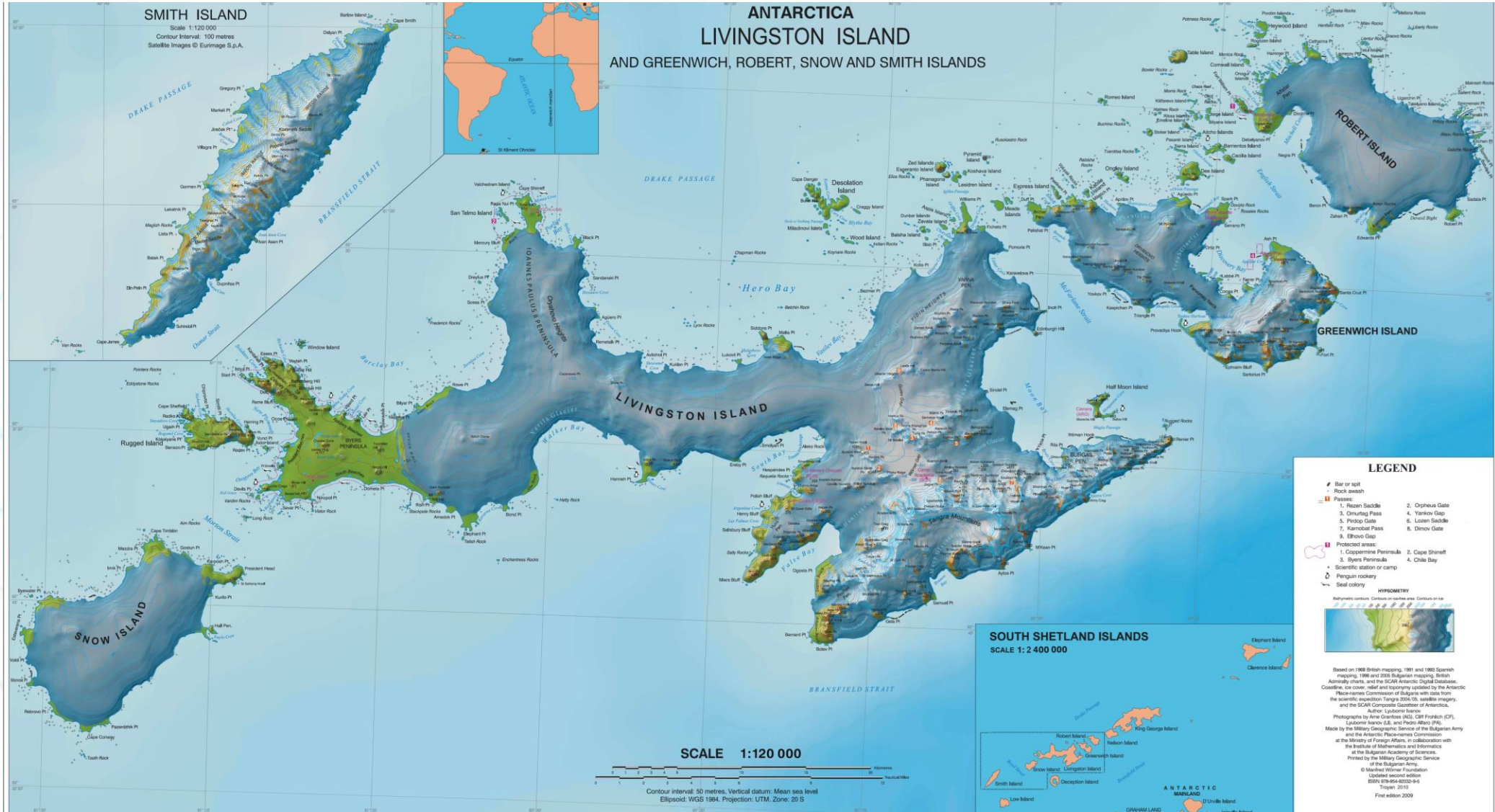


Aqua/MODIS
29 de Dic 2022

Antártida. 29/12/2022



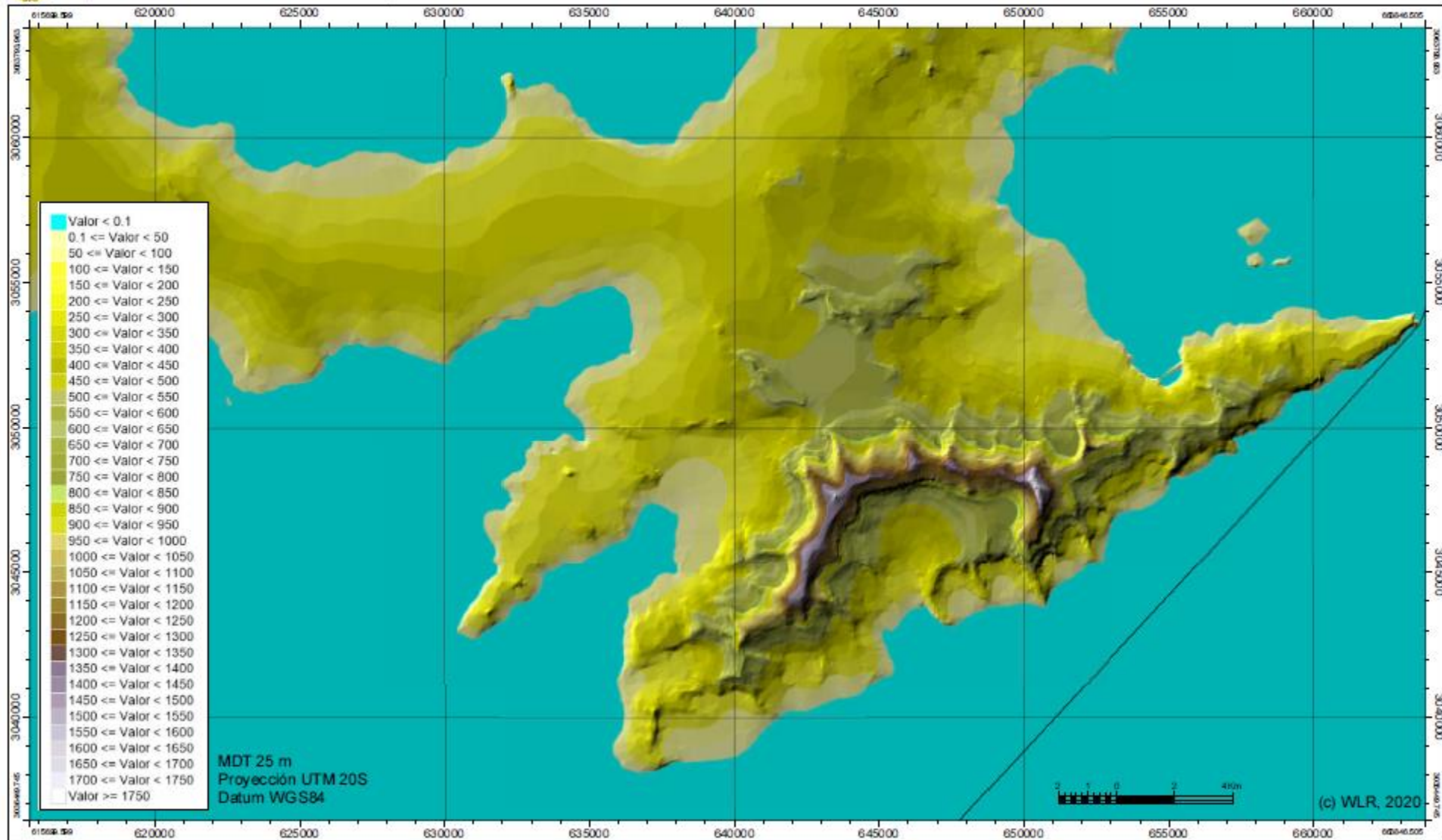
Aqua/MODIS
29 de Dic 2022



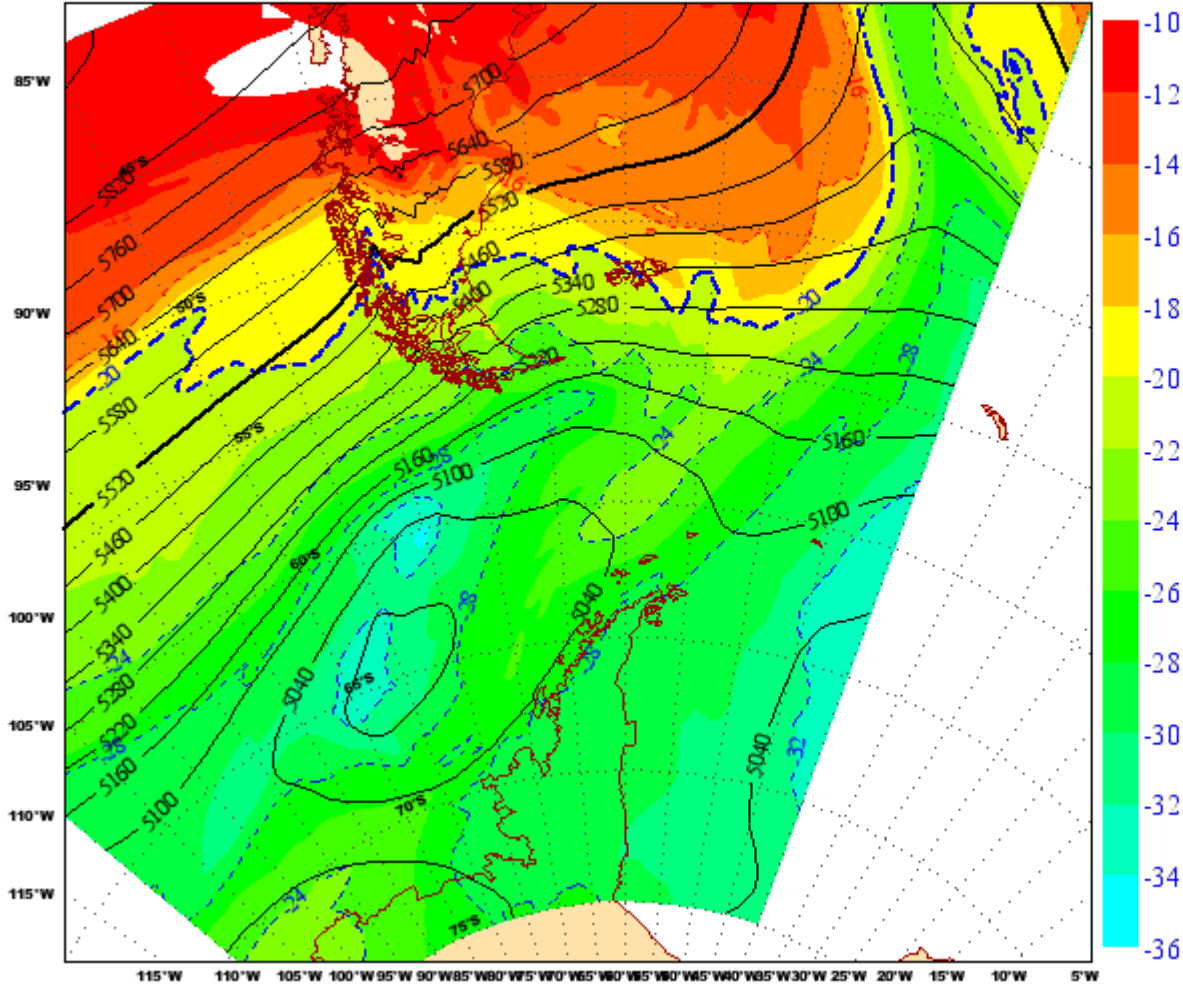


Escuela de Guerra del Ejército
Departamento de Información Geoespacial

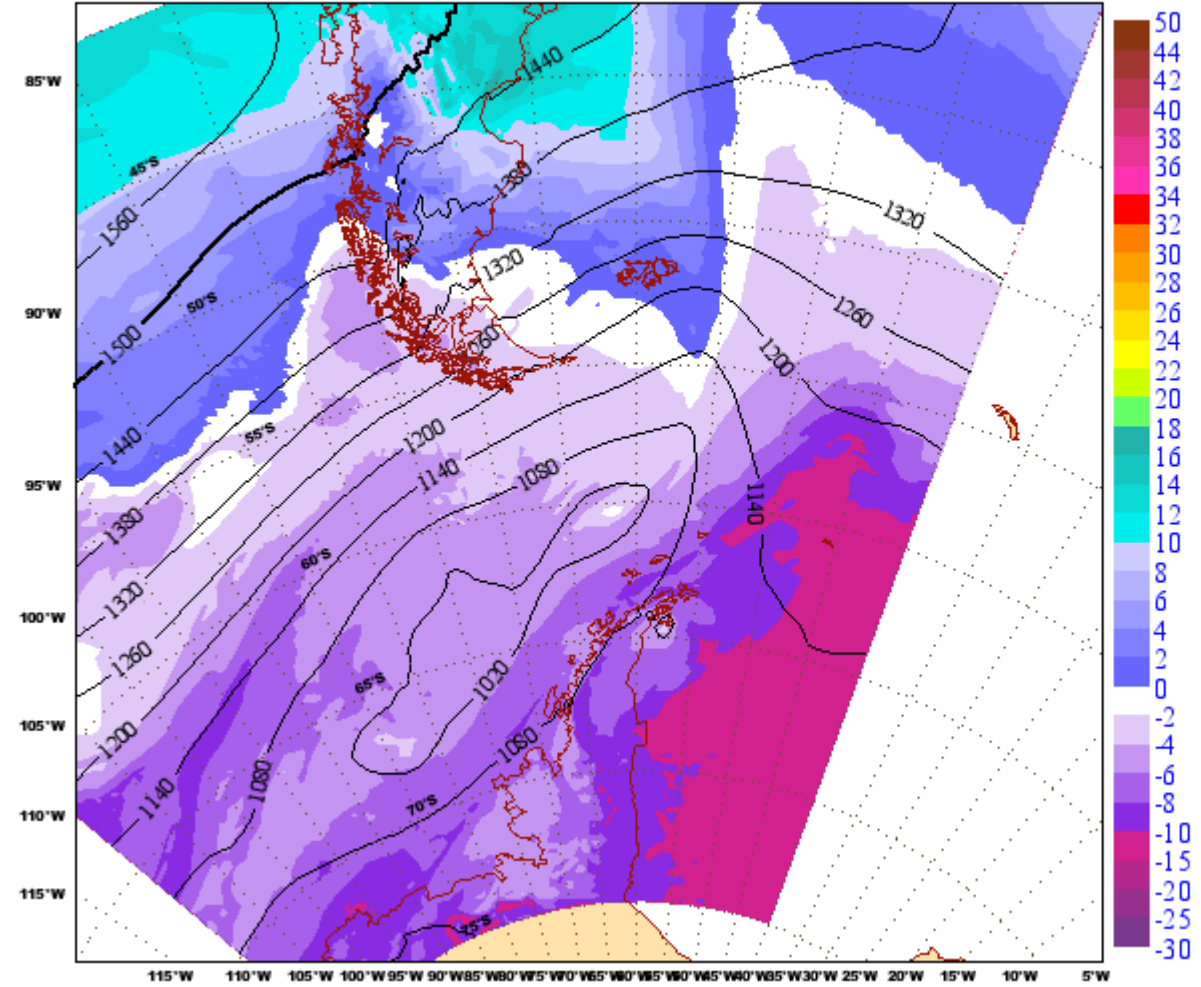
RELIEVE ISLA LIVINGSTON



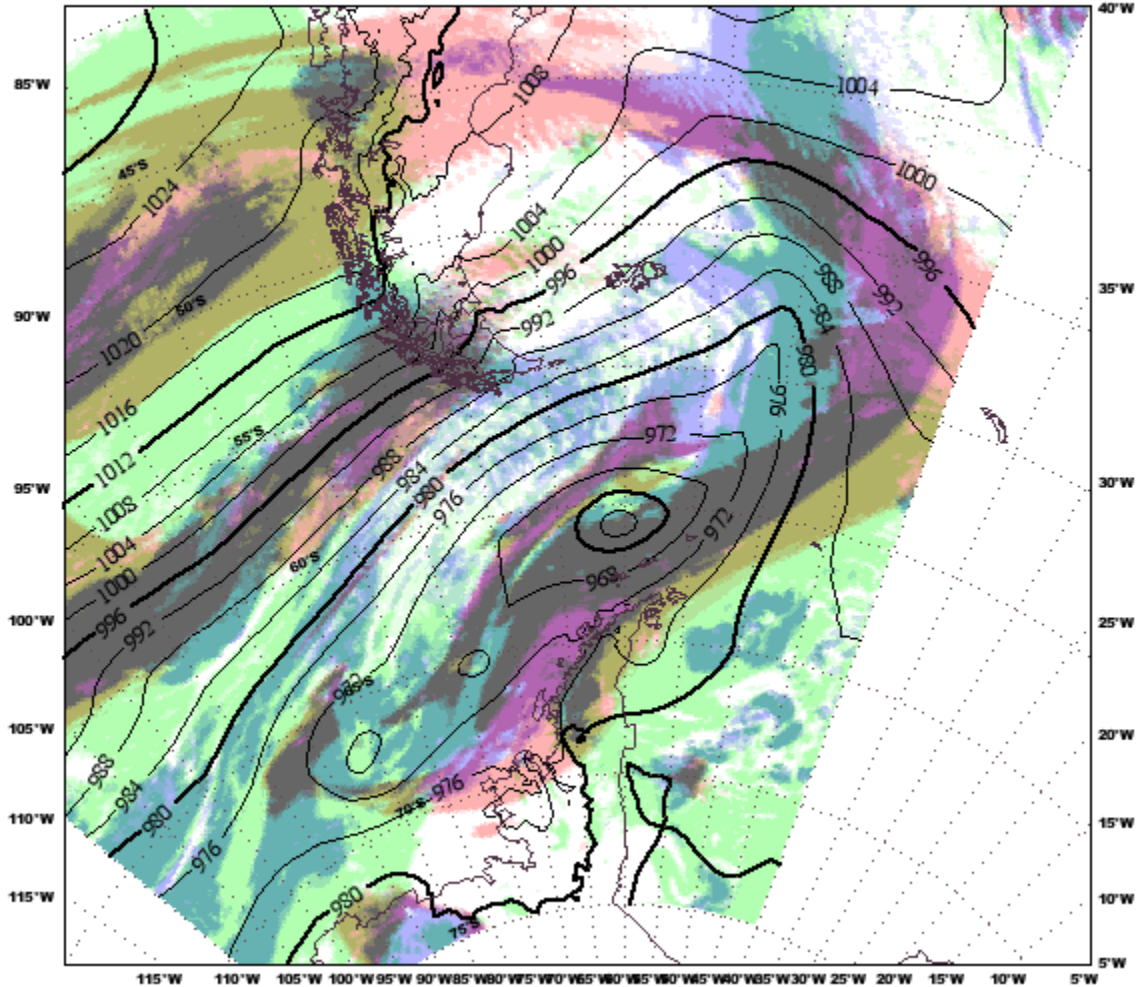
HRES-IFS (0.1°) 20221229 a 00 UTC. H+006. Validez: jueves, 29 de diciembre de 2022, a 06 UTC.
T (Isotermas coloreadas. Unidades: °C)
Z (Isobars en negro. Unidades: m). Nivel: 500 hPa



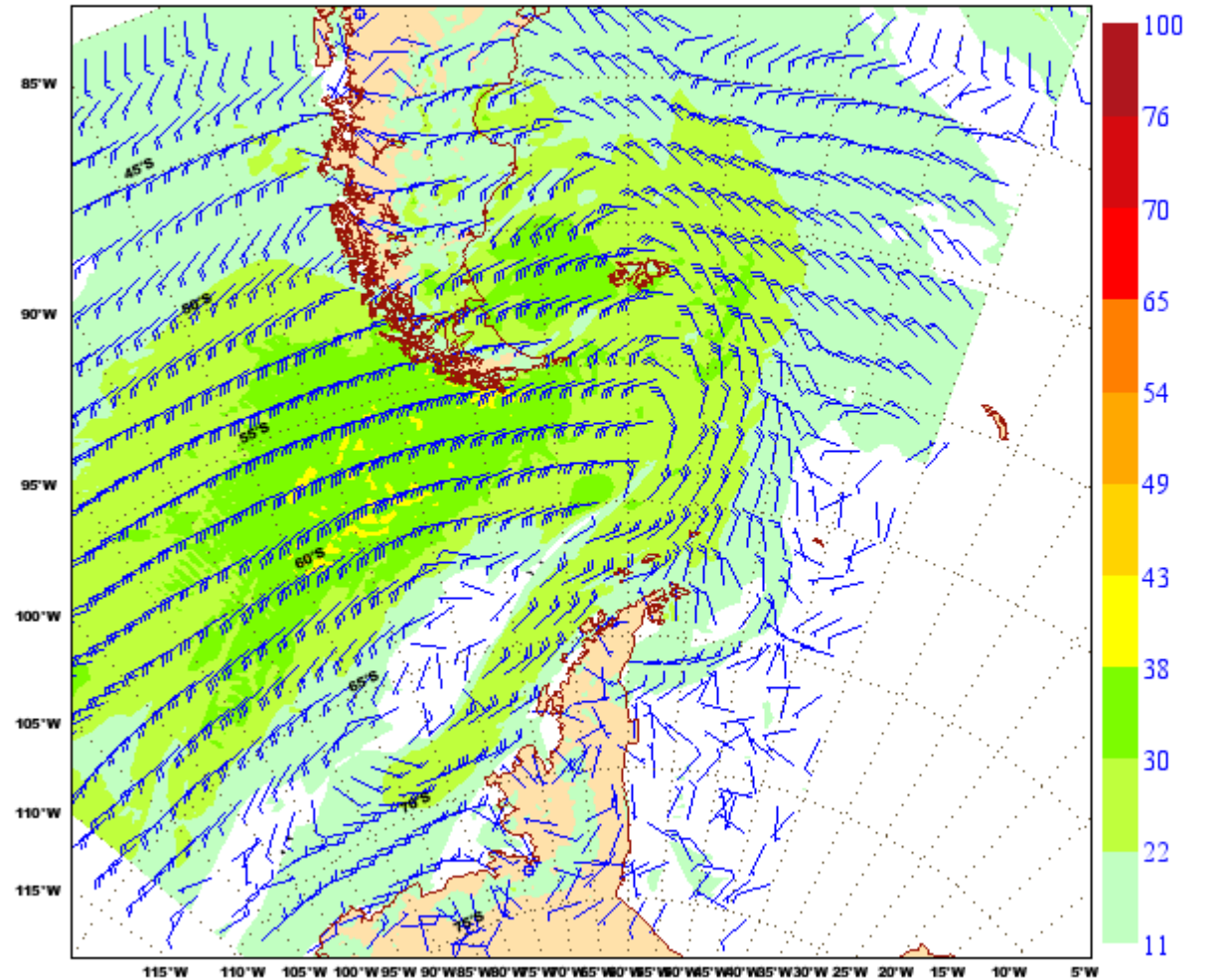
HRES-IFS (0.1°) 20221229 a 00 UTC. H+006. Validez: jueves, 29 de diciembre de 2022, a 06 UTC.
T (Isotermas coloreadas. Unidades: °C)
Z (Isobars en negro. Unidades: m). Nivel: 850 hPa



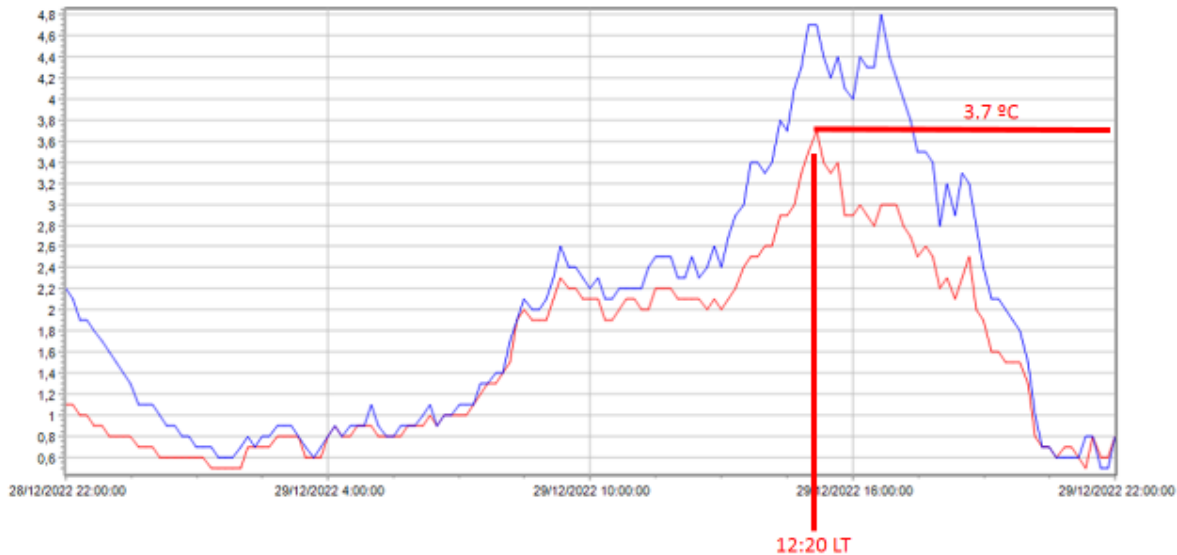
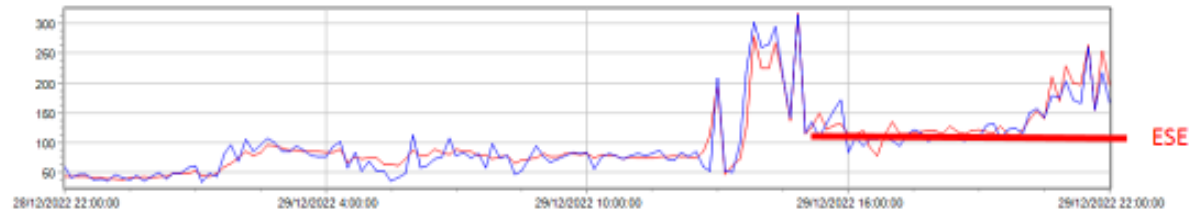
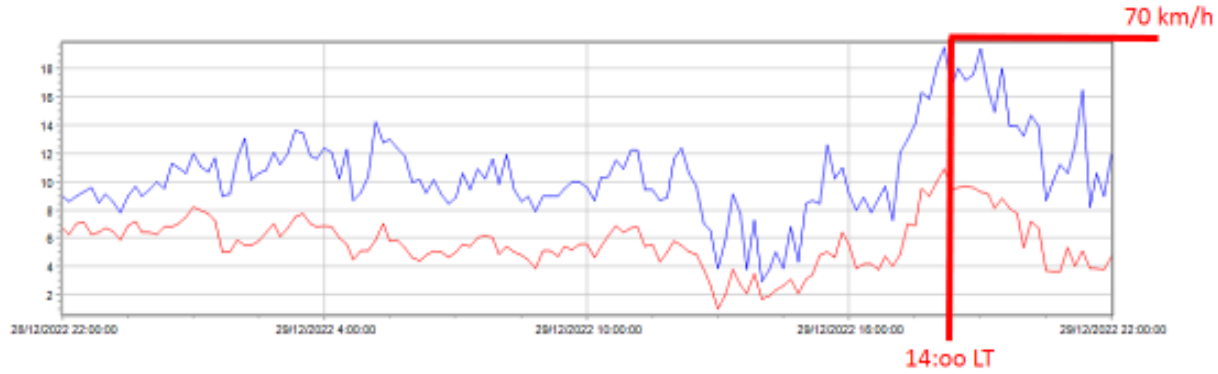
HRES-IFS (0.1°) 20221229 a 00 UTC. H+012. Validez: jueves, 29 de diciembre de 2022, a 12 UTC.
Nubosidad compuesta. Colores verdes: nubes bajas; azules: medias; rosas: altas
Nubosidad mixta: mezcla de los colores correspondientes



HRES-IFS (0.1°) 20221229 a 00 UTC. H+006. Validez: jueves, 29 de diciembre de 2022, a 06 UTC.
Viento a 10 m. Unidades: Kt



Antártida. 29/12/2022



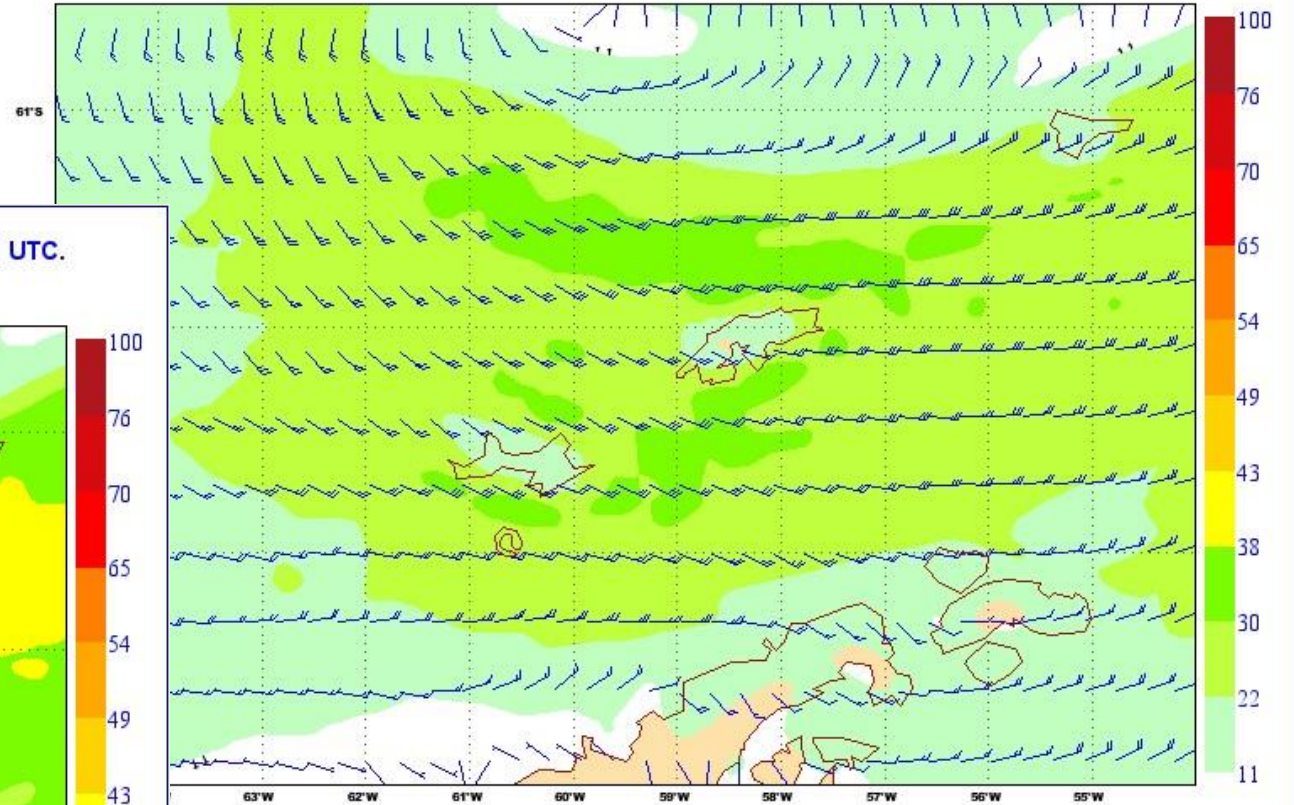
A las 13 UTC se produce un ascenso de temperatura coincidiendo con un giro del viento del E a NW (transitoriamente).

Posteriormente el viento vuelve a girar, y se queda fijo del SE, alcanzándose rachas de 70 km/h en la EMA Juan Carlos I a nivel del mar

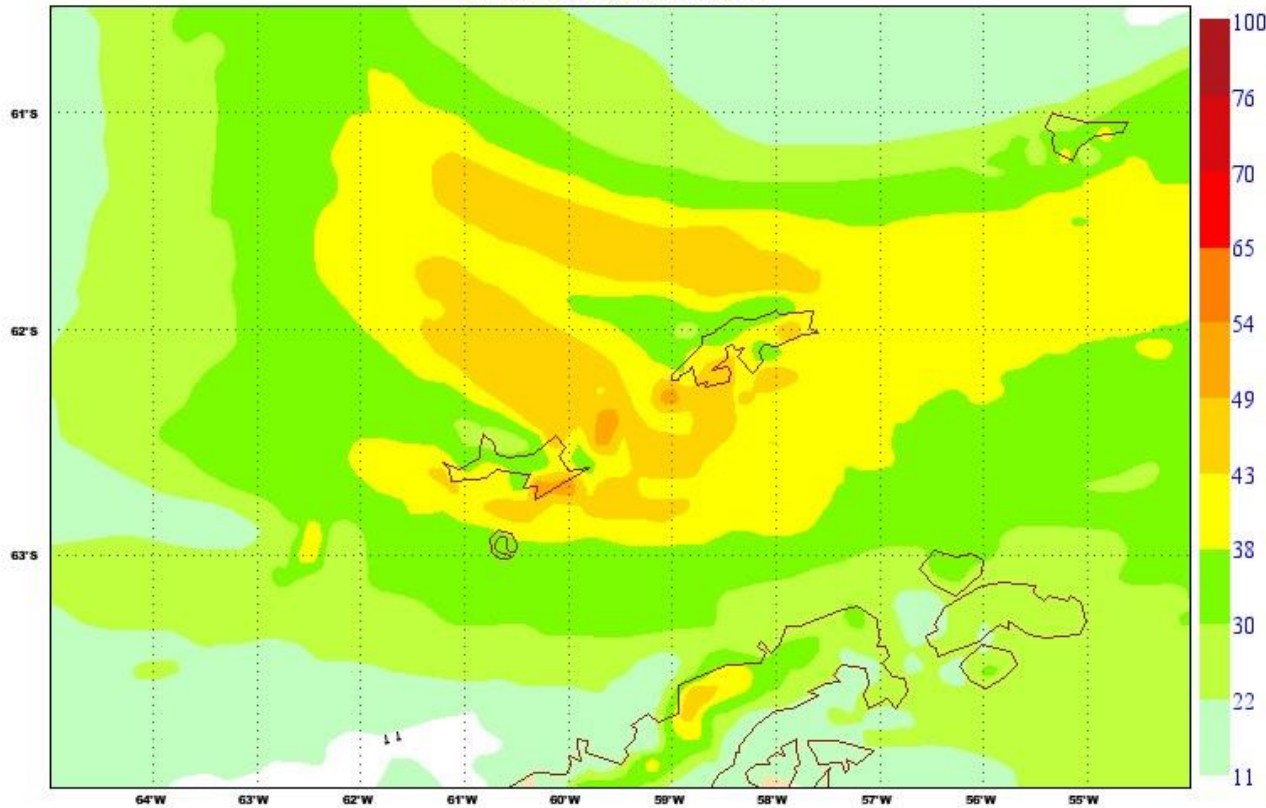
Antártida. 29/12/2022

Modelo HRES del ECMWF. 9 km de resolución.

HRES-IFS (0.1°) 20221229 a 00 UTC. H+18. Validez: jueves, 29 de diciembre de 2022, a 18 UTC.
Viento a 10 m. Unidades: Kt



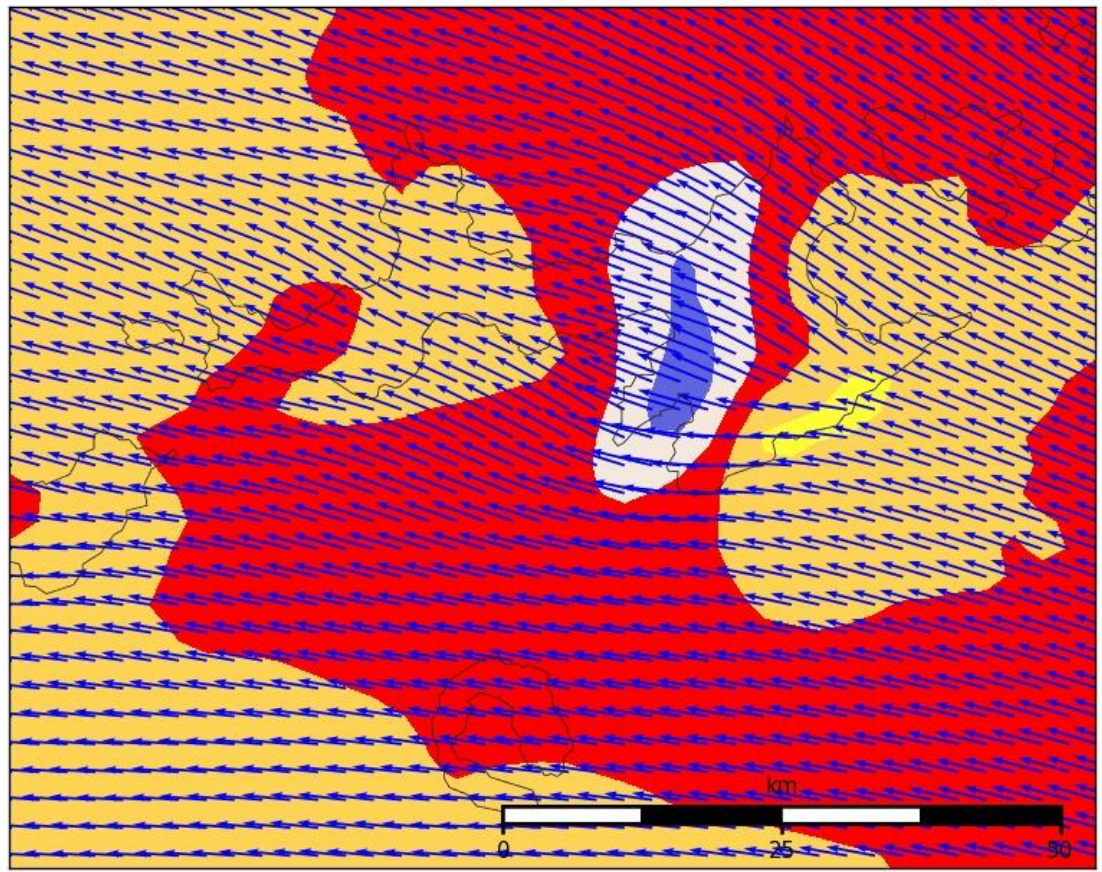
HRES-IFS (0.1°) 20221229 a 00 UTC. H+21. Validez: jueves, 29 de diciembre de 2022, a 21 UTC.
Rachas maximas. Unidades: Kt
En las 3 horas anteriores.



Modelo gSREPS. EPS de mesoescala de AEMET

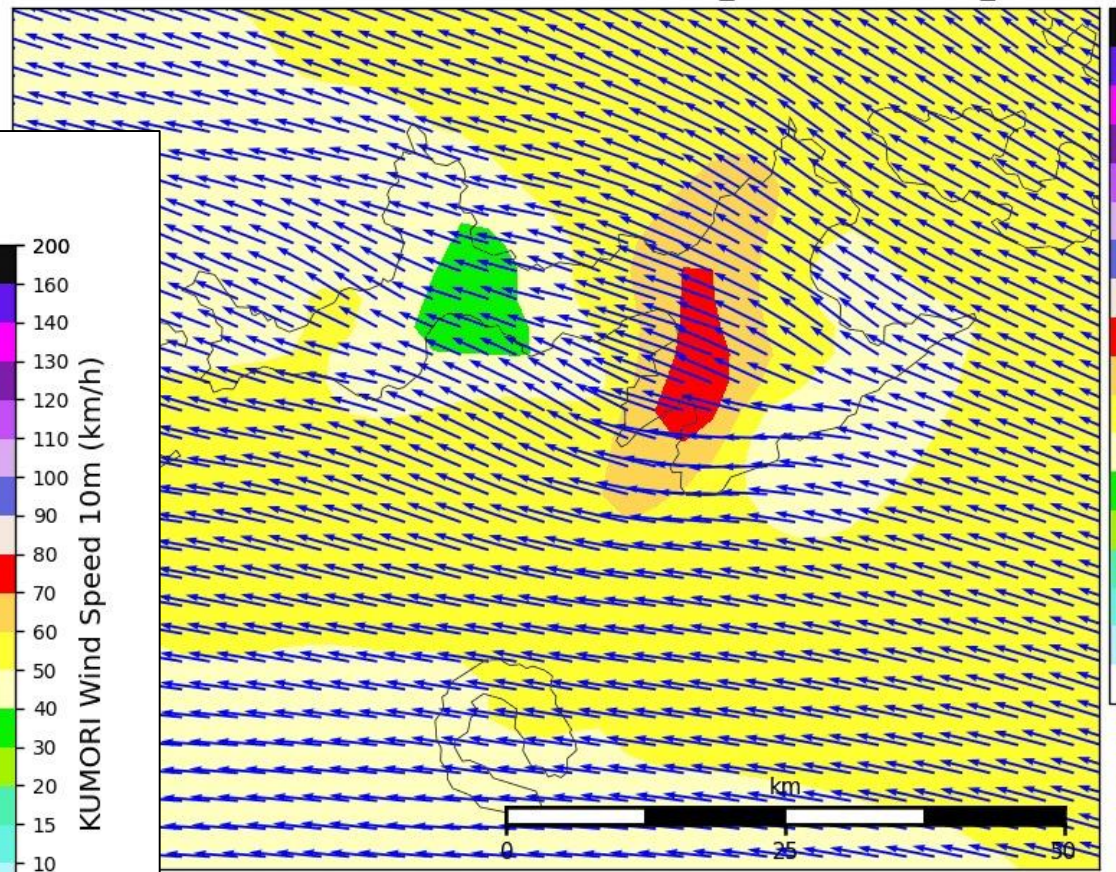
G10m MEAN Speed km/h G10m DIRECTION (KUMORI)

gSREPS AIL NMBRS=6
DATE=20221228 12 FCT=36
VALID_DATE=20221230_00 UTC



W10m MEAN Speed km/h W10m ARROW (KUMORI)

gSREPS AIL NMBRS=6
DATE=20221228 12 FCT=36
VALID_DATE=20221230_00 UTC



Antártida. 29/12/2022

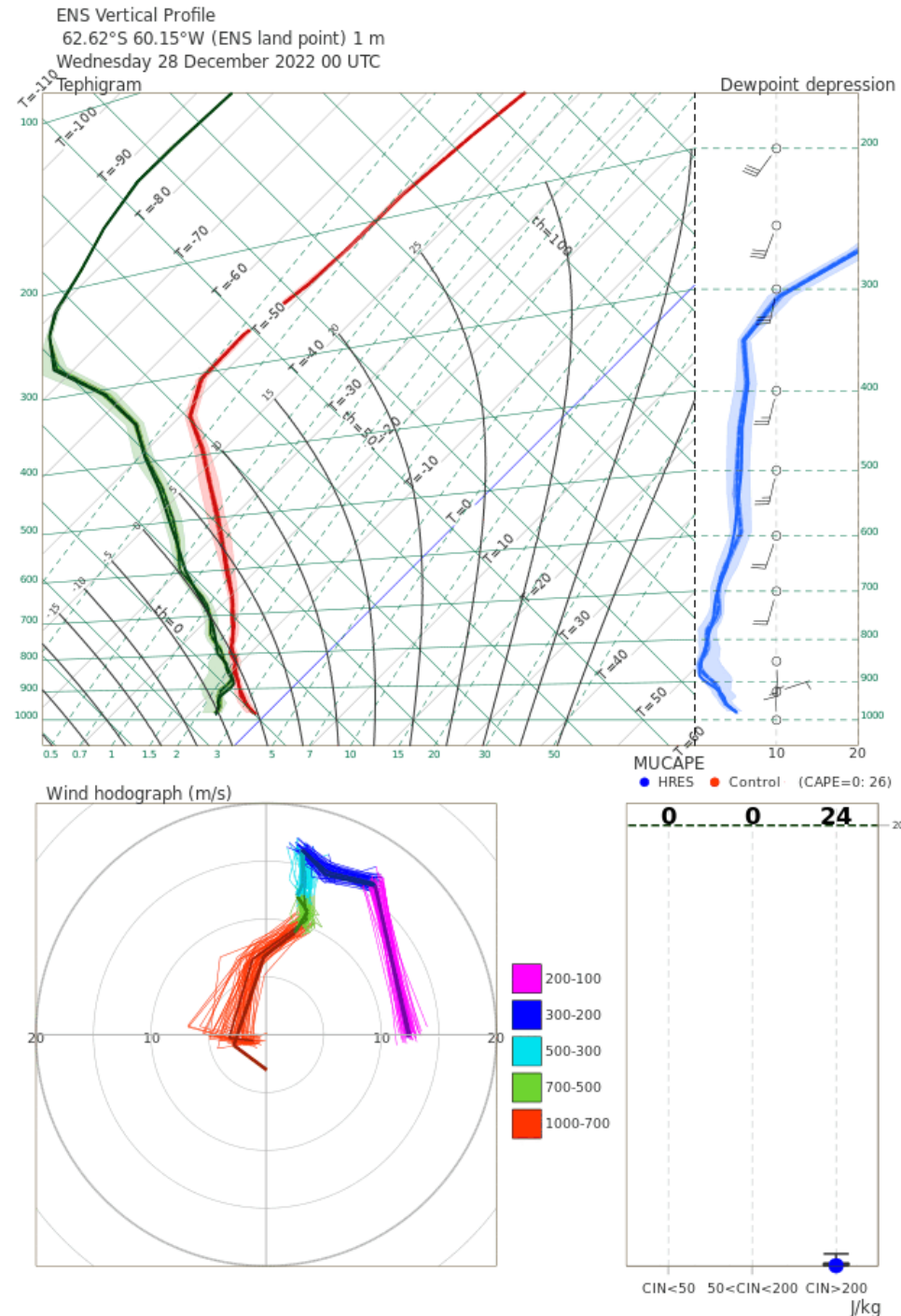
El día previo, 28 dic, tiene lugar el paso de una dorsal en niveles altos, con subsidencia en niveles medios, que calienta y seca el perfil en torno a 500 hPa.

Por debajo, se forma la inversión de subsidencia → progresivamente va descendiendo de altitud → Dorsal en desarrollo (advección anticiclónica de vorticidad)

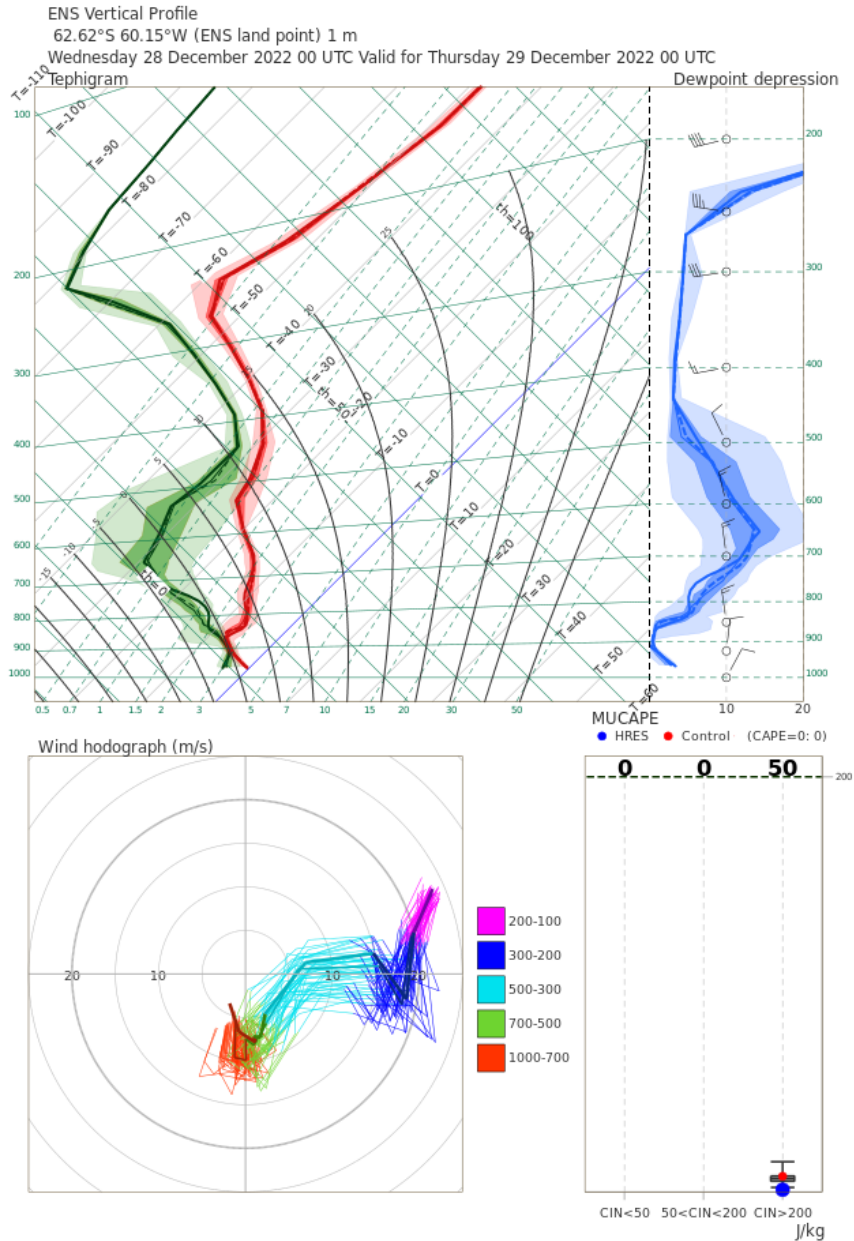
Al final del bucle, 29 Diciembre 00 UTC, la inversión se sitúa muy próxima a la altura máxima de las montañas en isla Livingston (1700m). Al mismo tiempo, el viento en superficie va girando progresivamente, hasta ponerse del Este.

Es a partir de este momento cuando se pueden dar las rachas descendentes más intensas → Estabilidad en niveles bajos.

Meteoro



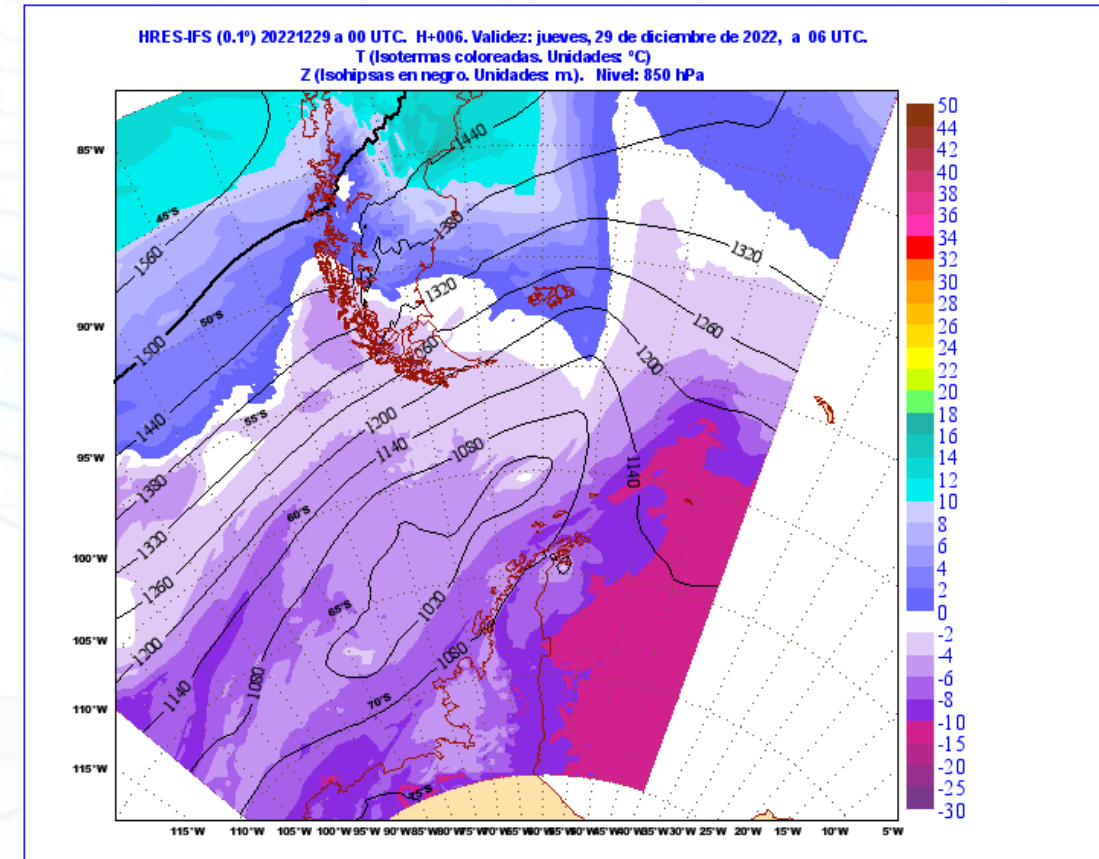
Antártida. 29/12/2022



Durante el día 28, predominan un flujo de N en niveles bajos, asociado a la parte delantera de la borrasca que está cruzando el mar de Hoces.

Situación de advección cálida, de N-NW durante el 29-dic.

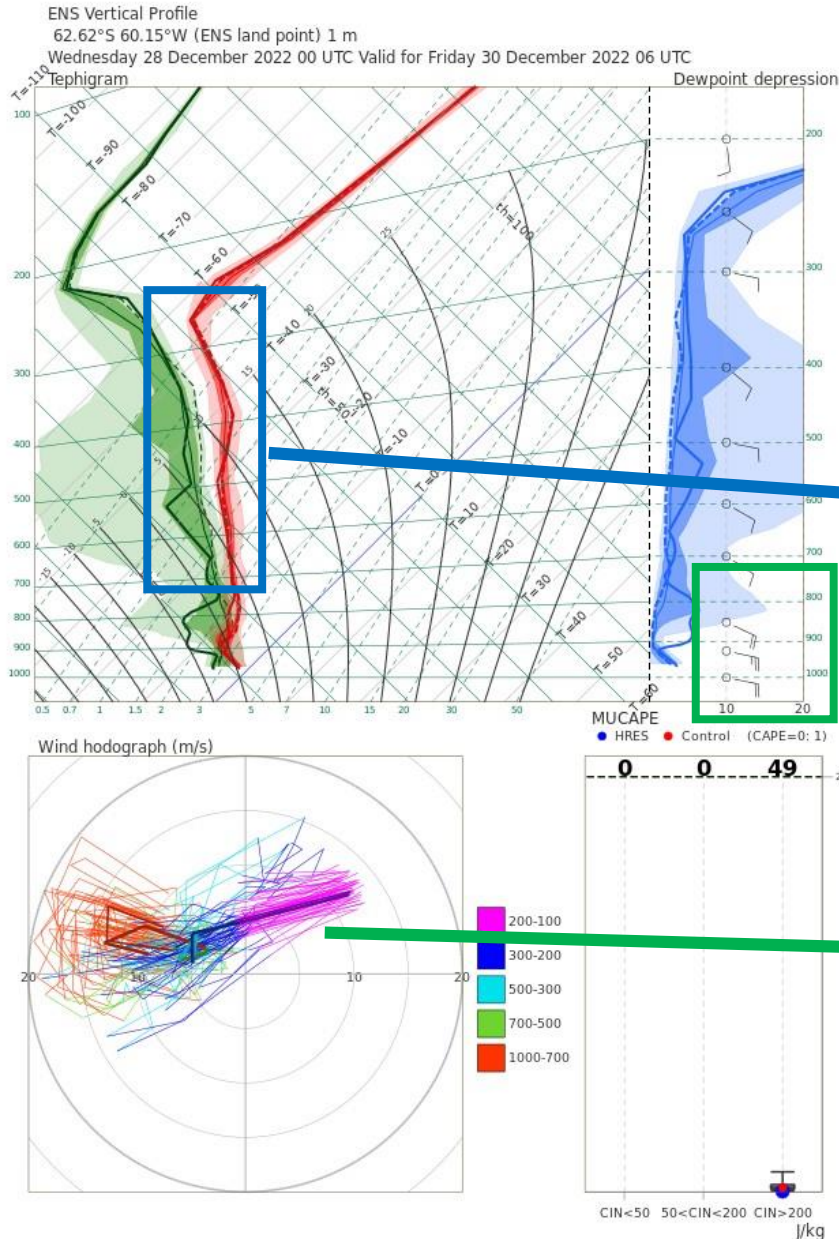
Cambio al final del día: advección fría sobre las islas Shetland.



Antártida. 29/12/2022

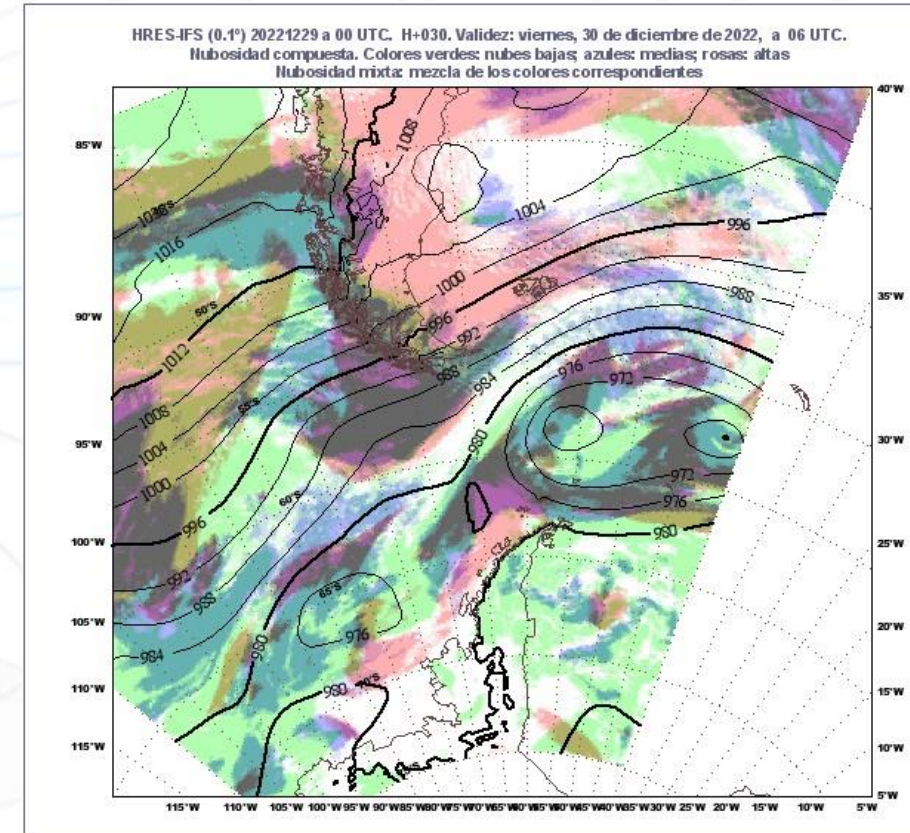
A partir del 29 por la tarde se enfría todo el perfil vertical con el flujo de componente E establecido, tras el paso de la borrasca, que se sitúa al NE de la Península Antártica.

Situación de advección fría, del E-SE. El flujo del E es más intenso en niveles bajos en el punto del sondeo, en torno a 900 hPa, donde se aprecia una pequeña **capa estable**, cuya base se halla en torno a las cimas de las montañas.



Enfriamiento de toda la troposfera

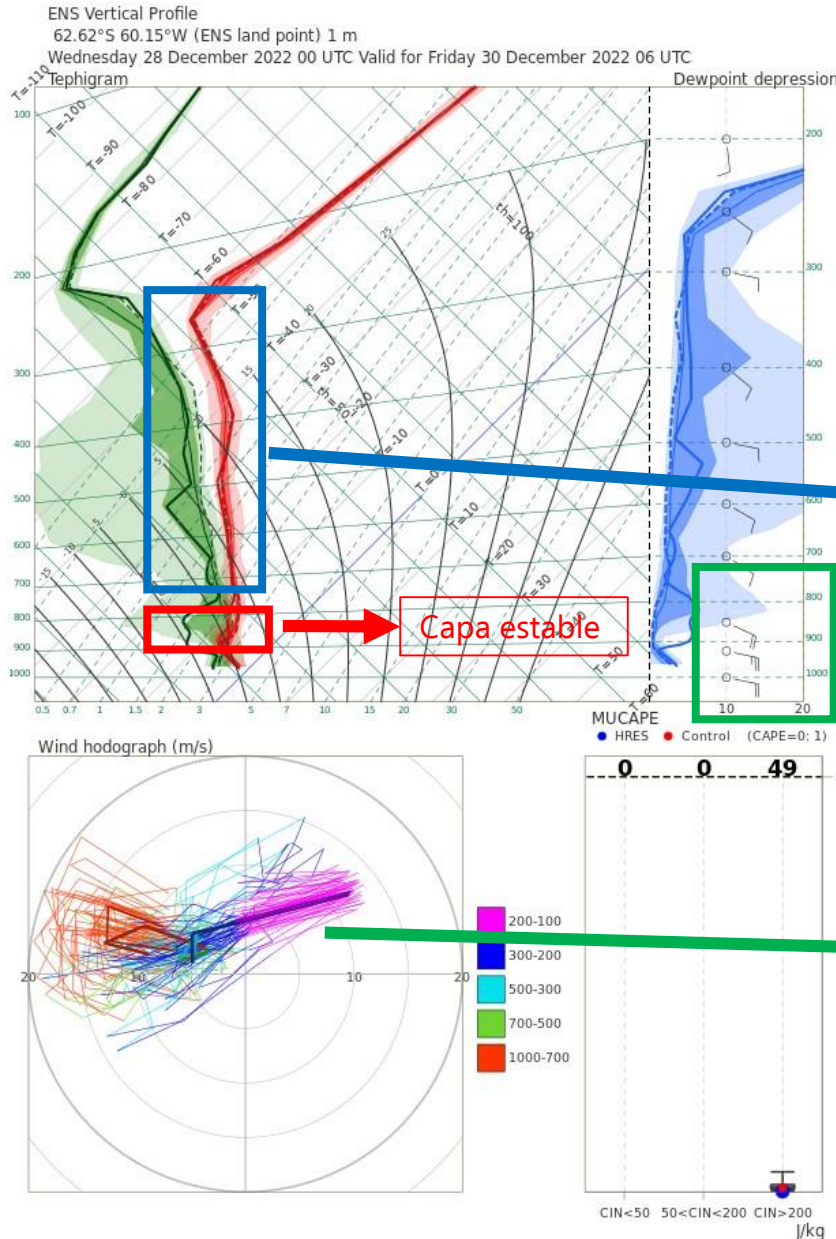
Vientos más intensos en niveles bajos



Antártida. 29/12/2022

A partir del 29 por la tarde se enfría todo el perfil vertical con el flujo de componente E establecido, tras el paso de la borrasca, que se sitúa al NE de la Península Antártica.

Situación de advección fría, del E-SE. El flujo del E es más intenso en niveles bajos en el punto del sondeo, en torno a 900 hPa, donde se aprecia una pequeña **capa estable**, cuya base se halla en torno a las cimas de las montañas.



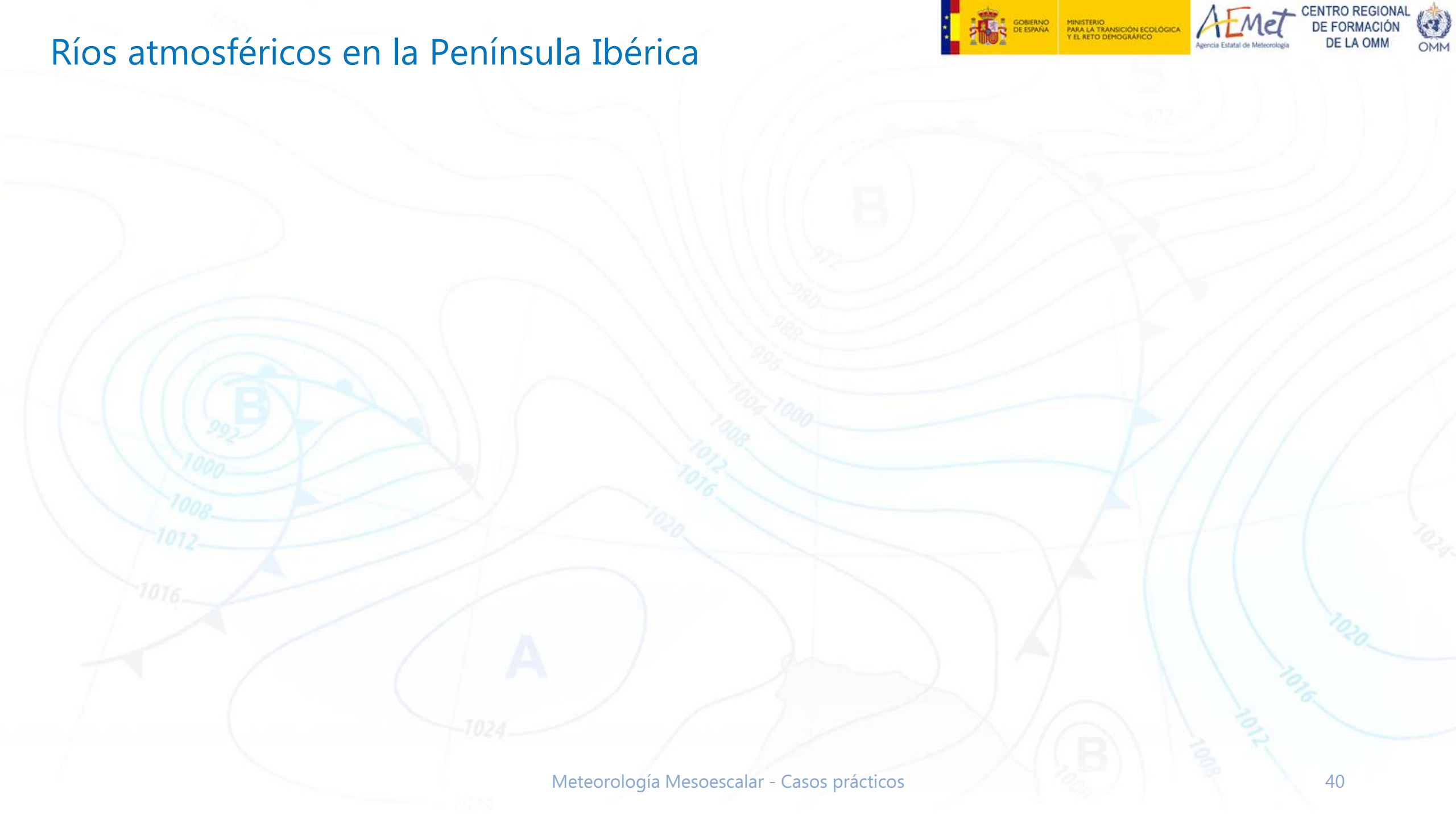
Enfriamiento de toda la troposfera

Capa estable

Vientos más intensos en niveles bajos

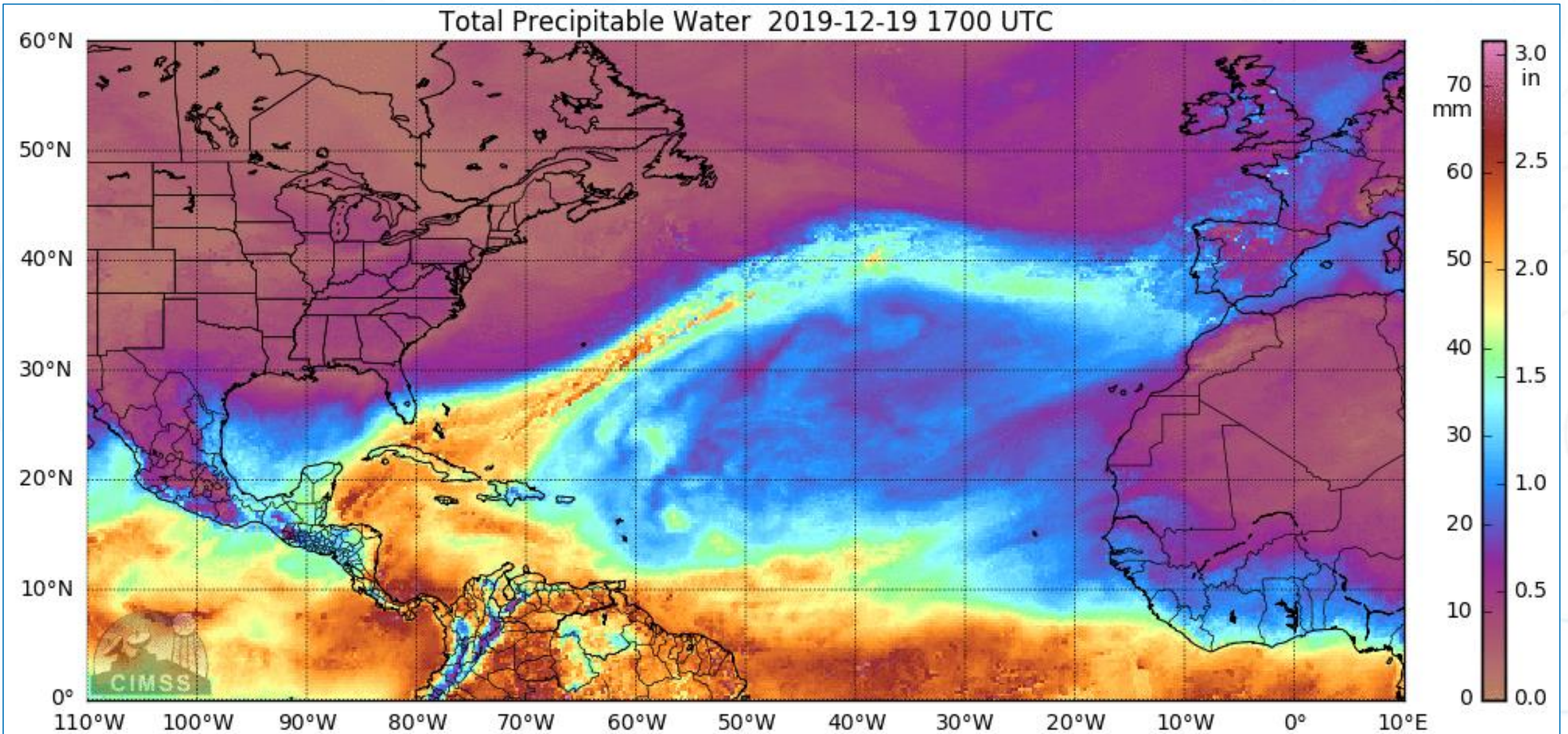


Ríos atmosféricos en la Península Ibérica



Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

Total Precipitable Water 2019-12-19 1700 UTC

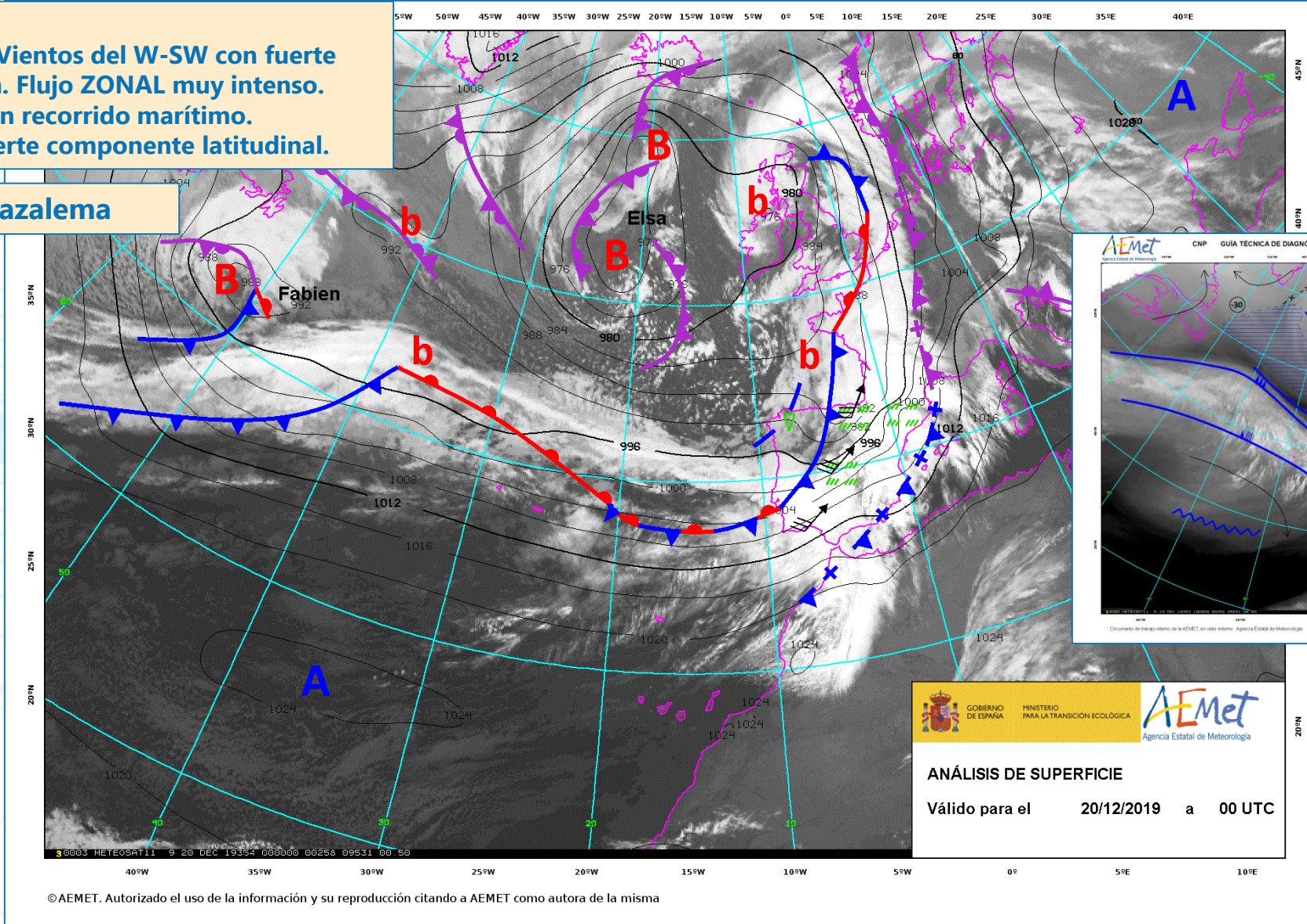


Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

SINÓPTICA

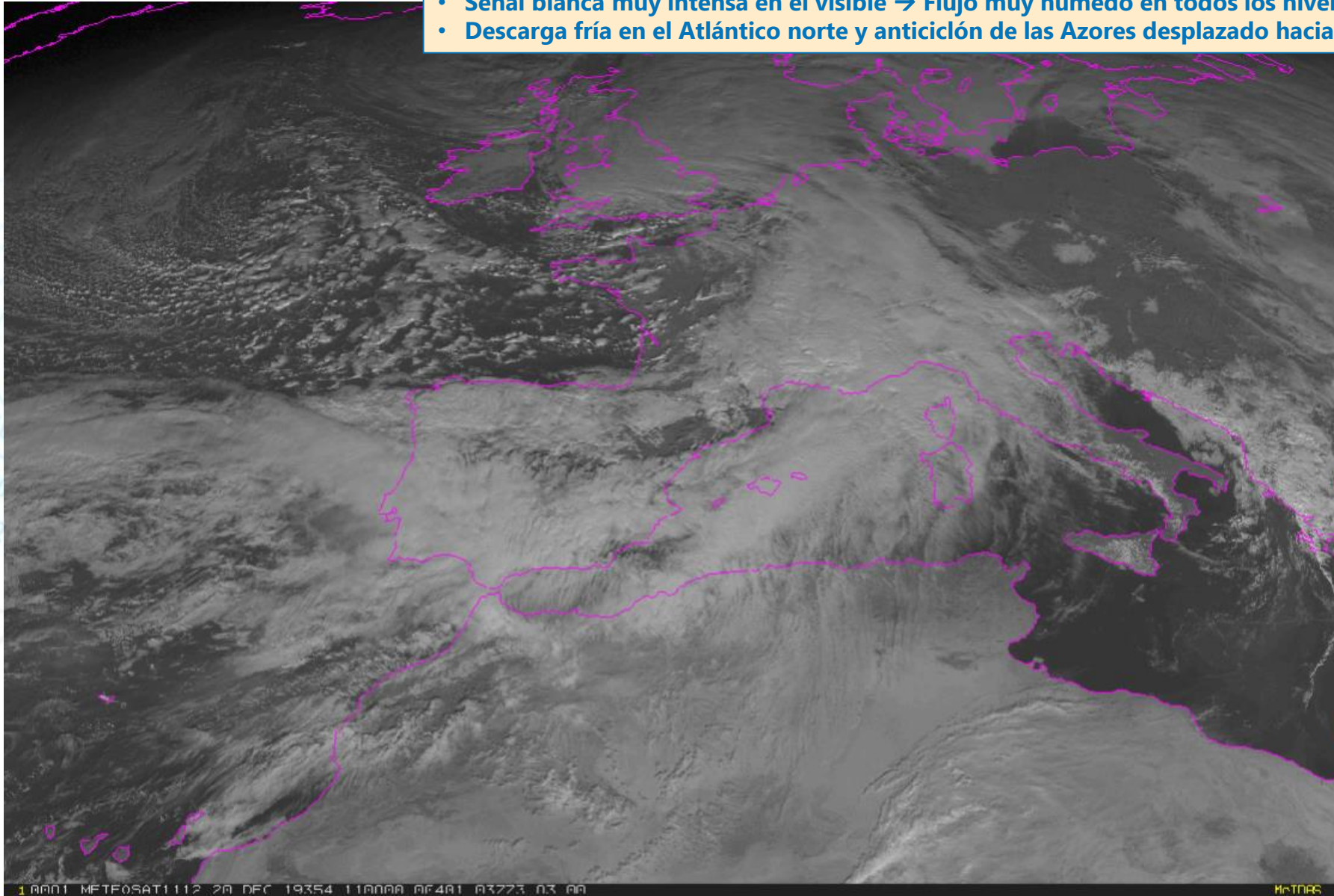
- Temporal atlántico. Vientos del W-SW con fuerte gradiente de presión. Flujo ZONAL muy intenso.
- Río atmosférico. Gran recorrido marítimo.
- Frente activo con fuerte componente latitudinal.

266mm en 24h en Grazalema



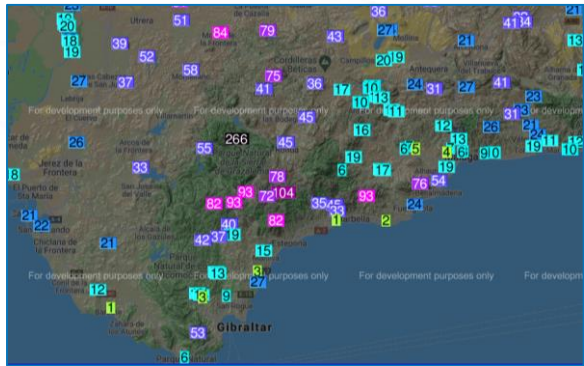
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

- Ondas transversales en los cirros sobre Alborán → Flujo intenso y turbulento del W
- Señal blanca muy intensa en el visible → Flujo muy húmedo en todos los niveles
- Descarga fría en el Atlántico norte y anticiclón de las Azores desplazado hacia el sur → Flujo zonal

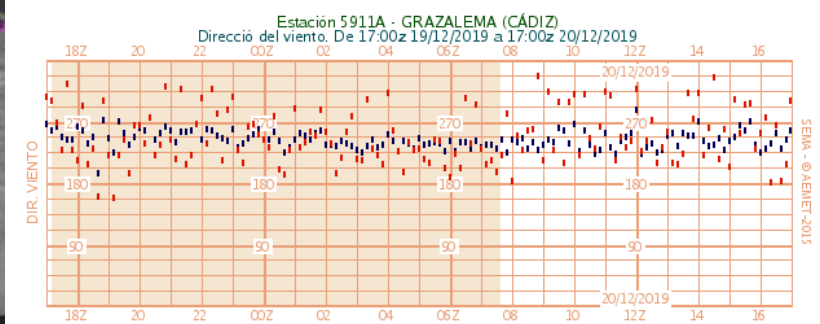
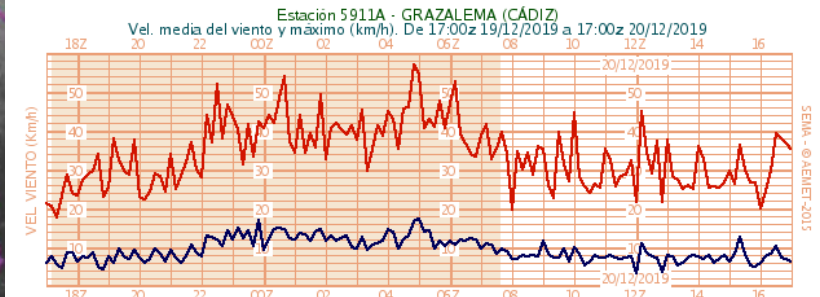
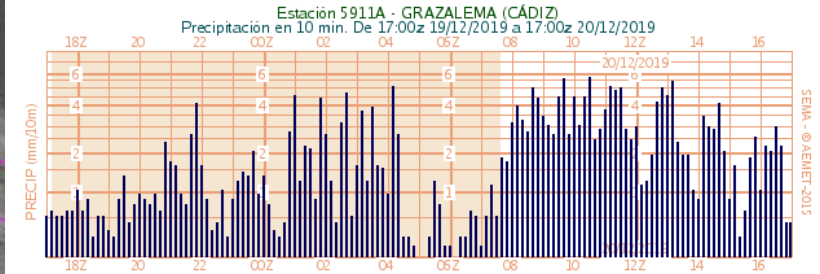
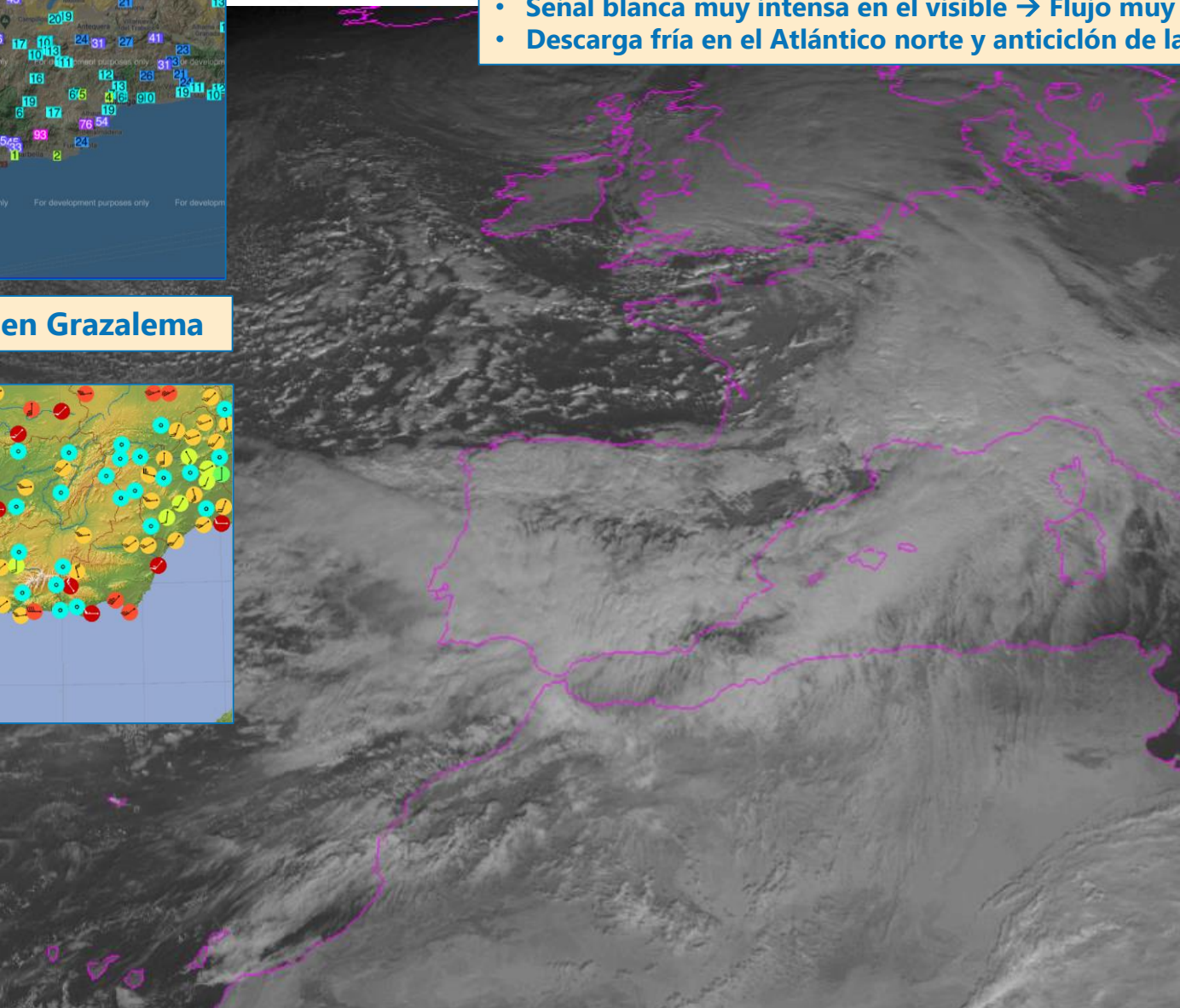
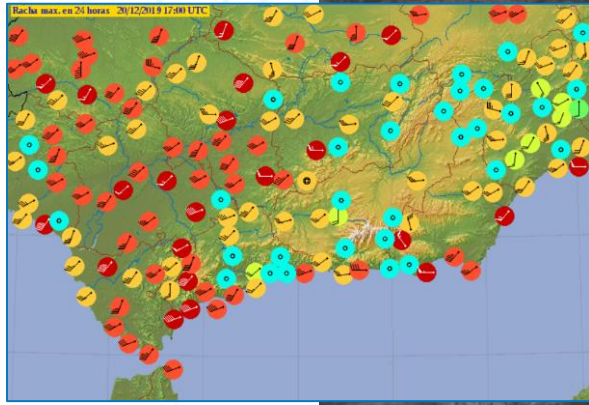


Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

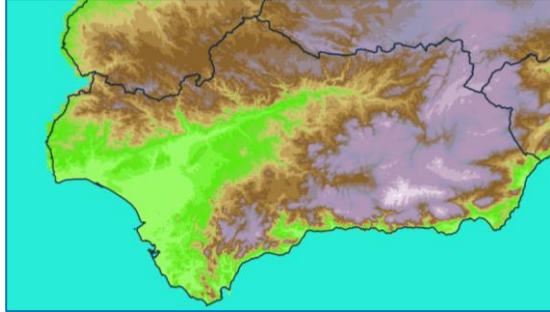
- Ondas transversales en los cirros sobre Alborán → Flujo intenso y turbulento del W
- Señal blanca muy intensa en el visible → Flujo muy húmedo en todos los niveles
- Descarga fría en el Atlántico norte y anticiclón de las Azores desplazado hacia el sur → Flujo zonal



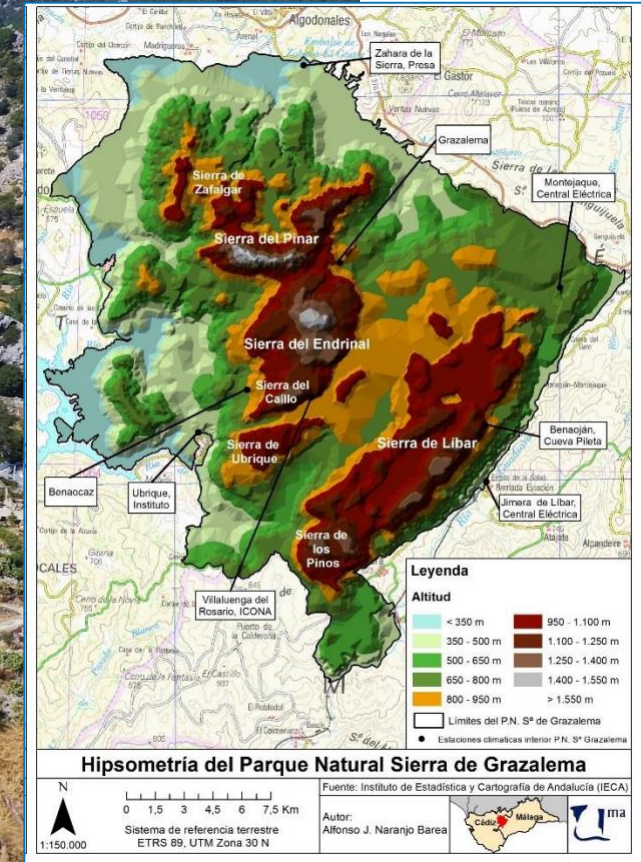
266mm en 24h en Grazales



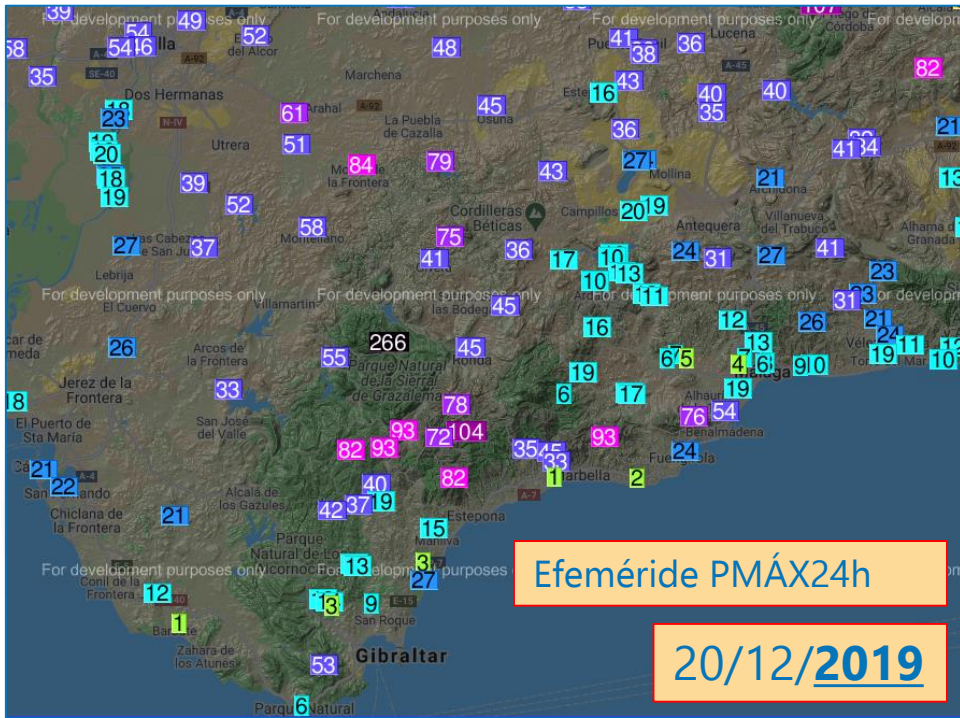
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica



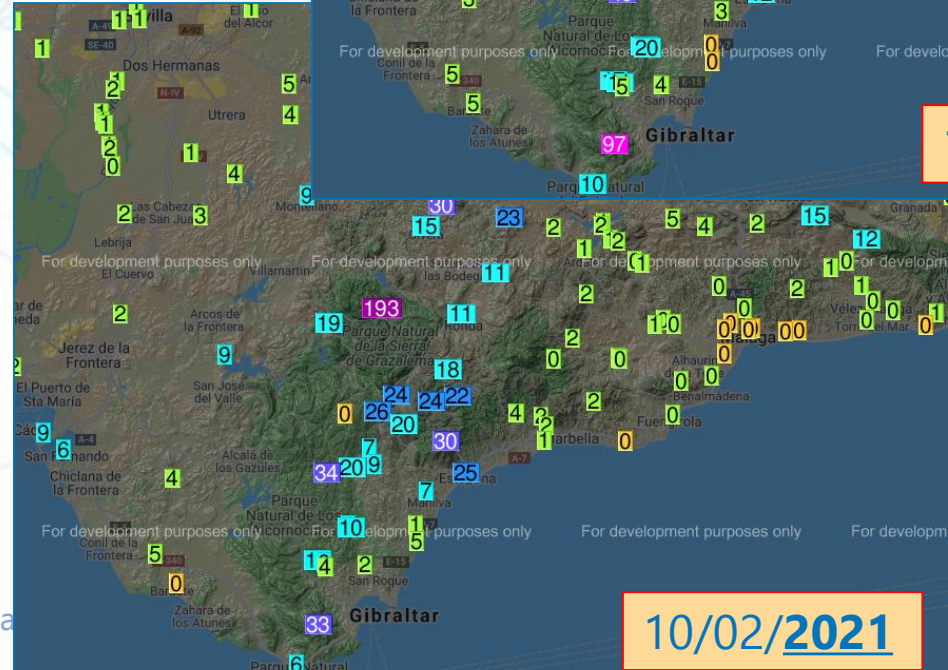
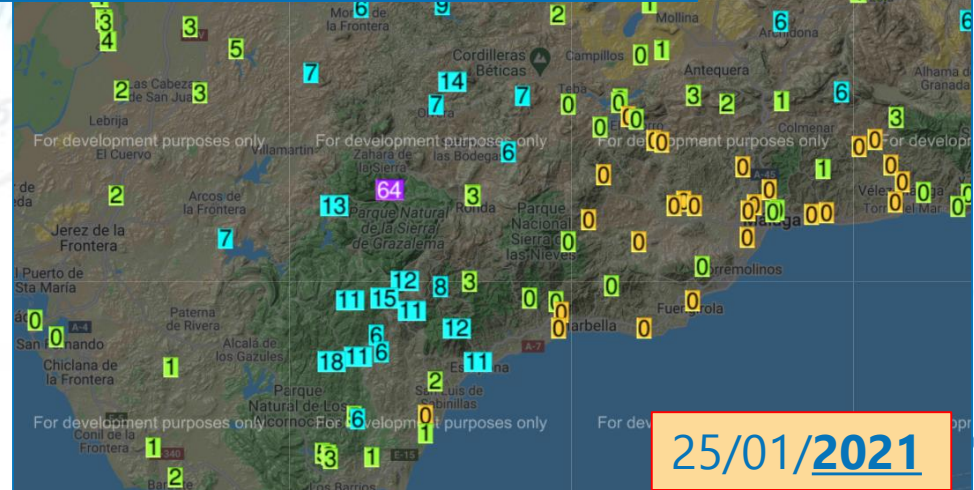
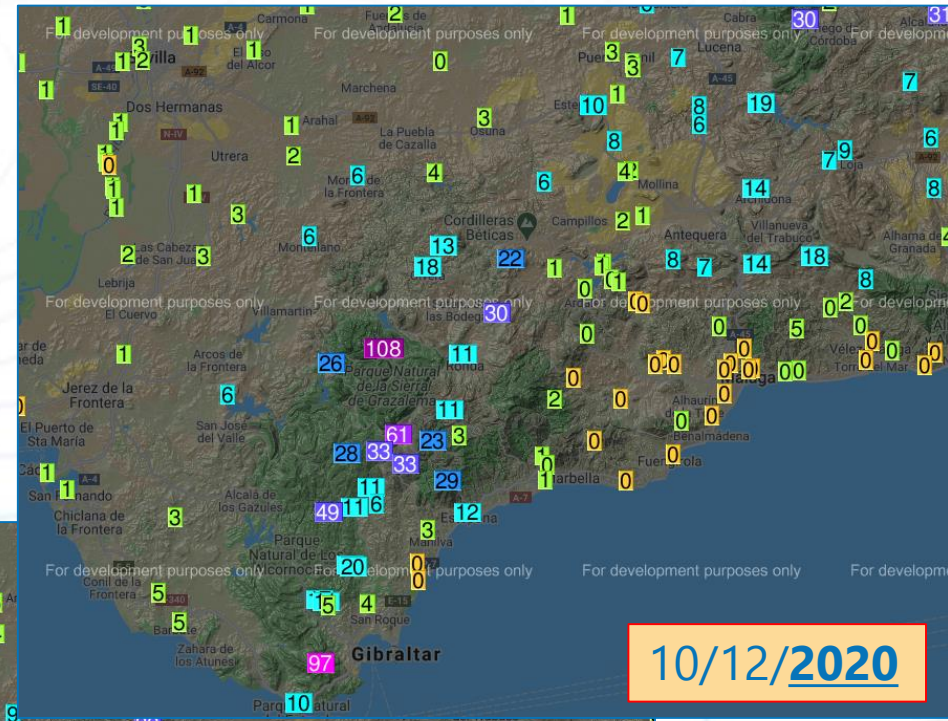
Grazalesma



Ríos atmosféricos en la Península Ibérica



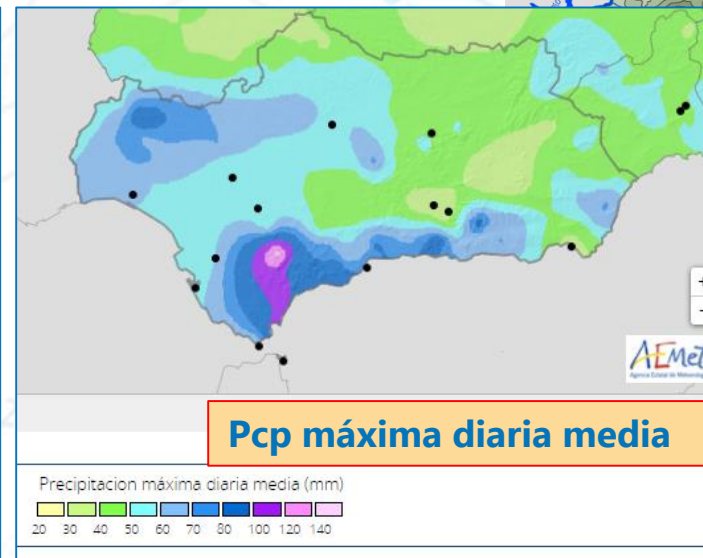
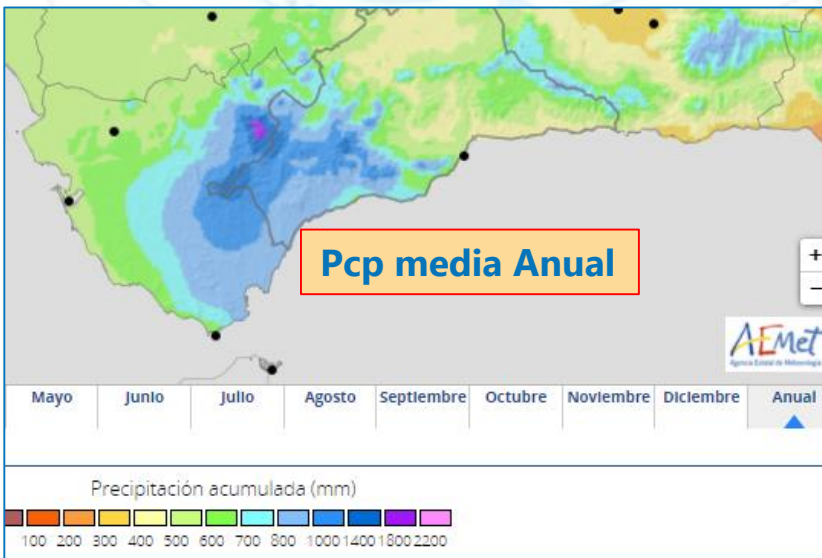
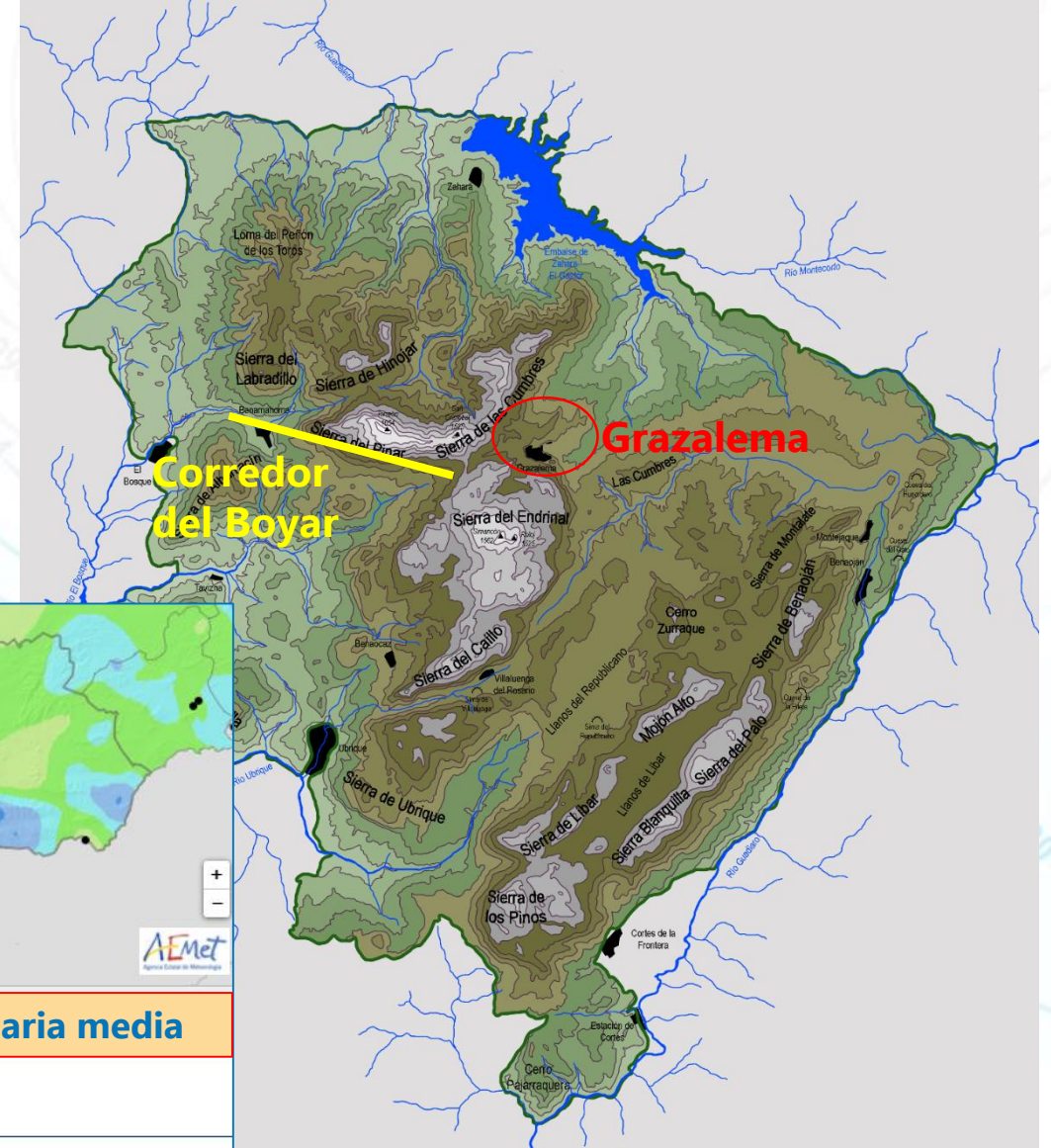
Algunos ejemplos recientes
PCP / 24h



Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

Algunas características climáticas y topográficas

- Cercanía del océano Atlántico.
- 80 km en línea recta de San Fernando a Grazalema.
- **Grazalema pueblo a 900 msnm.**
- Pcp media anual 1900 mm/año (serie 1991-2015)
- Diferencia de 1500 mm/año con el litoral.
- **A sotavento de los flujos de W.**
- ¿Y el efecto Foehn?
- Cabecera del Guadalete.
- Estrictamente es vertiente Atlántica.
- **Corredor del Boyar abierto a los flujos de W.**
- **Geometría cóncava.**
- Picos más altos de 1500 m. aprox.



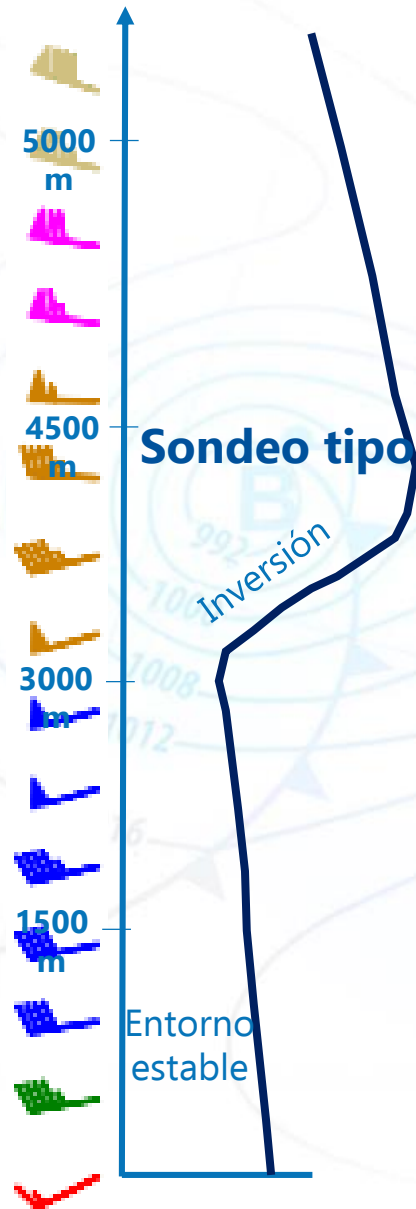
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

MODELO CONCEPTUAL – Realce orográfico en Grazalema

Realce orográfico de precipitación en un entorno con flujo estable.

Fuerte cizalladura del viento (orografía) → Flujo turbulento.

La microfísica de gotas de lluvia es un mecanismo de realce → Coalescencia → Eficiencia pcp.



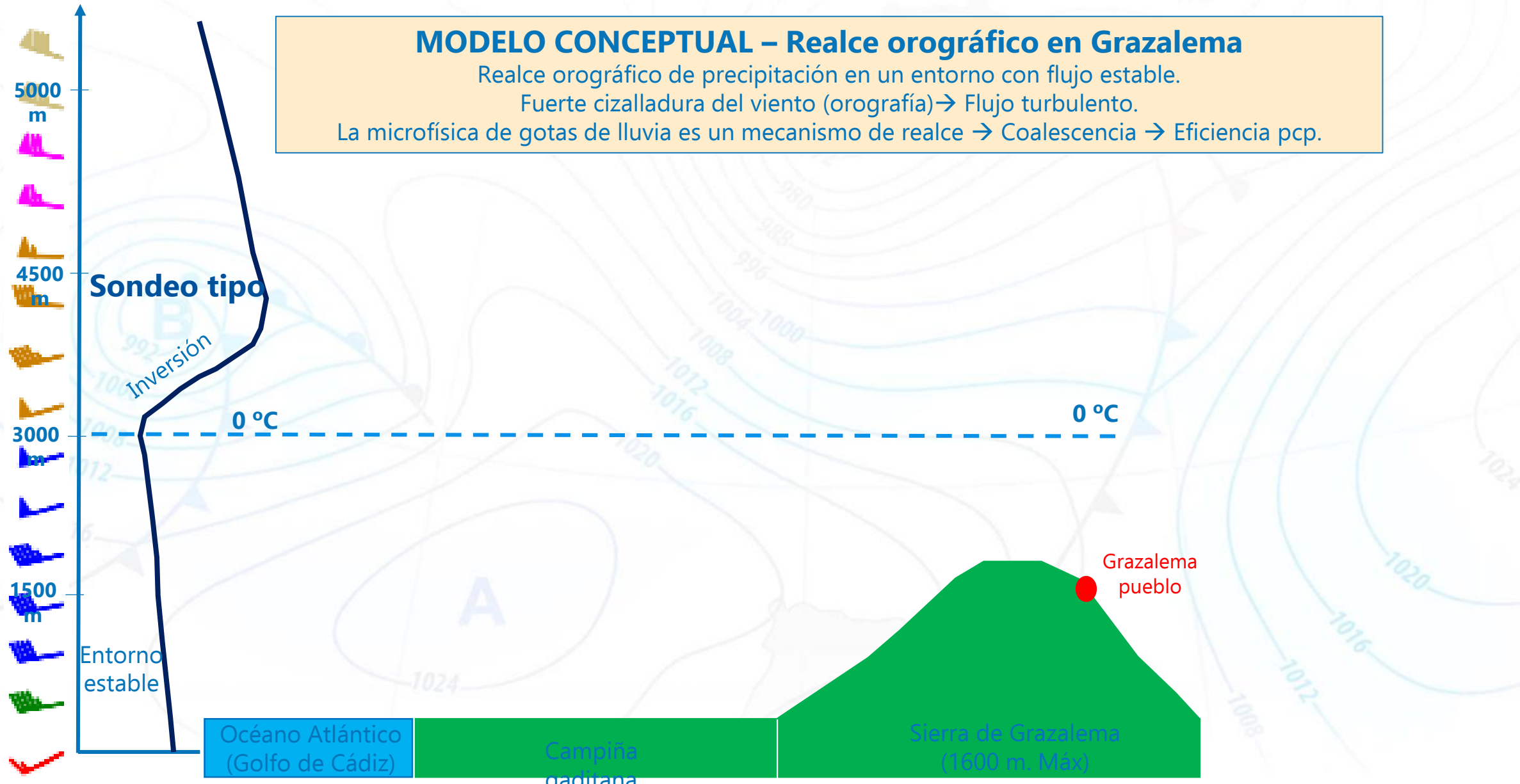
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

MODELO CONCEPTUAL – Realce orográfico en Grazalema

Realce orográfico de precipitación en un entorno con flujo estable.

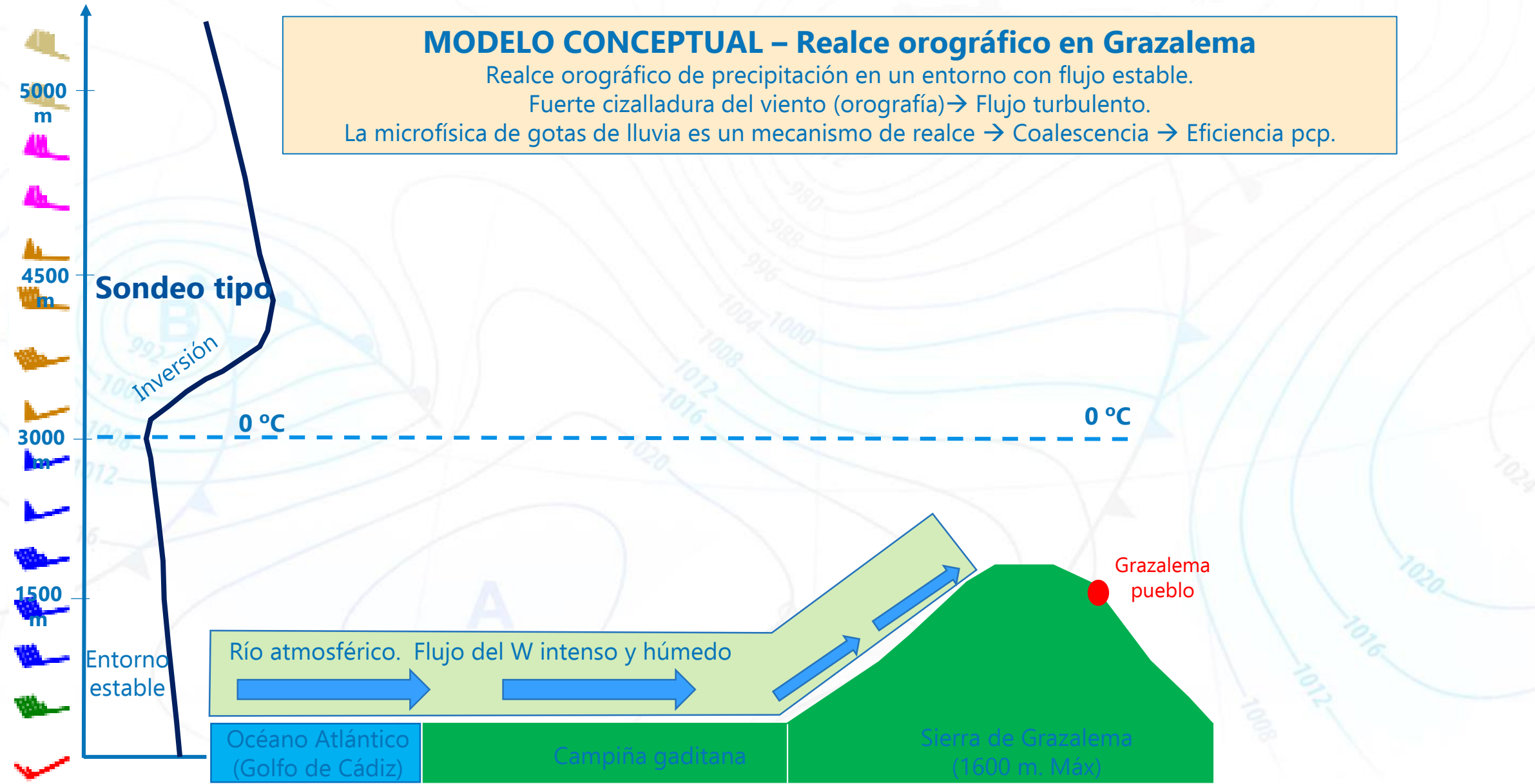
Fuerte cizalladura del viento (orografía) → Flujo turbulento.

La microfísica de gotas de lluvia es un mecanismo de realce → Coalescencia → Eficiencia pcp.



Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

MODELO CONCEPTUAL – Realce orográfico en Grazalema
Realce orográfico de precipitación en un entorno con flujo estable.
Fuerte cizalladura del viento (orografía) → Flujo turbulento.
La microfísica de gotas de lluvia es un mecanismo de realce → Coalescencia → Eficiencia pcp.



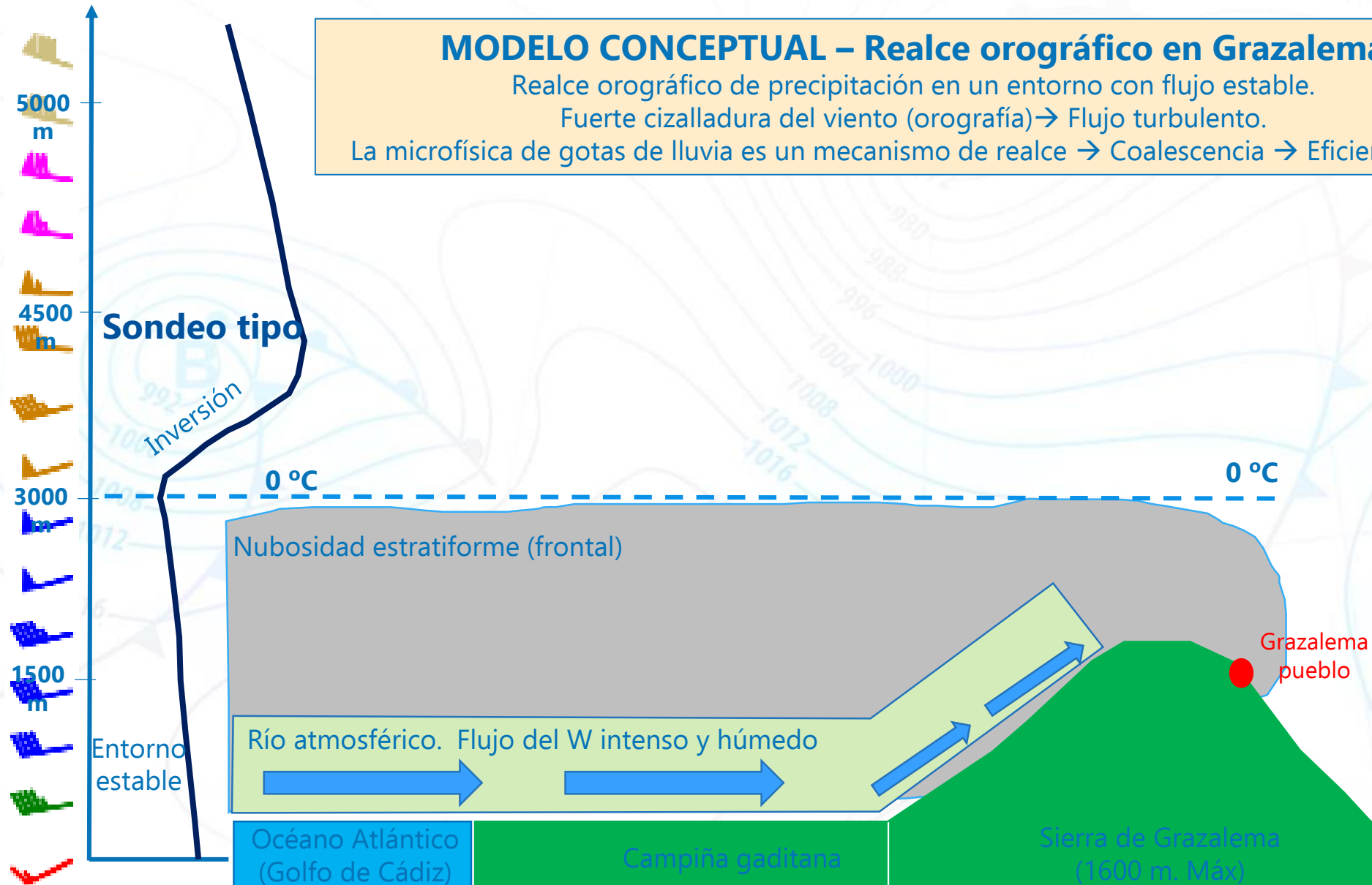
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

MODELO CONCEPTUAL – Realce orográfico en Grazalema

Realce orográfico de precipitación en un entorno con flujo estable.

Fuerte cizalladura del viento (orografía) → Flujo turbulento.

La microfísica de gotas de lluvia es un mecanismo de realce → Coalescencia → Eficiencia pcp.



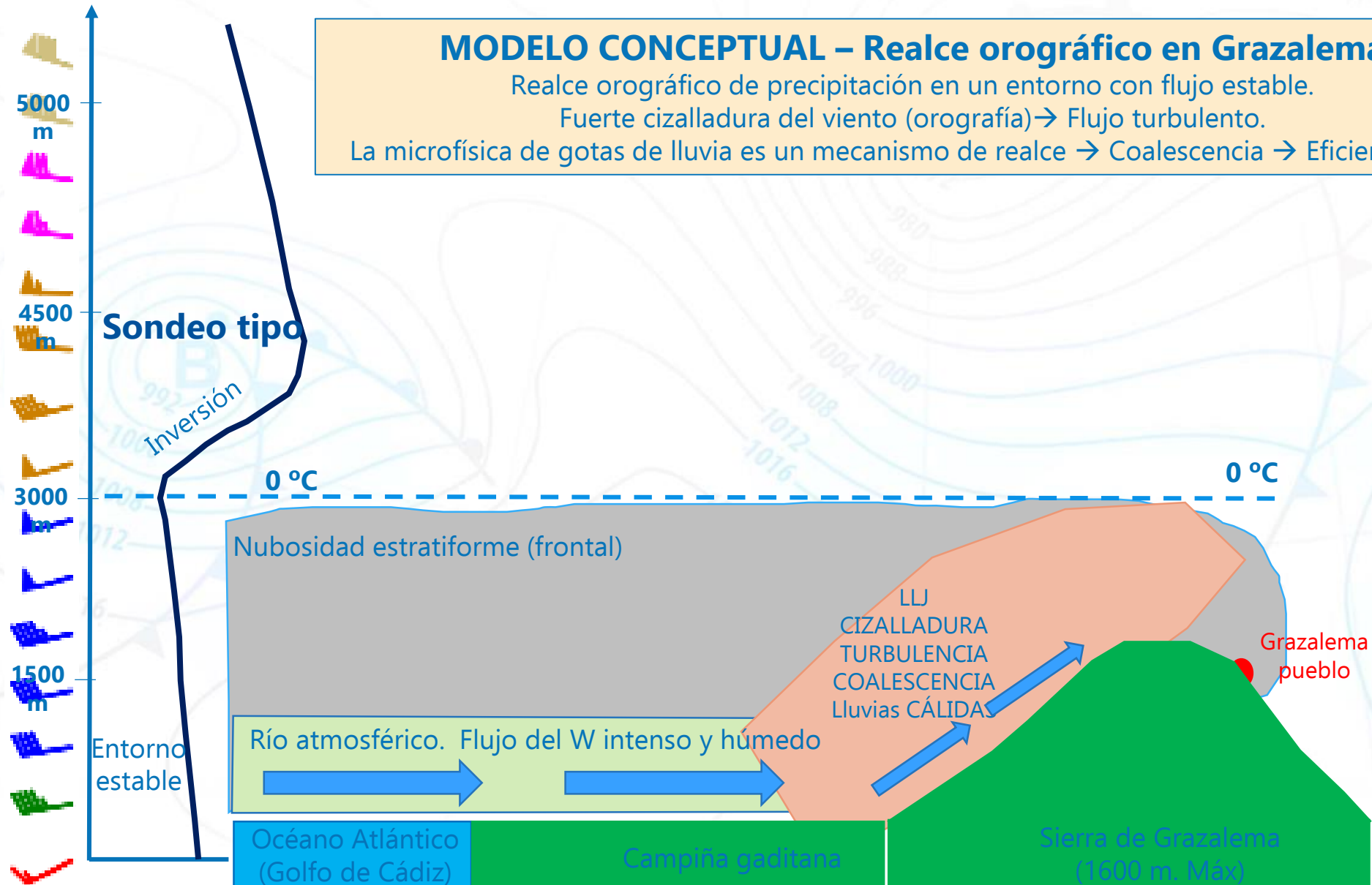
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

MODELO CONCEPTUAL – Realce orográfico en Grazalema

Realce orográfico de precipitación en un entorno con flujo estable.

Fuerte cizalladura del viento (orografía) → Flujo turbulento.

La microfísica de gotas de lluvia es un mecanismo de realce → Coalescencia → Eficiencia pcp.



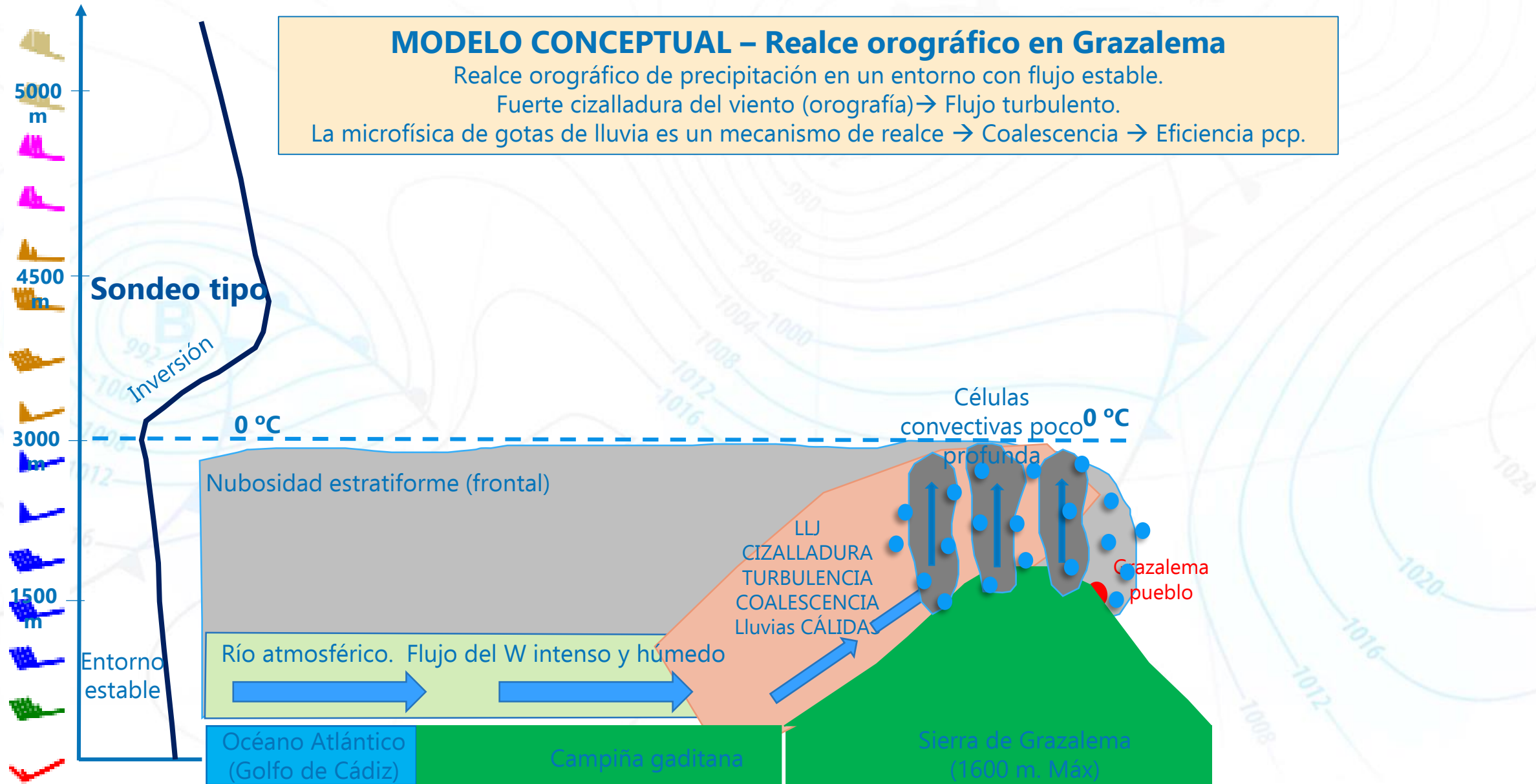
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

MODELO CONCEPTUAL – Realce orográfico en Grazalema

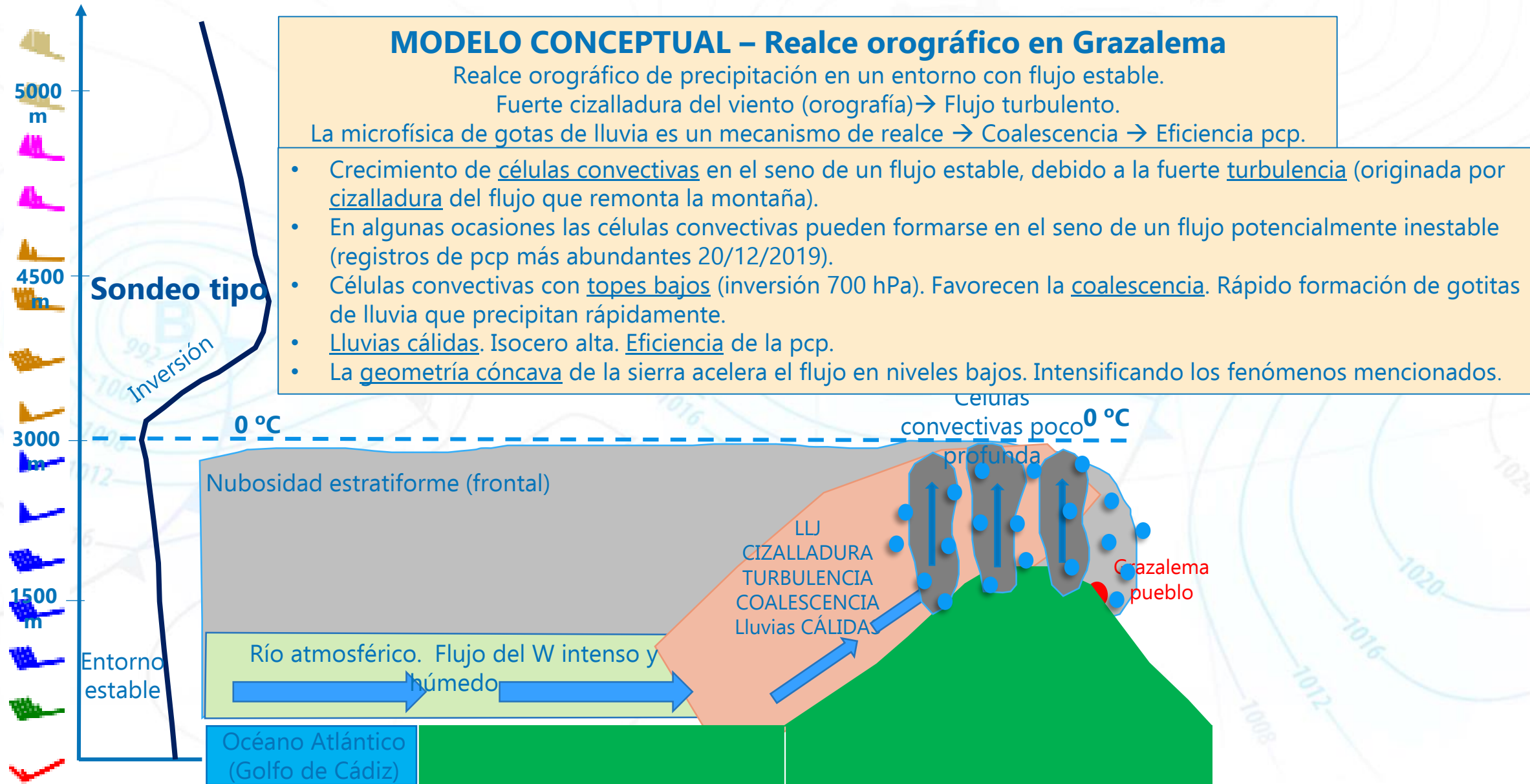
Realce orográfico de precipitación en un entorno con flujo estable.

Fuerte cizalladura del viento (orografía) → Flujo turbulento.

La microfísica de gotas de lluvia es un mecanismo de realce → Coalescencia → Eficiencia pcp.



Ríos atmosféricos en la Península Ibérica



Ref. Orographic Impacts on Extreme Weather Events with strong winds. Autor: William Agyakwah. North Carolina A&T State University.

MÉTODO DE LOS INGREDIENTES PARA PRECIPITACIONES OROGRÁFICAS

$$P = RD$$

$$R = \varepsilon(wq)$$

$$P = \varepsilon (wq)D$$

$$D = L_s/c_s$$

$$P = \varepsilon (wq)L_s/c_s$$

$$W = W_{oro} + W_{env}$$

$$W_{oro} = Dh/Dt = V_H \cdot \nabla h$$

$$P = \varepsilon (V_H \cdot \nabla h + W_{env}) (L_s/c_s) q$$

P: precipitación total

R: intensidad de pcp (mm/h)

D: duración (h)

ε: eficiencia de la pcp

q: humedad específica

w: velocidad vertical

L_s: escala espacial de la estructura precipitante

C_s: velocidad de la estructura precipitante

W_{oro}: velocidad vertical de origen orográfico

W_{env}: velocidad vertical de origen 'mesoescalar'

h: altura de la montaña

Para maximizar la precipitación P:

- Lluvias eficientes.
- Flujo horizontal intenso (LLJ).
- Orografía de las montañas.
- Condicionantes mesoescales (convergencias, CAPE, divergencia en altura, PFT, ...)
- Flujo muy húmedo y duradero.

¿...y en Grazalema qué tenemos?

Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

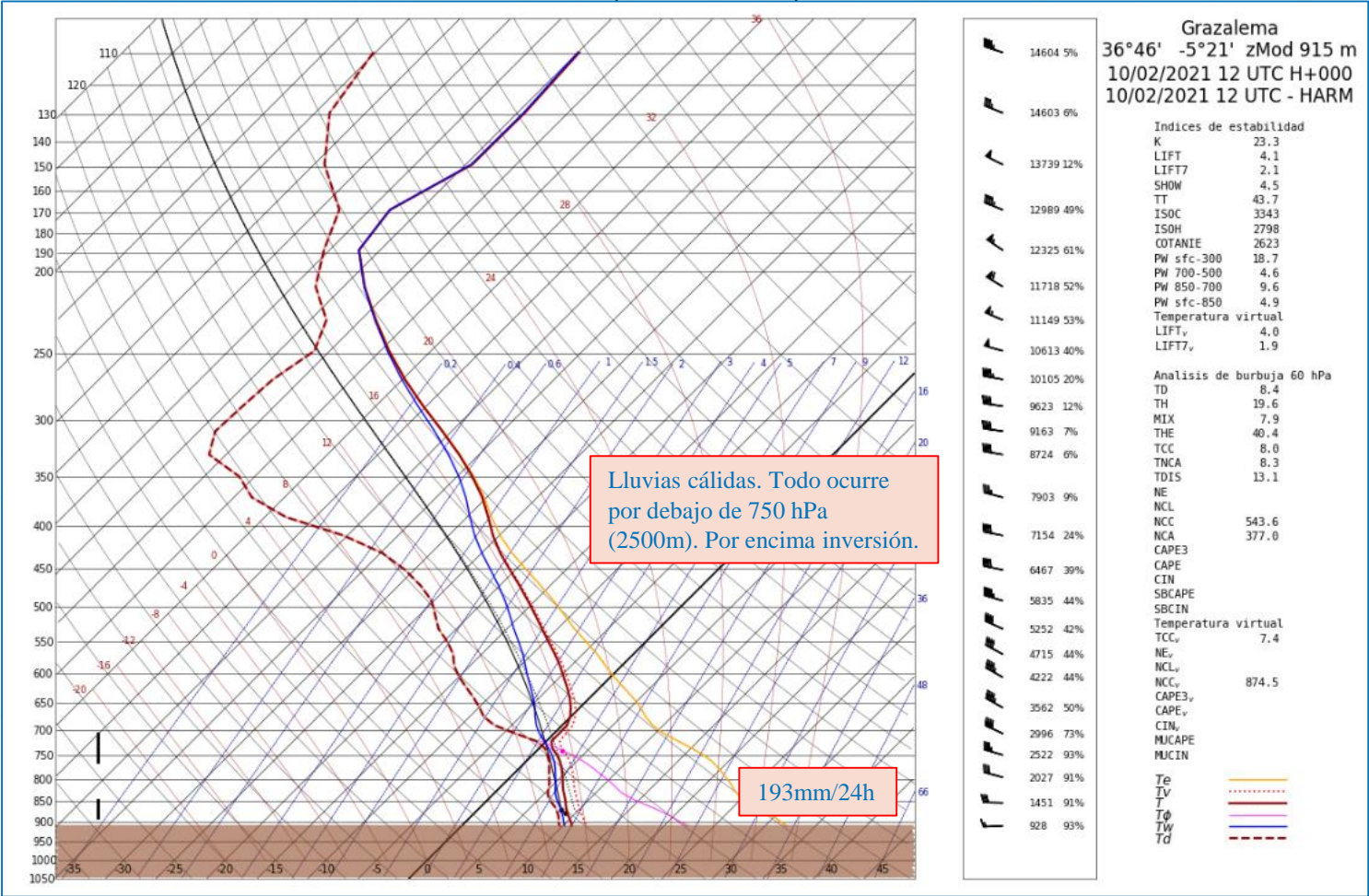
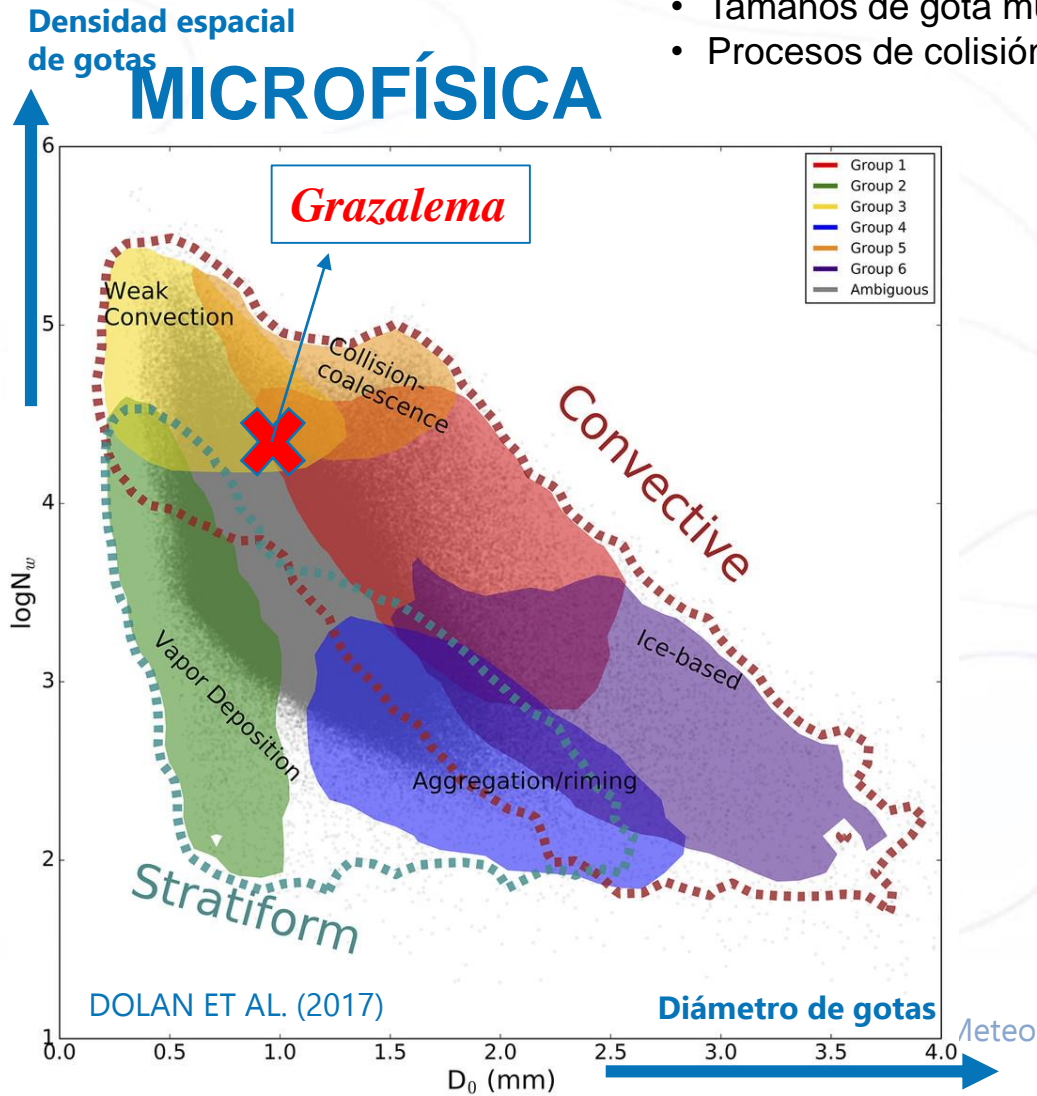
$$P = \epsilon (V_H \cdot \nabla h + w_{env}) (L_s/c_s) q$$

Lluvias eficientes

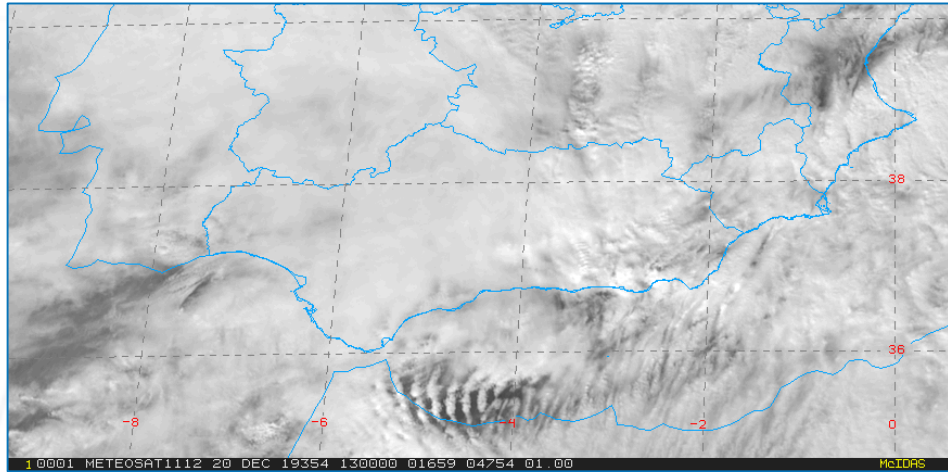
- Grupos 3 y 5: episodios convectivos débiles.
- Echo top bajos y reflectividades débiles.
- Numerosas gotas pequeñas.
- Capa cálida ($T > 0^\circ\text{C}$) bastante profunda, **isocero alta**.
- Tamaños de gota muy pequeños,
- Procesos de colisión COALESCENCIA dominantes.

Características asociadas a **LLUVIAS CÁLIDAS**

Grupo 3: en los trópicos, se asocia a movimientos convectivos débiles. Pero en localizaciones con orografía compleja, puede ser señal de **FORZAMIENTO OROGRÁFICO**. (Dolan et al.)



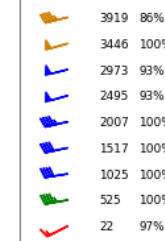
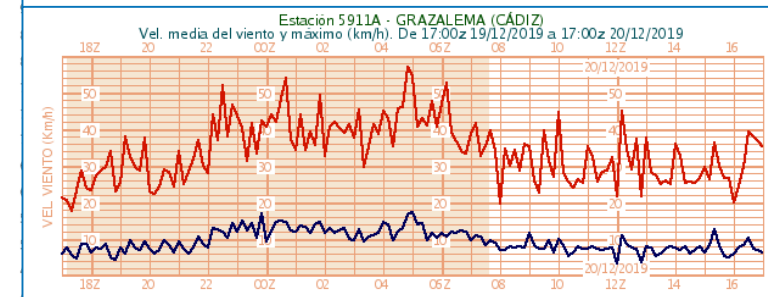
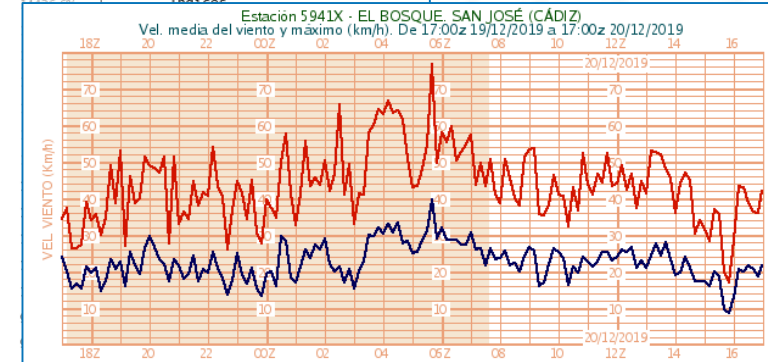
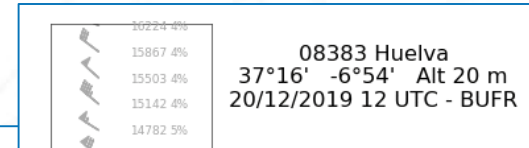
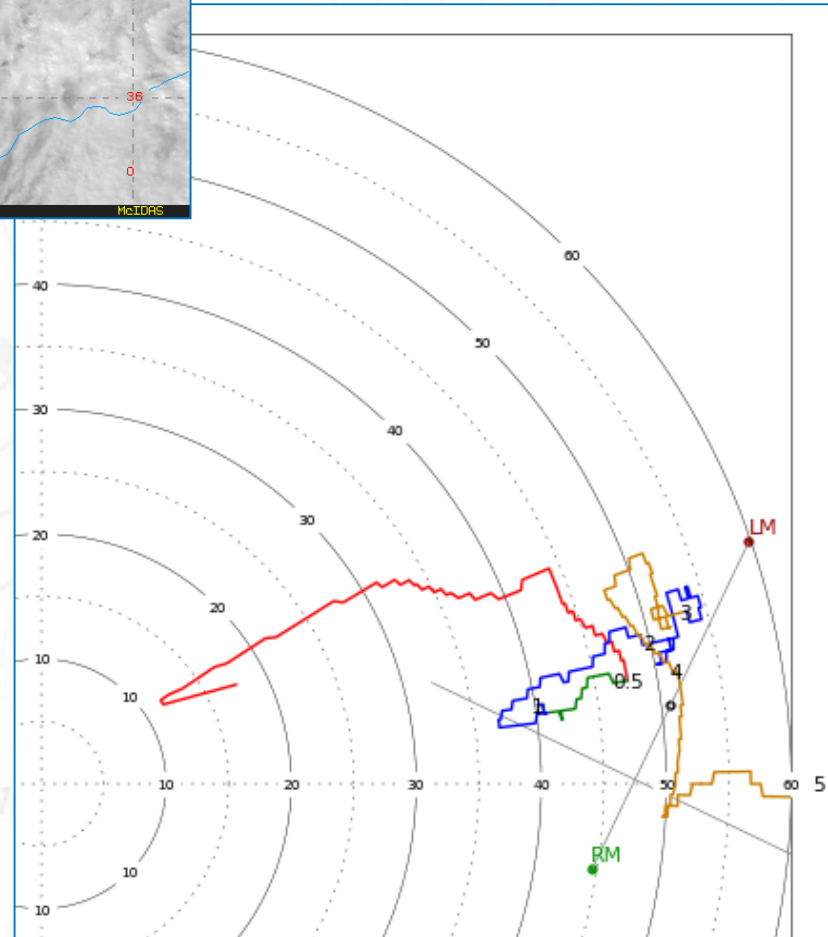
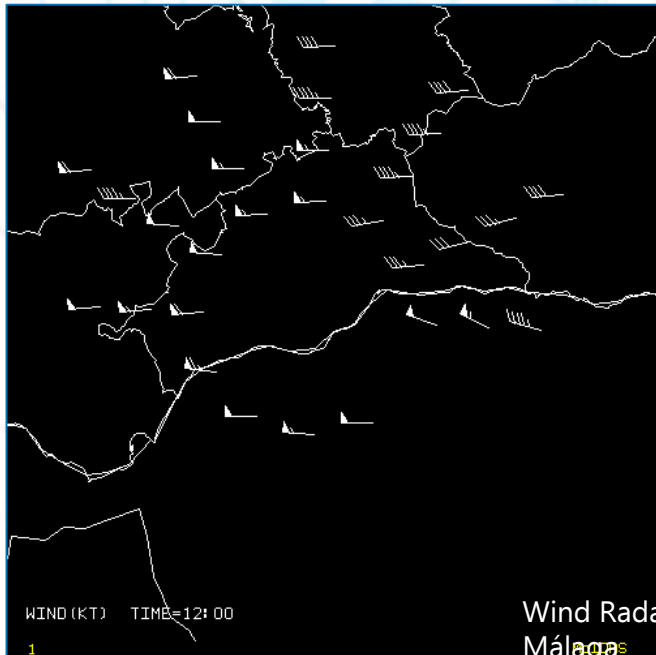
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica



$$P = \epsilon (V_H \cdot \nabla h + w_{env}) (L_s/c_s) q$$



Chorro en niveles bajos

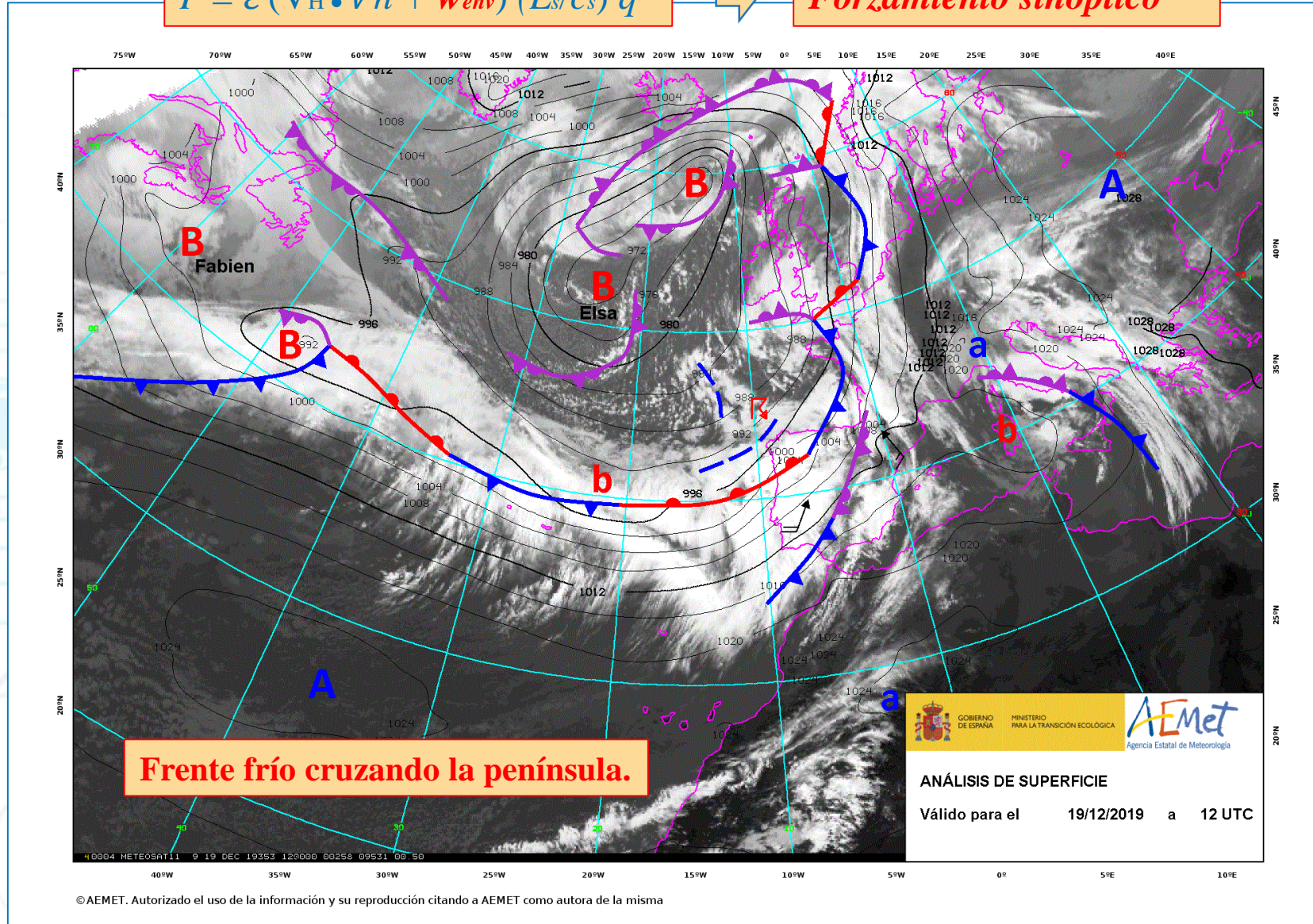


valores en nudos

Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

$$P = \varepsilon (V_H \cdot \nabla h + w_{env}) (L_s/c_s) q$$

Forzamiento sinóptico



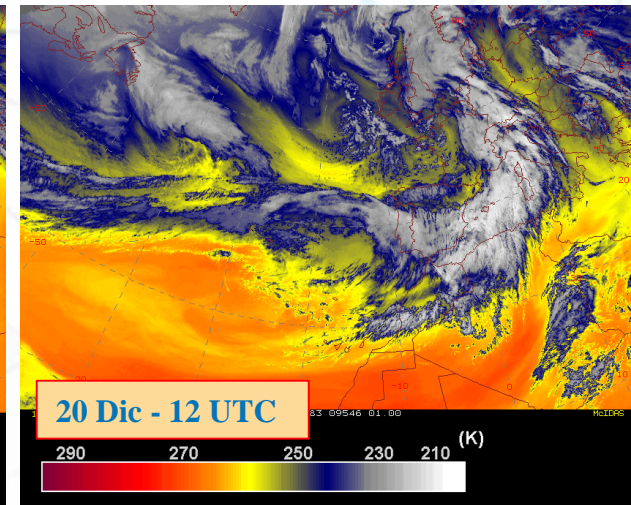
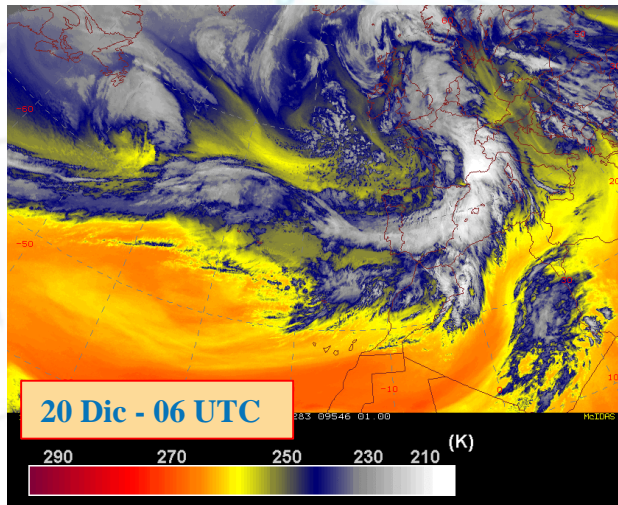
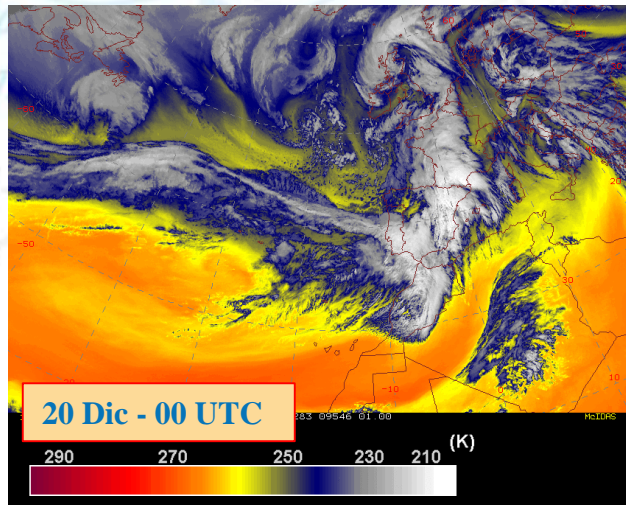
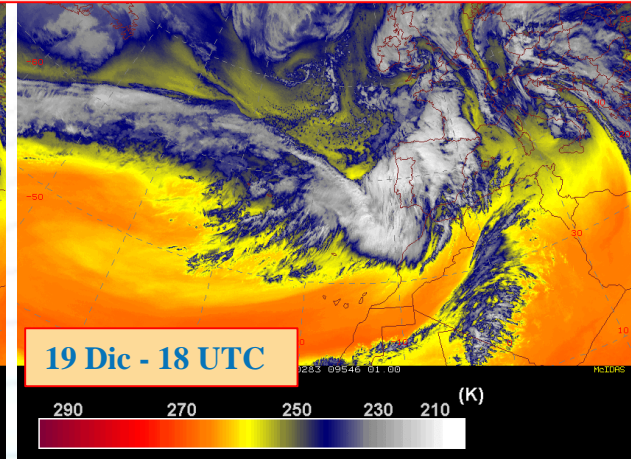
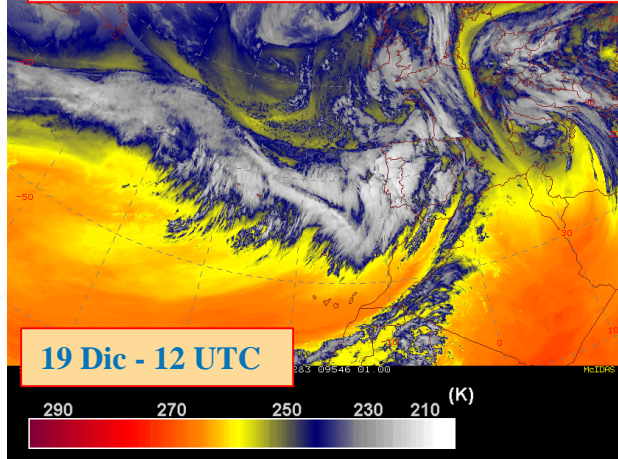
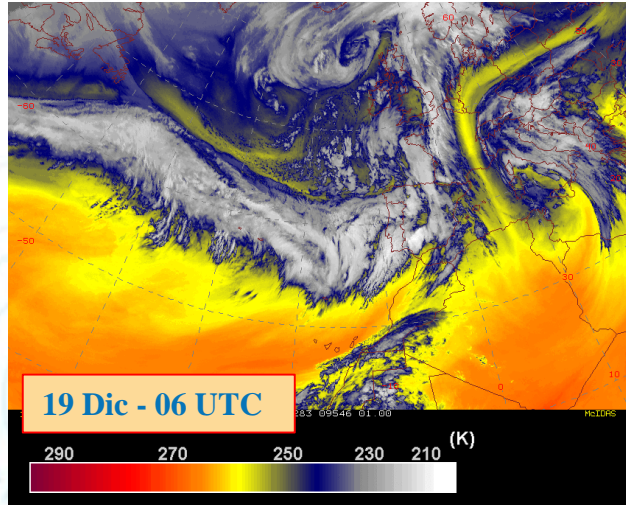
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

$$P = \varepsilon (\mathbf{V}_H \cdot \nabla h + w_{env}) (L_s/c_s) q$$



Duración y escala espacial

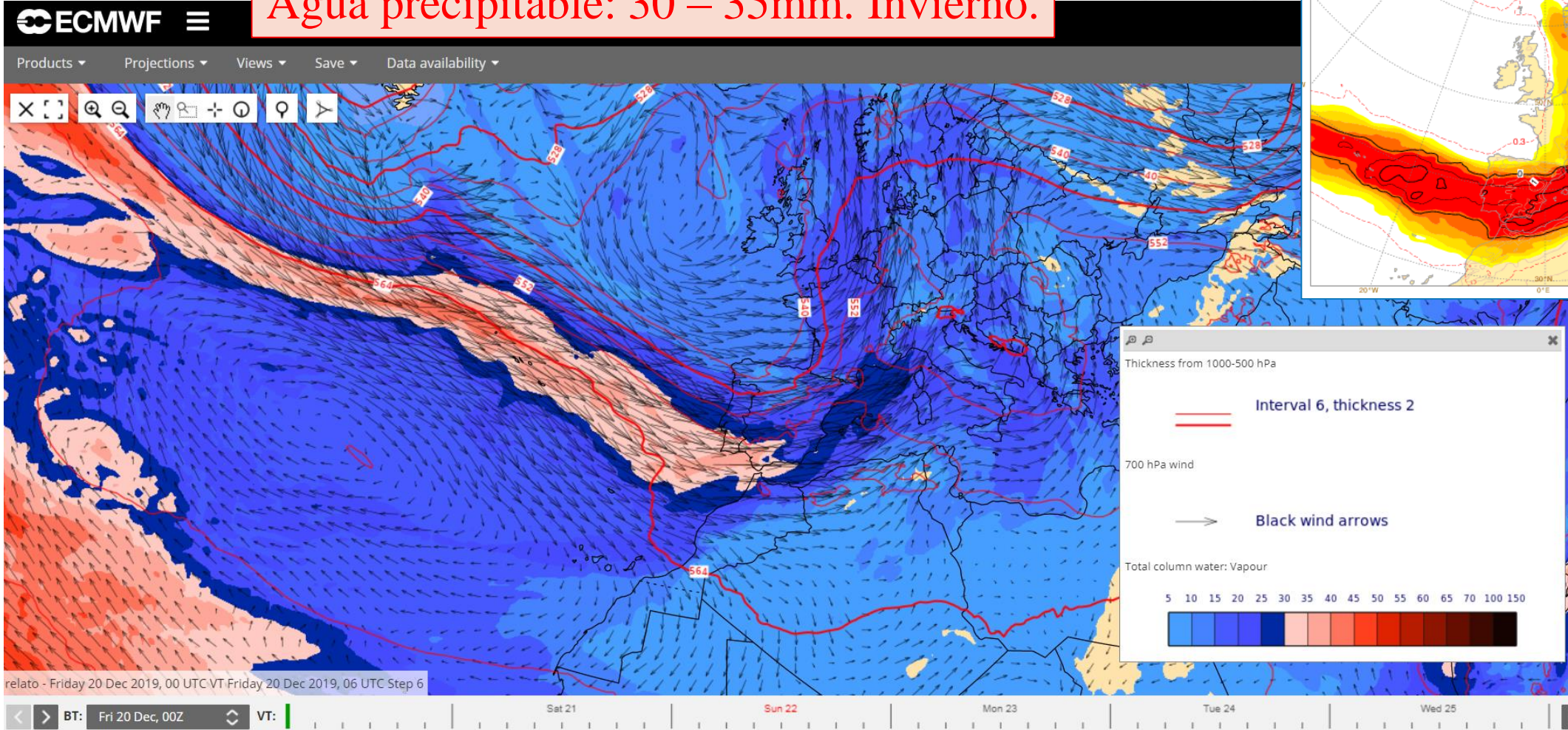
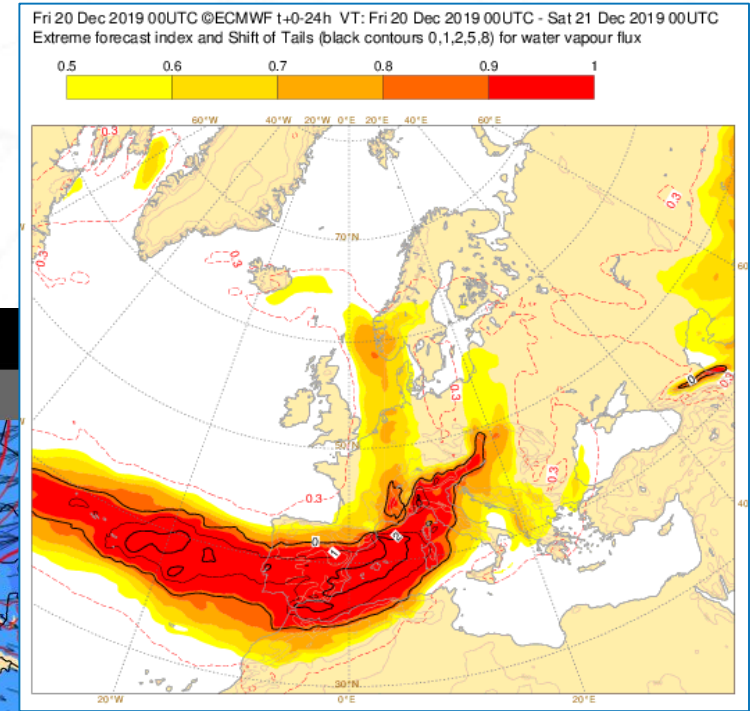
Entre 24 y 48 h de flujo zonal templado y húmedo



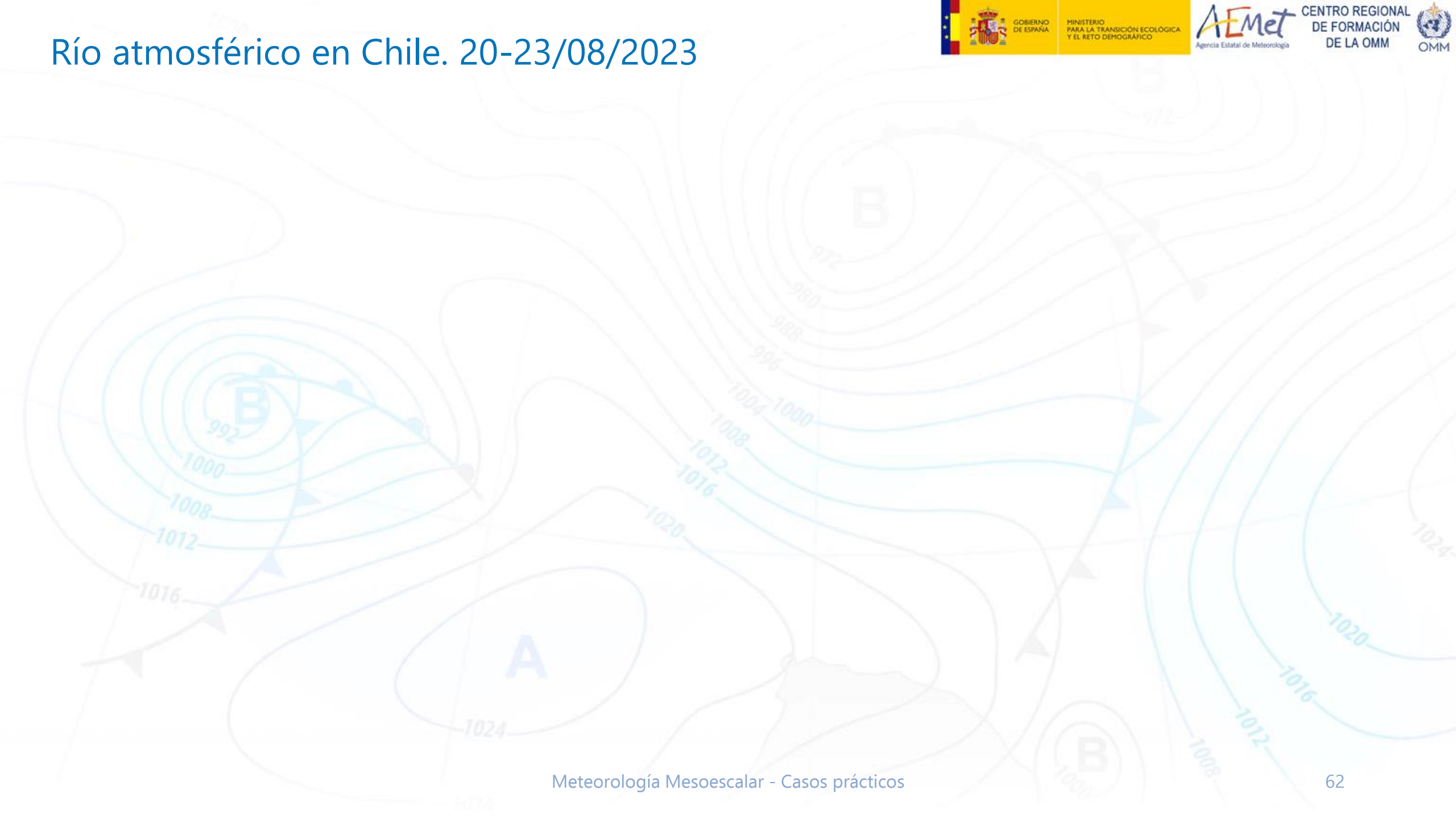
Ríos atmosféricos en la Península Ibérica

$$P = \varepsilon (V_H \cdot \nabla h + w_{env}) (L_s/c_s) q \quad \Rightarrow \quad \text{Humedad}$$

Agua precipitable: 30 – 35mm. Invierno.

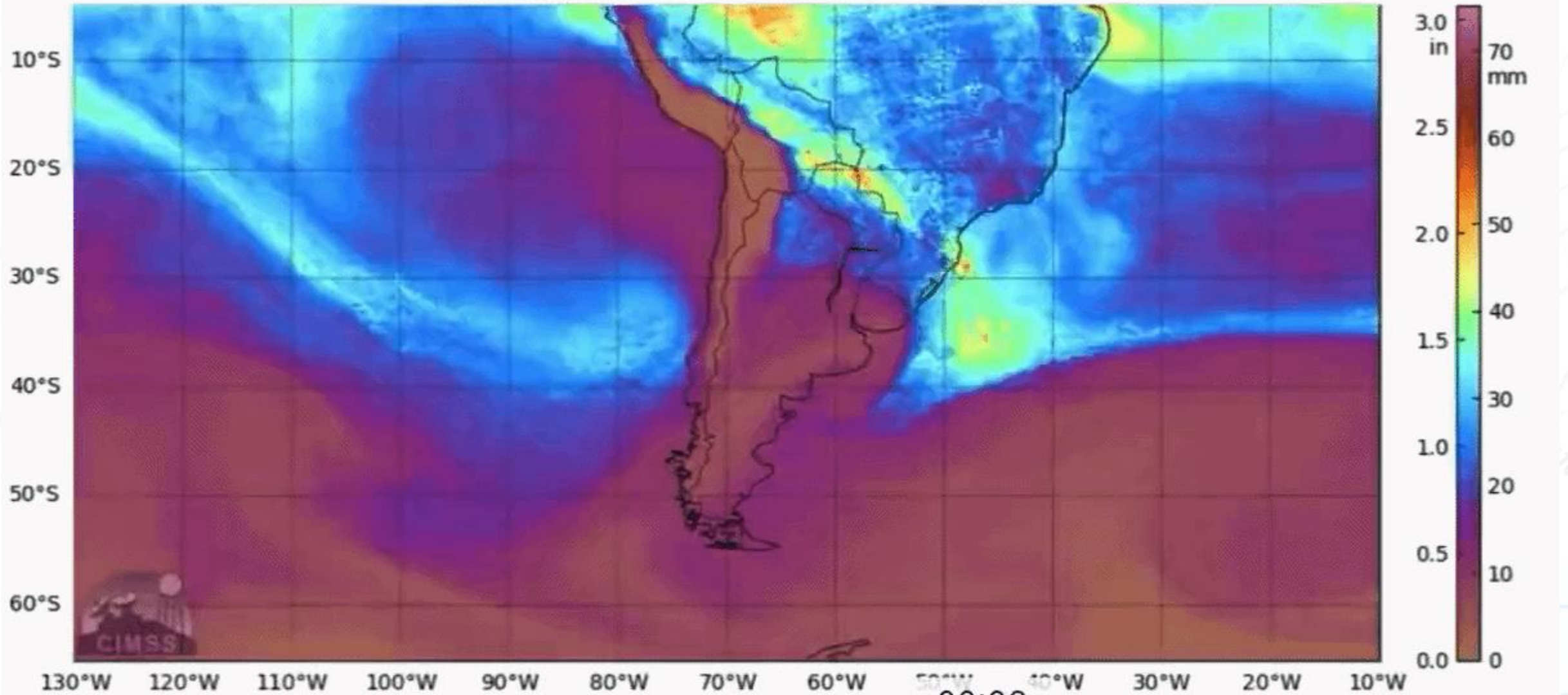


Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



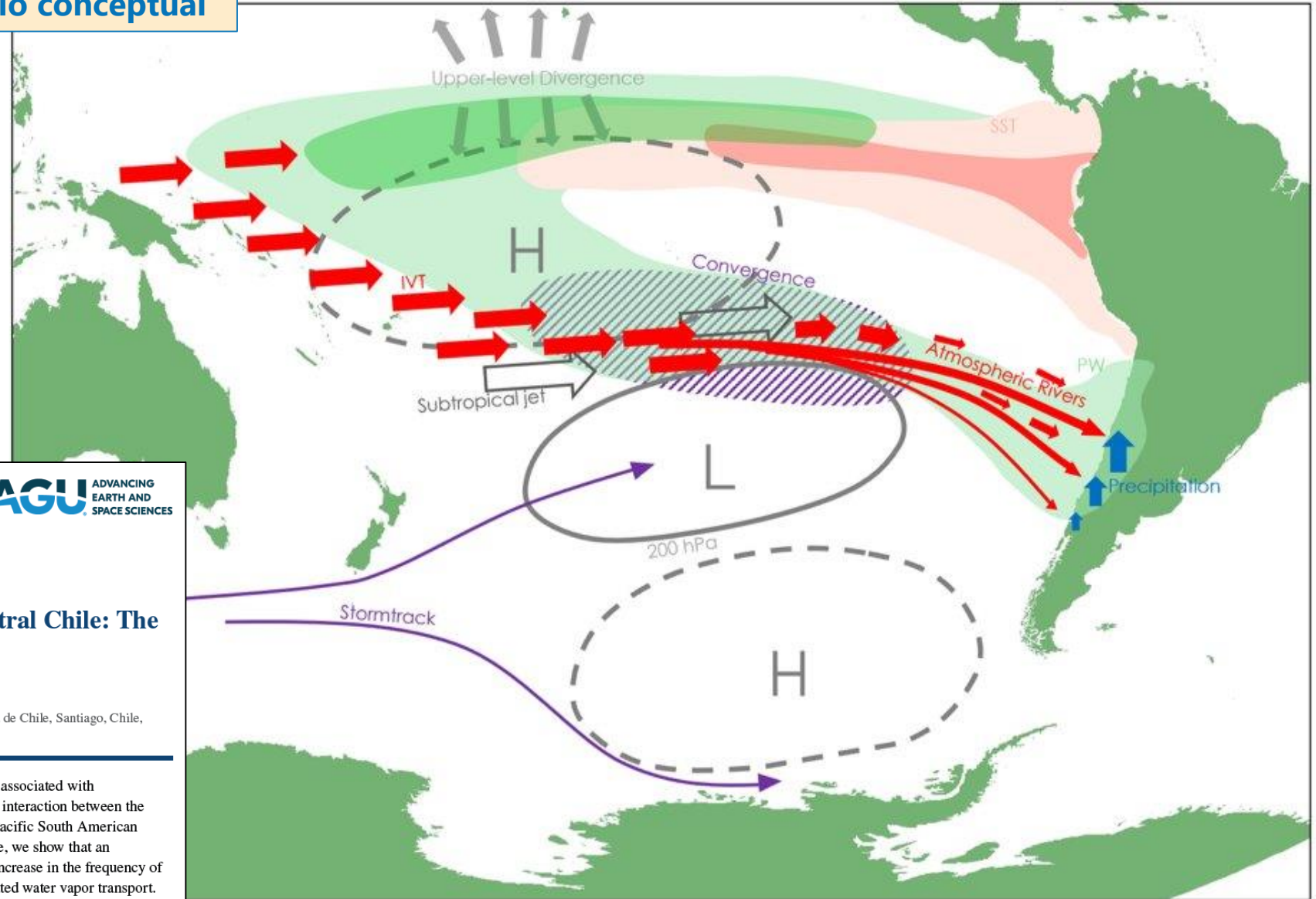
Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023

Total Precipitable Water 2023-08-19 0000 UTC



Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023

Modelo conceptual



neres

ENSO-Related Precipitation Variability in Central Chile: The Role of Large Scale Moisture Transport

Diego Campos^{1,2} and Roberto Rondanelli^{2,3}

¹Dirección Meteorológica de Chile, Santiago, Chile, ²Departamento de Geofísica, Universidad de Chile, Santiago, Chile, ³Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, (CR)2, Santiago, Chile

Abstract Interannual variability of precipitation in Central Chile has long been associated with changes in the dry atmospheric dynamics of the Southern Pacific. This is due to the interaction between the extratropical storm track and the polar anticyclonic circulations established by the Pacific South American (PSA) teleconnection mode, which results from changes in tropical convection. Here, we show that an enhanced subtropical moisture transport during the warm ENSO phase leads to an increase in the frequency of atmospheric rivers, larger values of precipitable water, and heightened zonal integrated water vapor transport. This occurs in a region of the Southern Pacific situated between the tropical high and the subtropical low of the PSA mode. These increases in zonal water vapor transport result in greater precipitation and moister, long-lived atmospheric rivers making landfall in Central Chile.



Climatología del trimestre invernal (JJA)

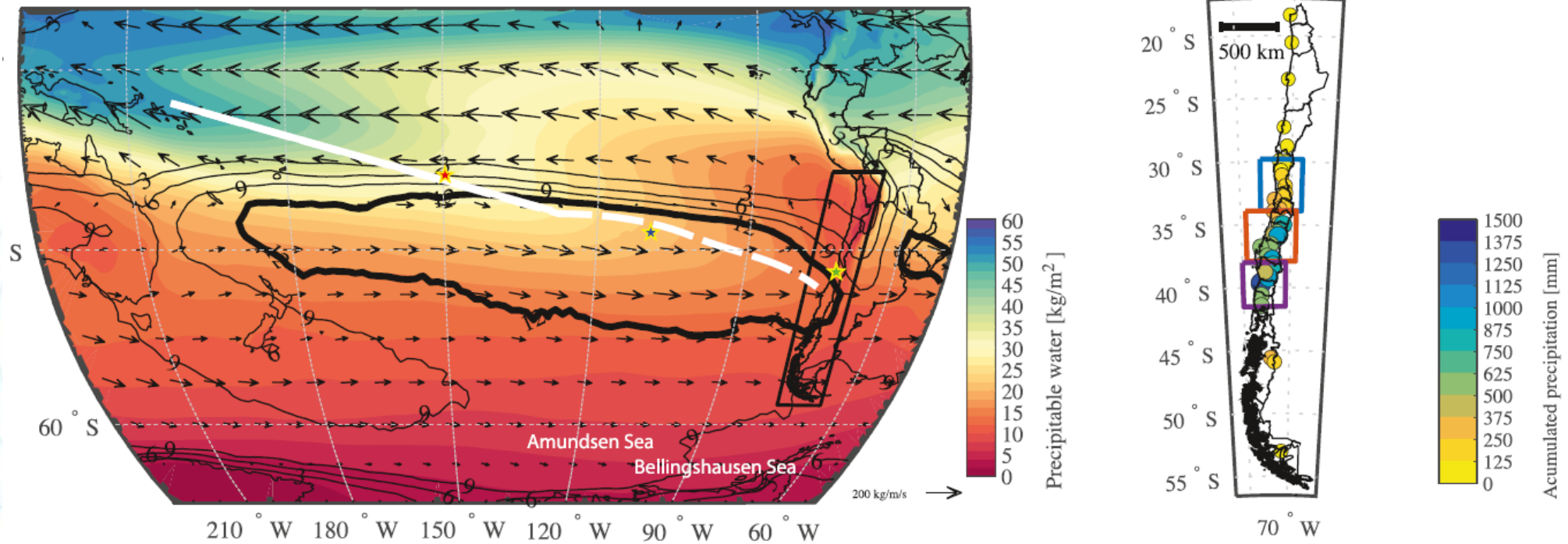
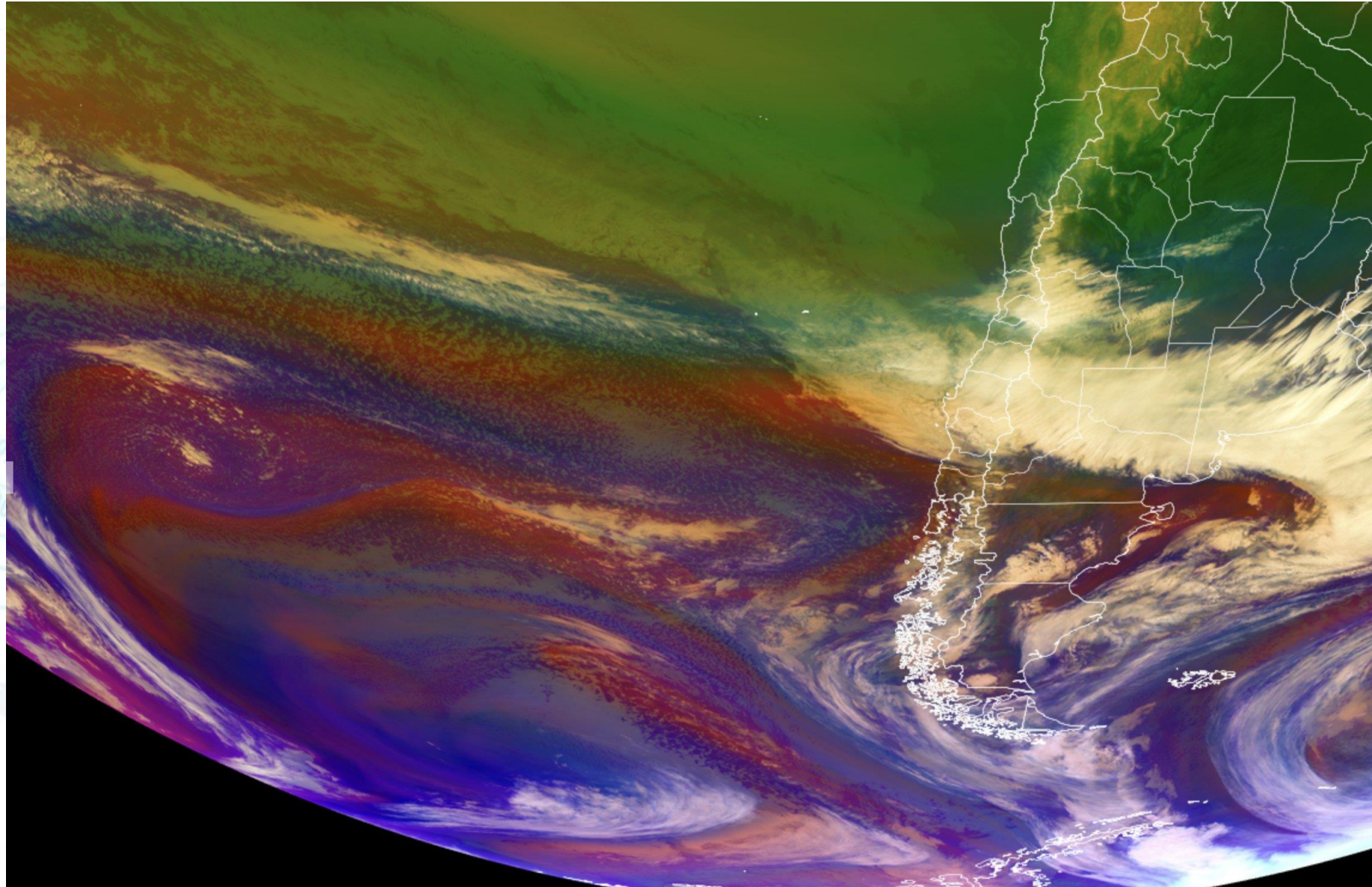
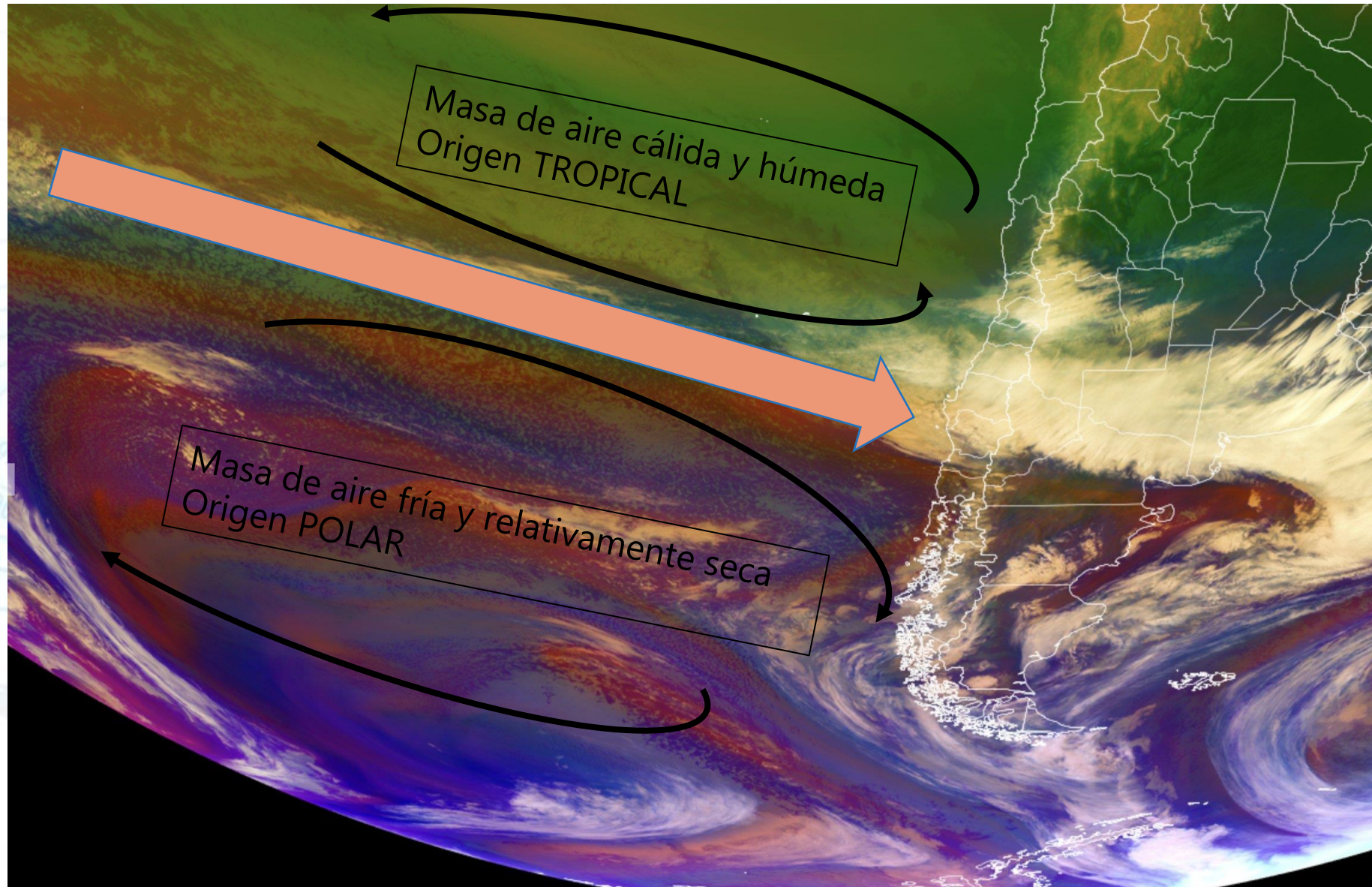


Figure 1. Winter climatology (JJA) for 1981–2010 from ERA-Interim reanalysis. (a) Composite of the mean values of PW in colors (kg/m^2), IVT in vectors (kg/m/s), and frequency of ARs in contours (percent of the time). Thick line indicates 12%, and contours decrease every 2%. The thick white solid line shows the mean position and orientation of the SPCZ (Vincent, 1994), and the thick white dashed line shows the axis of the PW ridge (see text). (b) Average accumulated precipitation in Chile from selected surface stations (mm). (c) Time series of the precipitation index (based on the surface stations) for the central-north (CN), central-south (CS), and central-south (CS), and central-north (CN).

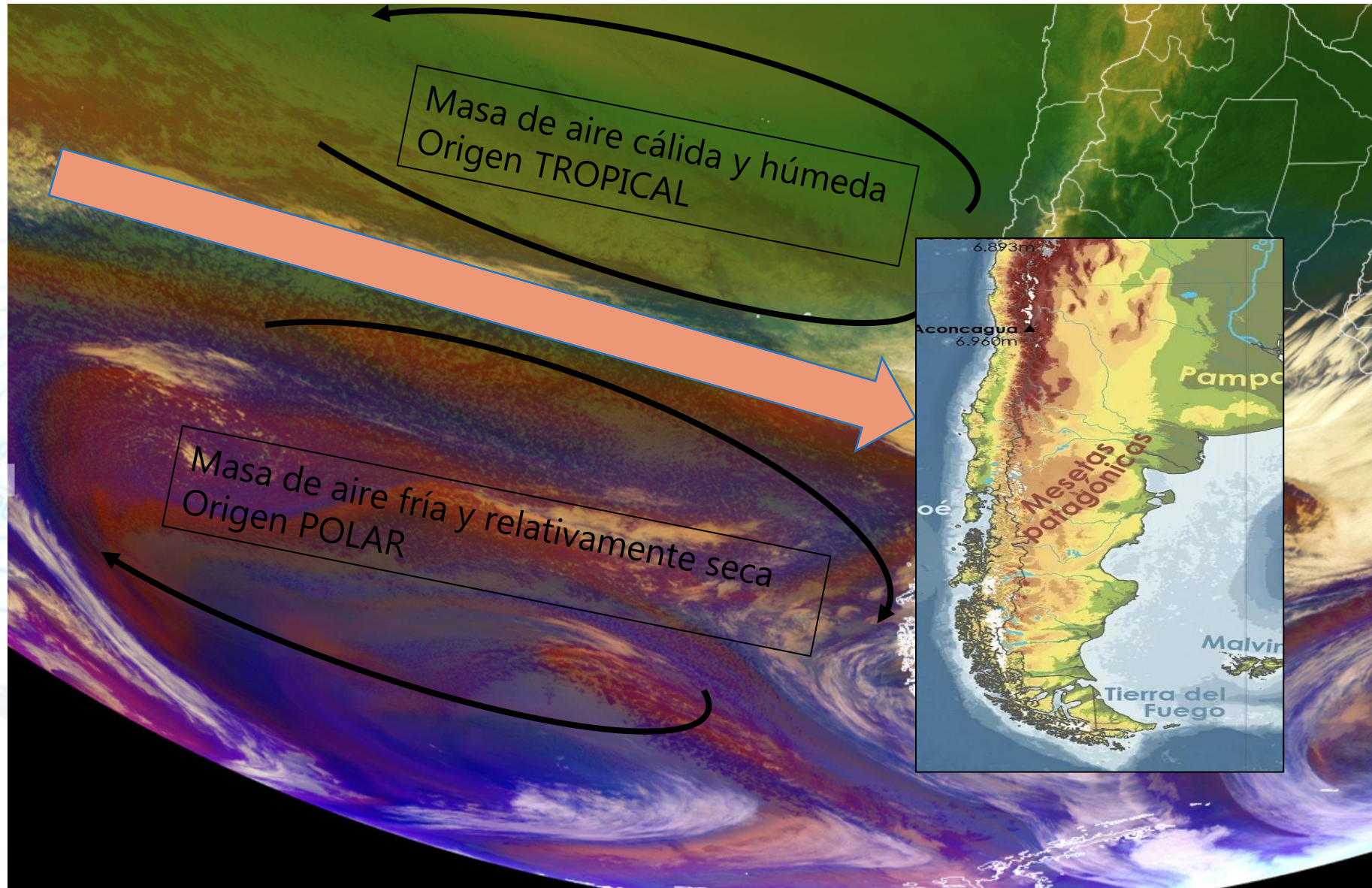
Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



Un sistema frontal, acompañado de un río atmosférico, propicia lluvias abundantes en centro y sur de Chile en agosto de 2023.

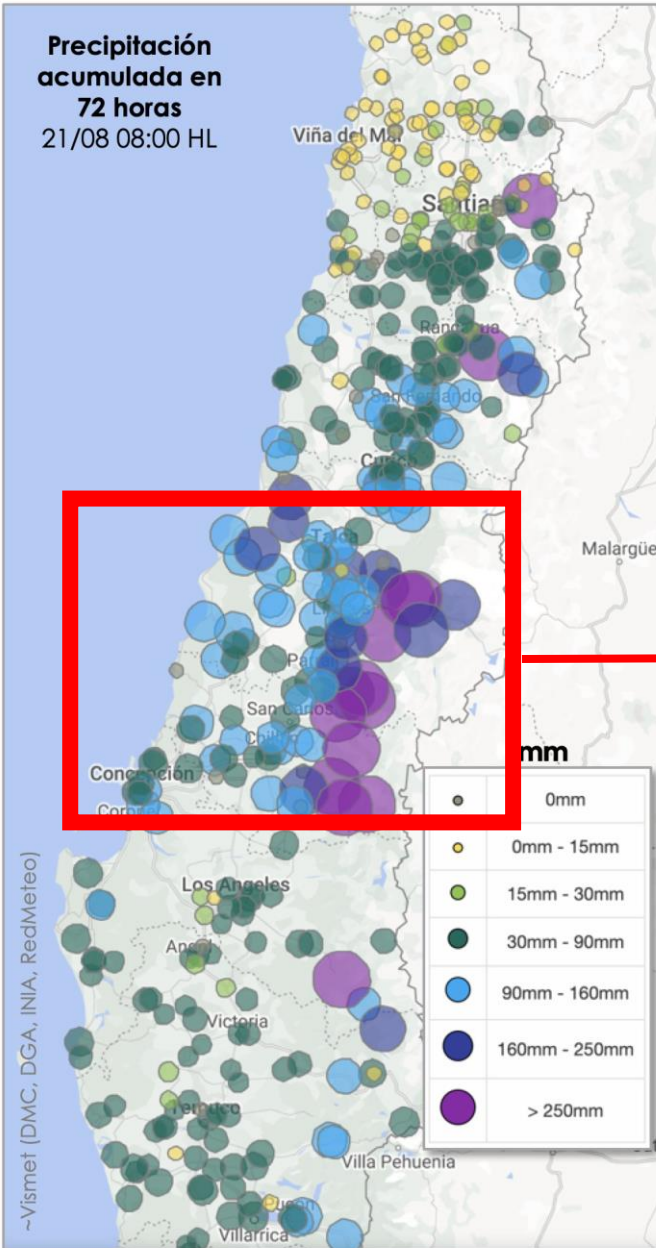
Región de **Maule**. 21 de agosto de 2023



Es en este contexto que el día 21 de agosto, en la Región del Maule se registraron importantes acumulados de precipitación y que incluso sobrepasaron los primeros lugares en el ranking. Por ejemplo, en la estación meteorológica del Aeródromo Curicó de nuestra red pluviométrica (DMC), registró un valor de **150.2 mm de agua caída el día 21 de agosto**, posicionándose en el **primer lugar al listar los datos de precipitación máxima en 24 hrs** (considerando datos desde 1950). El anterior valor histórico registrado para agosto era de 84.3 mm en 1963, es decir, superó en 65.9 mm dicho valor, incluso estuvo cercano a los registros históricos de 72 hrs, que en el 2002 alcanzaron 156.4 mm. Actualmente la estación meteorológica lleva un acumulado total de 233.4 mm entre los días 17 y 21 del mes.

<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/publicaciones/documentoPdf/climaHoy/climaHoy20230822.pdf>

Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



Región de **Maule**: realce orográfico.



Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023

Boletín Pluviométrico Diario Regional DMC - INIA - FDF
 Integración de Estaciones Automáticas
 VII Región Del Maule
 21 de Agosto de 2023

ESTACIONES					Agua Caída (mm.)
Código	Nombre	Provincia	Comuna	Propietario	Diaria
340031	General Freire, Curicó Ad.	Curicó	Curicó	DMC	150.0
340138	Vichuqén Rarin	Curicó	Vichuquén	FDF	167.7
340139	Teno, Morza Norte	Curicó	Teno	FDF	49.0
340141	Vichuquen	Curicó	Vichuquén	FDF	162.0
340142	Teno	Curicó	Teno	FDF	97.8
340143	Rauco	Curicó	Rauco	FDF	194.0
340144	Curicó Tutuquén	Curicó	Curicó	FDF	115.0
340145	Sagrada Familia	Curicó	Sagrada Familia	FDF	45.4
350012	Yerbas Buenas Liceo Agrícola (FDF)	Linares	Yerbas Buenas	FDF	87.0
350021	Cauquenes I.N.I.A.	Cauquenes	Cauquenes	INIA	24.4
350028	Panguilemo	Talca	Pelarco	DMC	88.9
350064	San Clemente	Talca	San Clemente	INIA	98.9
350070	Chanco INIA	Cauquenes	Chanco	INIA	39.7
350071	Sauzal	Cauquenes	Cauquenes	INIA	41.4
350073	Santa Amada	Cauquenes	Cauquenes	INIA	61.8
350078	Santa Sofía	Cauquenes	Cauquenes	INIA	25.5
350080	Molina Lontue	Curicó	Molina	FDF	152.8
350081	Molina, Tres Esquinas	Curicó	Molina	FDF	114.8
350082	San Rafael	Talca	San Rafael	FDF	122.0
350083	Pencahue	Talca	Pencahue	FDF	59.4
350084	San Clemente Las Lomillas-San Clemente	Talca	San Clemente	FDF	118.2
350085	San Javier	Linares	San Javier	FDF	93.6
350086	Yerbas Buenas, Yerbas Buenas 2	Linares	Yerbas Buenas	FDF	81.2
350087	San Javier, Maule	Linares	San Javier	FDF	59.9
350088	Colbun	Linares	Colbún	FDF	94.0
350089	San Javier Villa Alegre	Linares	San Javier	FDF	72.2
350090	Longaví, Linares 2	Linares	Longaví	FDF	88.8
350091	Linares, Miraflores	Linares	Linares	FDF	65.2
350092	Longaví Sur	Linares	Longaví	FDF	s/p
350093	Parral Campanacura	Linares	Parral	FDF	s/p
350094	San Jorge Los Niches	Curicó	Curicó	INIA	185.9



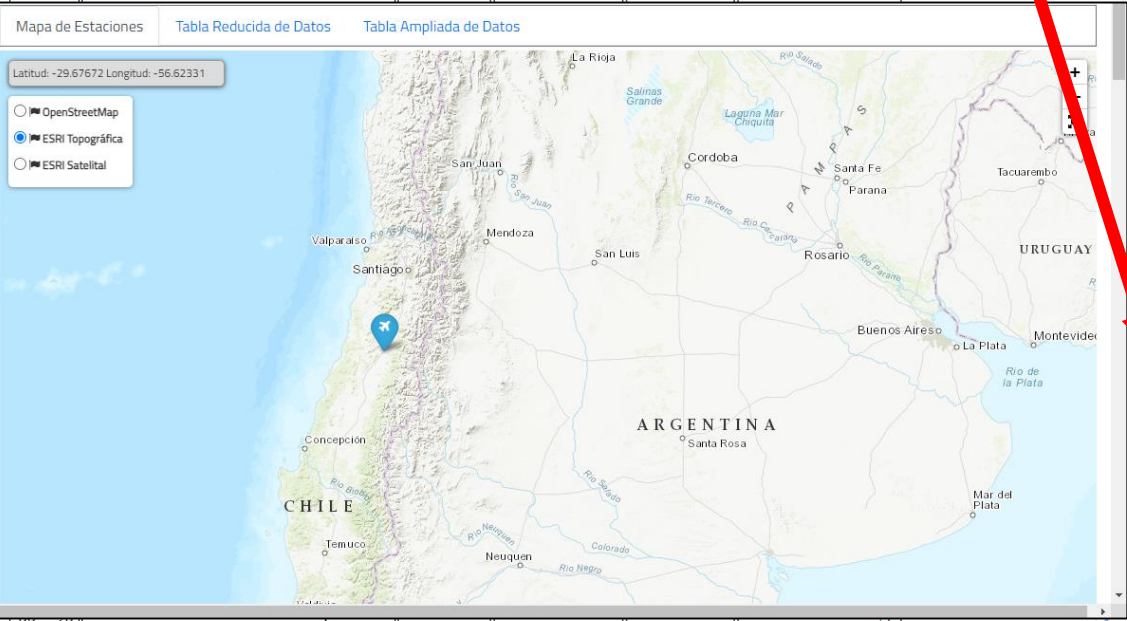
Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023

Boletín Pluviométrico Diario Regional DMC - INIA - FDF
 Integración de Estaciones Automáticas
 VII Región Del Maule
 21 de Agosto de 2023

ESTACIONES					Agua Caída (mm.)
Código	Nombre	Provincia	Comuna	Pronietario	Diaria
340031	General Freire, Curicó Ad.	Curicó	Curicó	DMC	150.0
340138	Vichuqén Rarin	Curicó	Vichuqén	FDF	167.7
340139	Teno, Morza Norte	Curicó	Teno	FDF	49.0
340141	Vichuquen	Curicó	Vichuqén	FDF	162.0
340142	Teno	Curicó	Teno	FDF	97.8
340143	Rauco	Curicó	Rauco	FDF	194.0
340144	Curicó Tutuqén	Curicó	Curicó	FDF	115.0
340145	Sagrada Familia	Curicó	Sagrada Familia	FDF	45.4
350012	Yerbas Buenas Liceo Agrícola (FDF)	Linares	Yerbas Buenas	FDF	87.0
350021	Cauquenes I.N.I.A.	Cauquenes	Cauquenes	INIA	24.4
350028	Panguilemo	Talca	Pelarco	DMC	88.9
350064	San Clemente	Talca	San Clemente	INIA	98.9

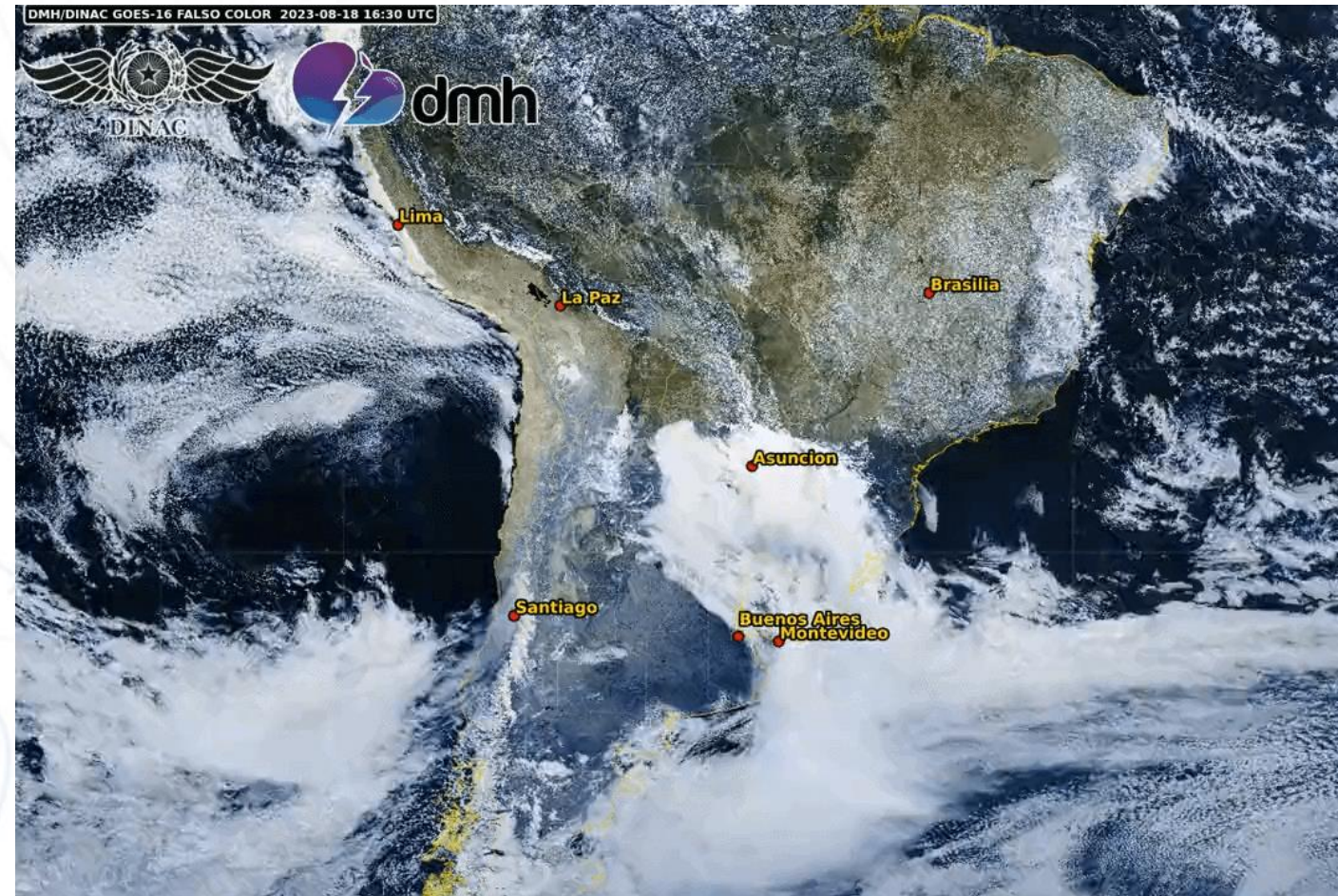
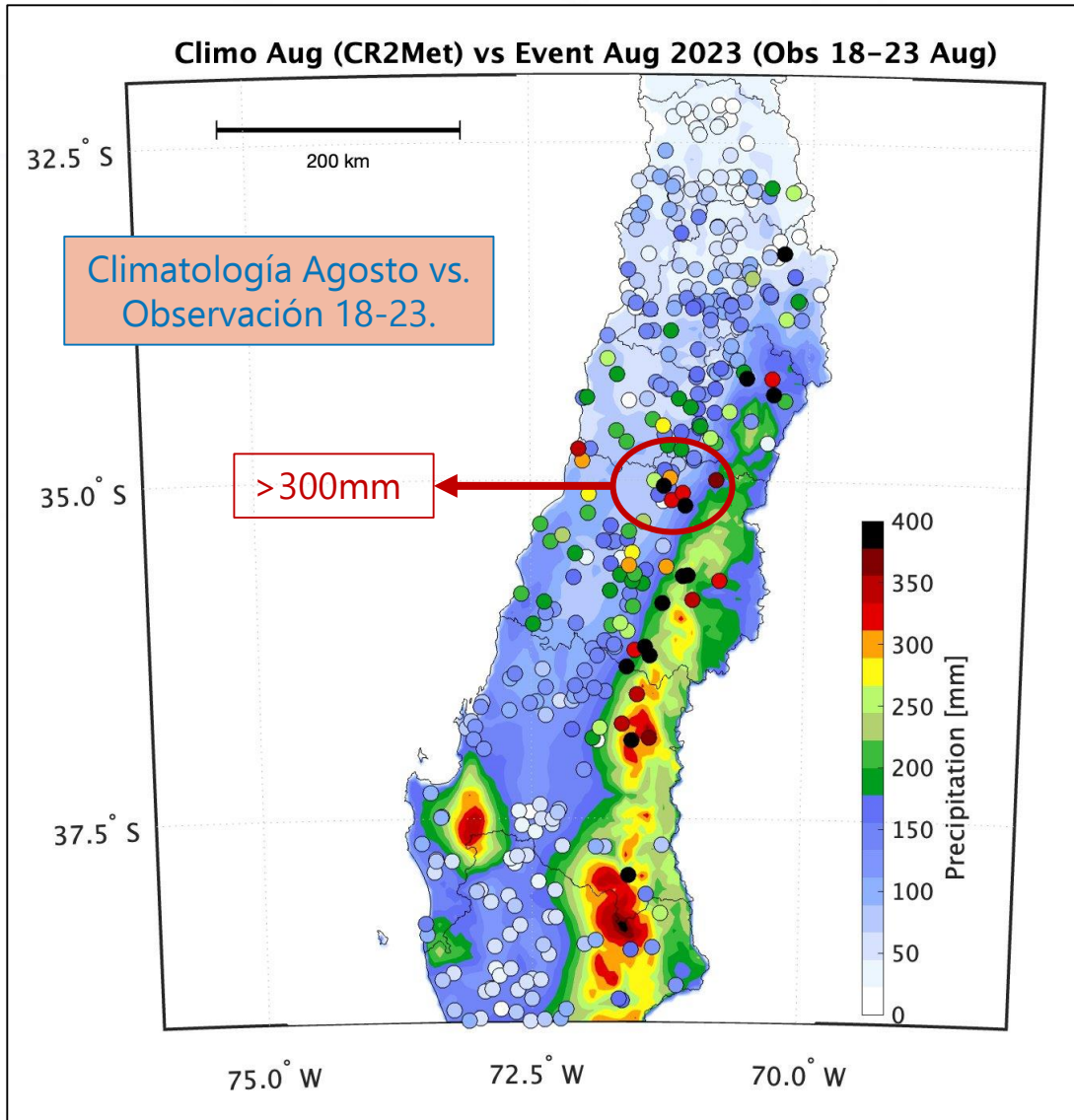
Informe Climatológico Mensual Con Datos Diarios (Agro)
 Valores medios, acumulados y extremos para Agosto de 2023
Estación General Freire, Curicó Ad. (340031)
 Agosto de 2023

Día	Temperatura (°c)			Humedad Media (%)	Agua Caída (mm)
	Mínima	Máxima	Media		
11	4.1	14.0	8.4	85.3	s/p
12	2.8	14.8	7.4	80.0	s/p
13	3.7	18.7	10.5	81.5	s/p
14	5.0	21.3	12.3	80.3	s/p
15	9.5	12.5	11.8	100.0	0.6
16	9.6	14.7	12.3	89.5	11.8
17	11.4	16.6	13.2	84.8	s/p
18	3.2	14.2	9.0	85.8	16.6
19	9.0	12.0	10.5	100.0	53.0
20	11.6	14.5	12.9	97.3	13.6
21	12.6	14.0	13.4	97.5	150.2
22	8.1	13.6	11.2	100.0	39.6
23	5.8	15.5	10.6	79.0	s/p
24	2.9	16.1	9.0	81.5	s/p
25	3.0	14.8	8.7	80.0	s/p



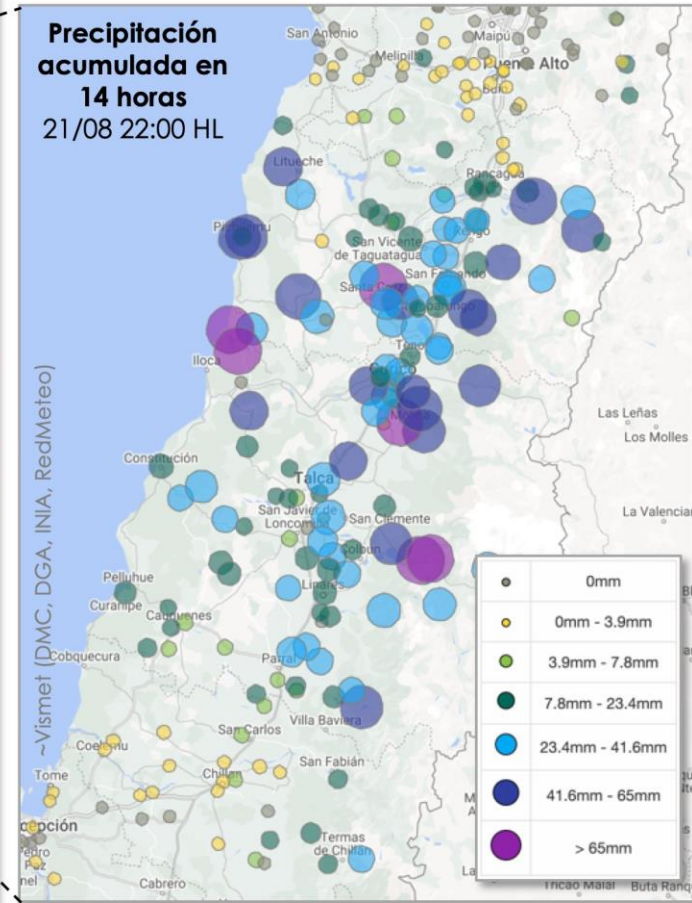
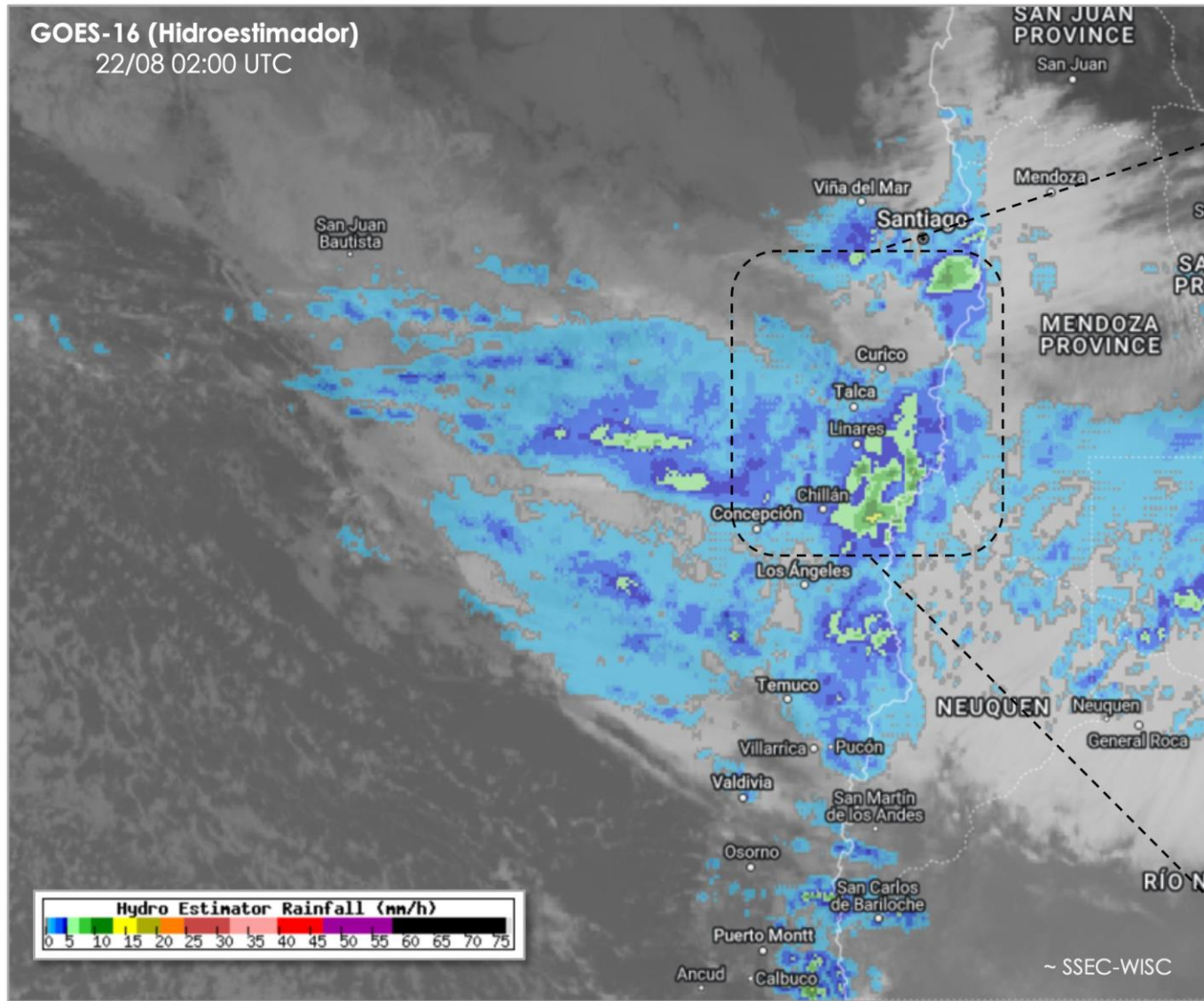
350094	San Jorge Los Niches	Curicó	Curicó	INIA	185.9
--------	----------------------	--------	--------	------	-------

Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



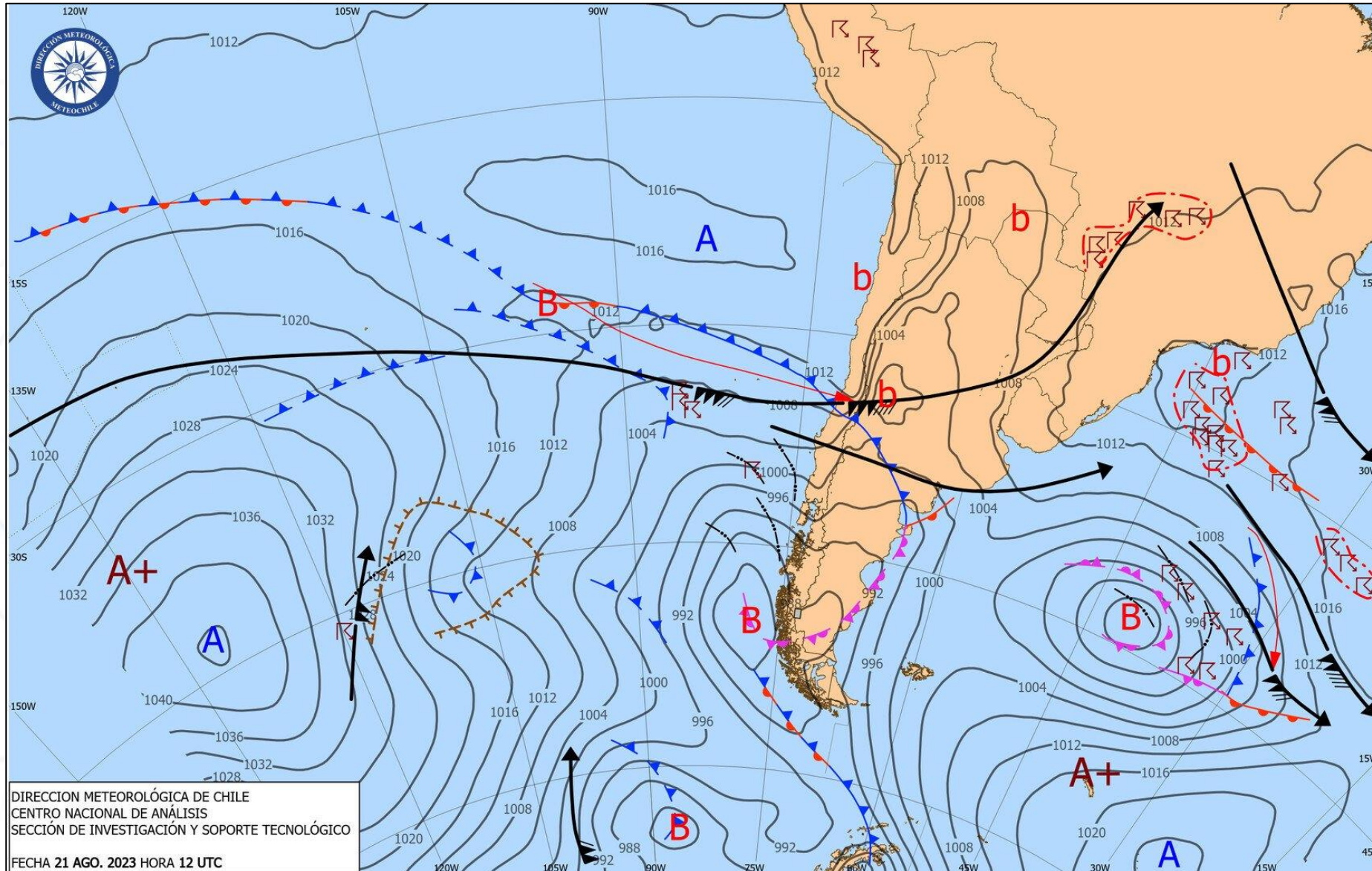
Fuente: @meteodiego

Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



© DCD @meteodiago

Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



¿Qué fenómenos mesoescalares se pueden deducir de este mapa de análisis?

Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023

2 Agua Caída - Rangos Móviles - Minutarios

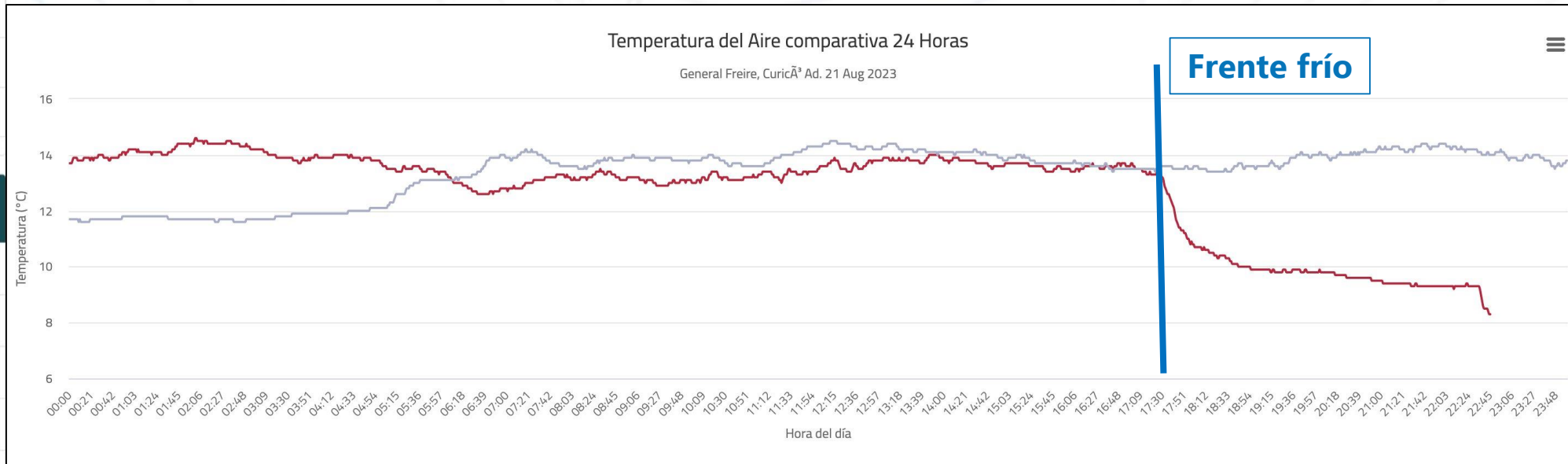
En las últimas (n) horas a contar de 22-08-2023 02:30

Horas	Desde	Hasta	Agua mm
1	21-08-2023 21:30	21-08-2023 22:30	8.0
3	21-08-2023 19:30	21-08-2023 22:30	26.4
6	21-08-2023 16:30	21-08-2023 22:30	54.8
12	21-08-2023 10:30	21-08-2023 22:30	65.8
24	20-08-2023 22:30	21-08-2023 22:30	89.4
36	20-08-2023 10:30	21-08-2023 22:30	91.0

4 Informe Climatológico

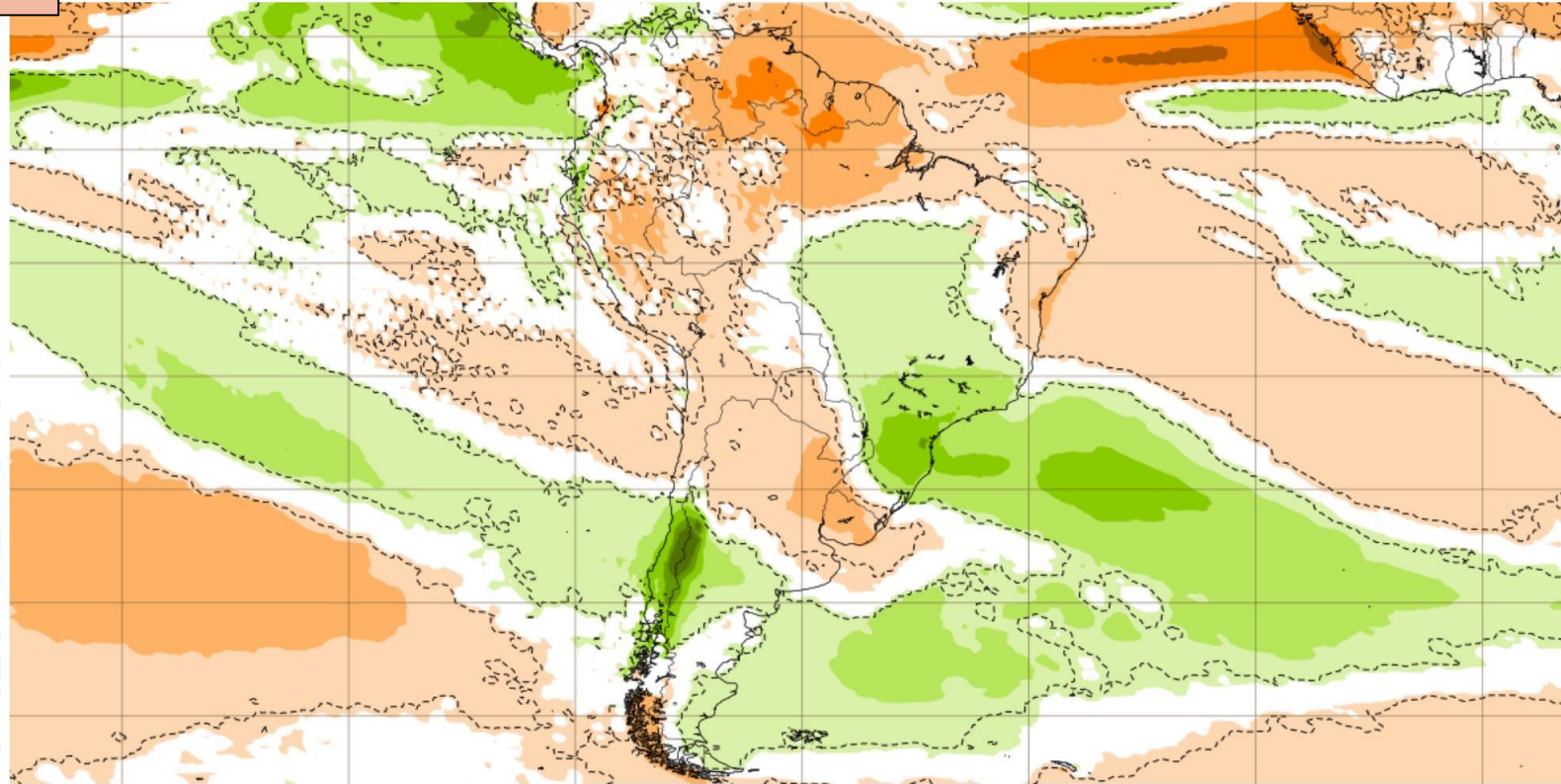
Precipitación Total de la Fecha	435.2 mm.
Año Pasado Igual Fecha	324.1 mm.
Normal de Precipitación Acumulada	473.0 mm.
Déficit Precipitación a la Fecha	-8.0 %
Normal Anual	596.0 mm.

- En rojo: evolución de la temperatura el 21 de agosto.
- En negro: evolución de la temperatura el día anterior (20 de agosto)



Base time: Tue 15 Aug 2023 Valid time: Mon 21 Aug 2023 - Mon 28 Aug 2023 (+312h) Area : South America

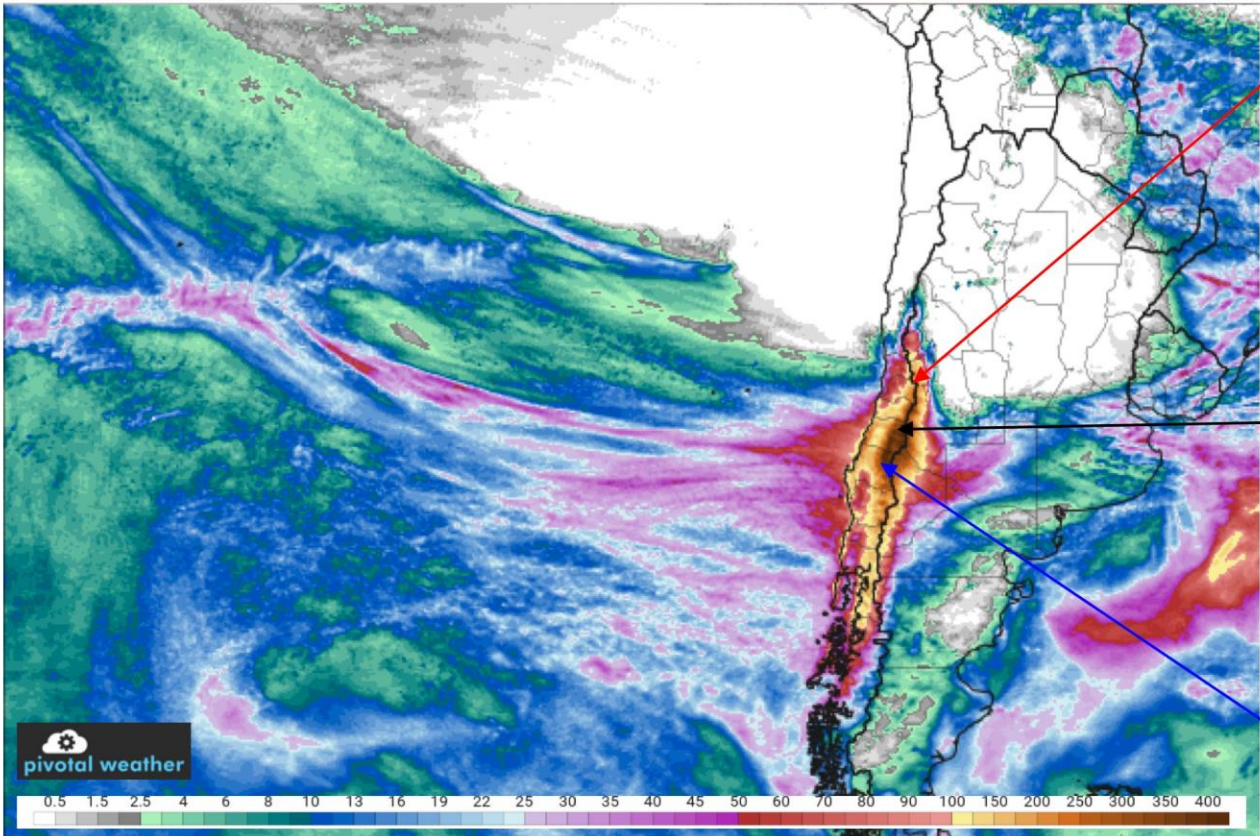
Predicción plazo medio



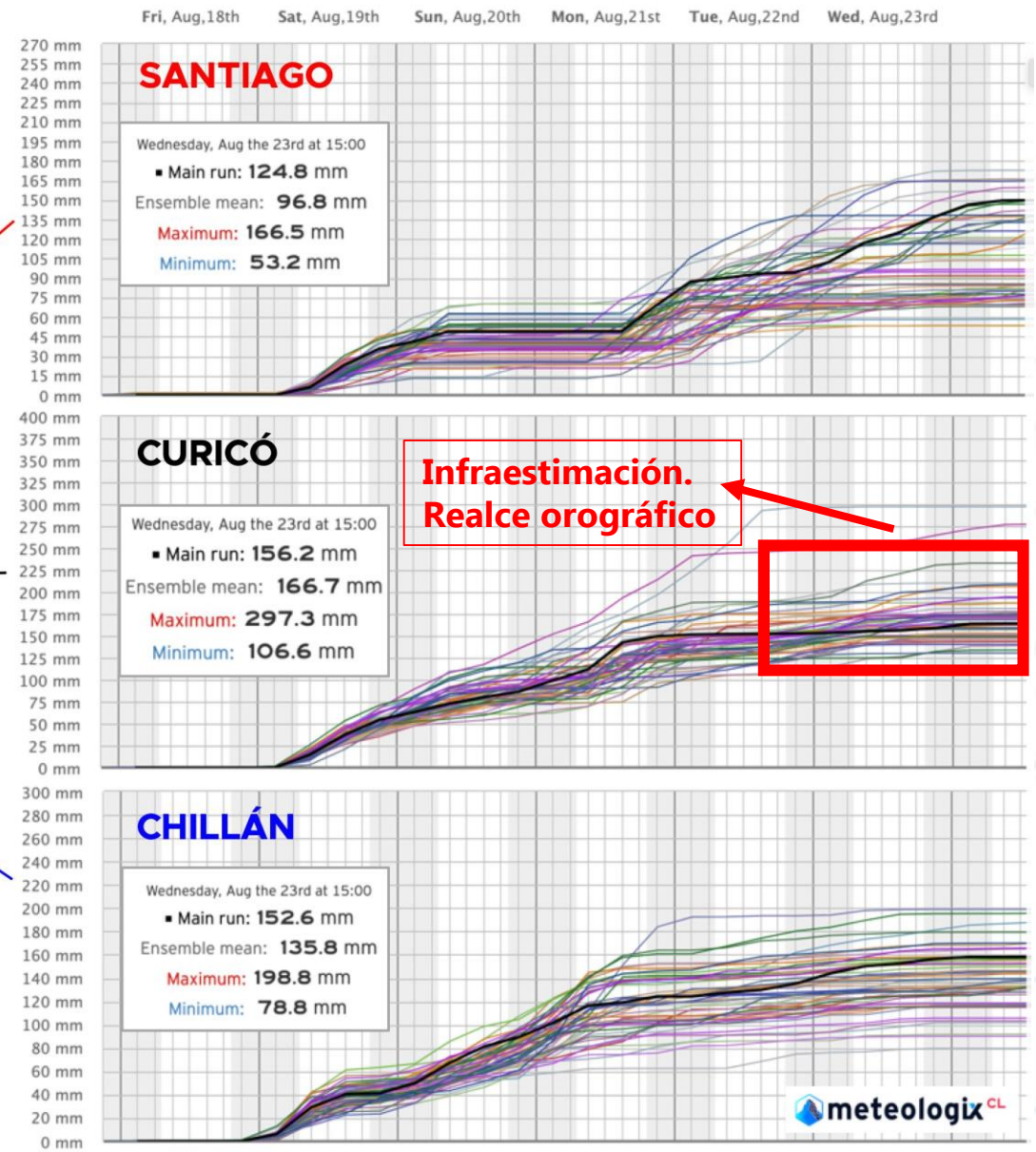
Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023

Predicción. PCP acumulada ECMWF

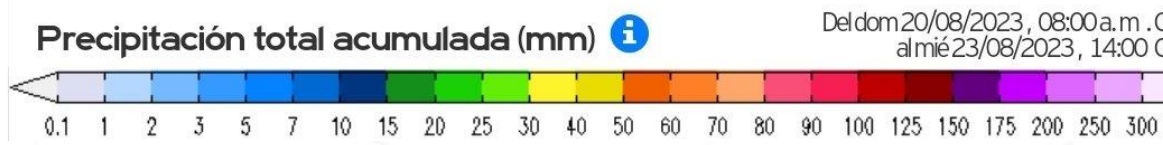
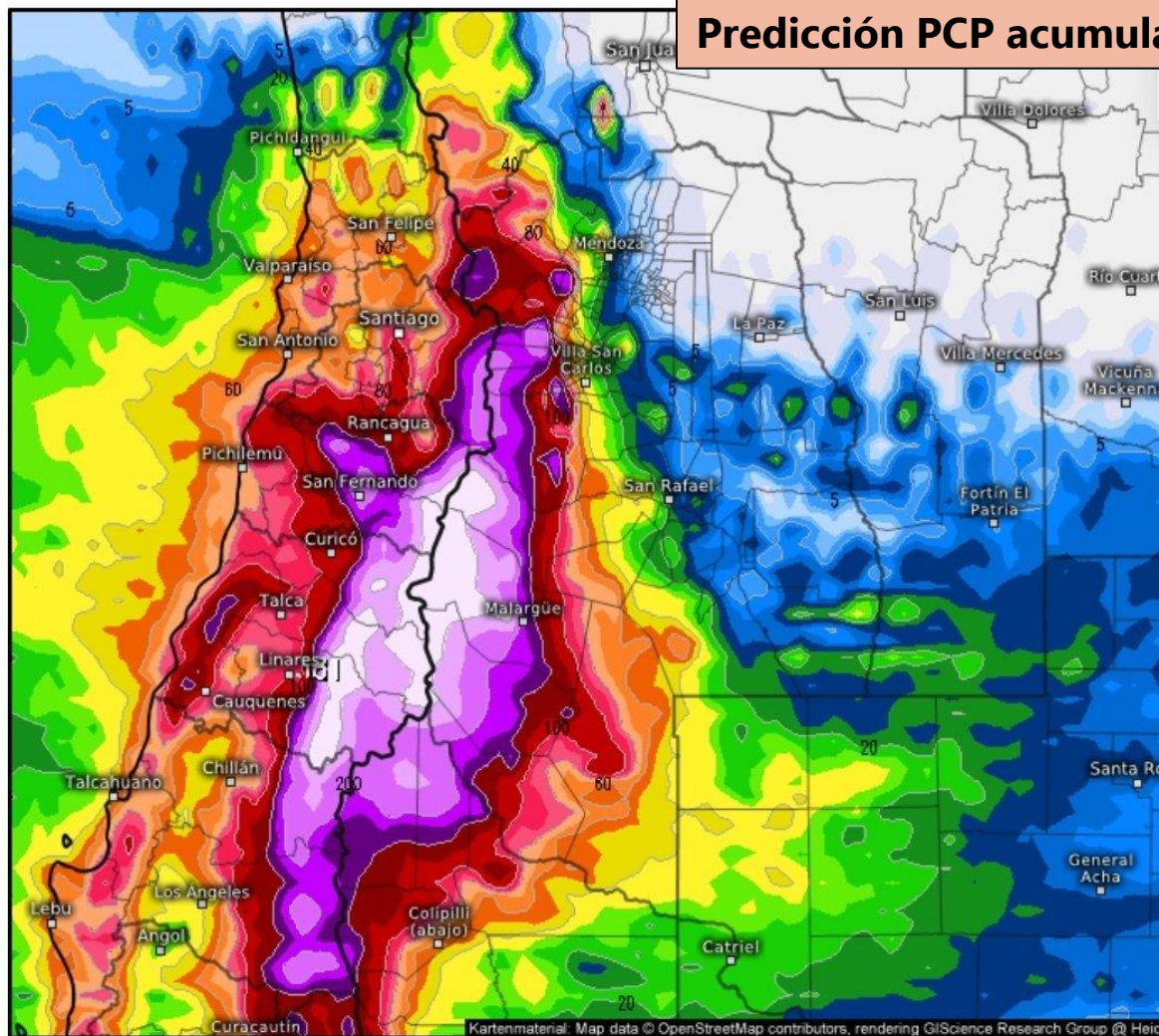
120-h QPF (mm)
F120 Valid: Wed 2023-08-23 12z



© DCD @meteodiego

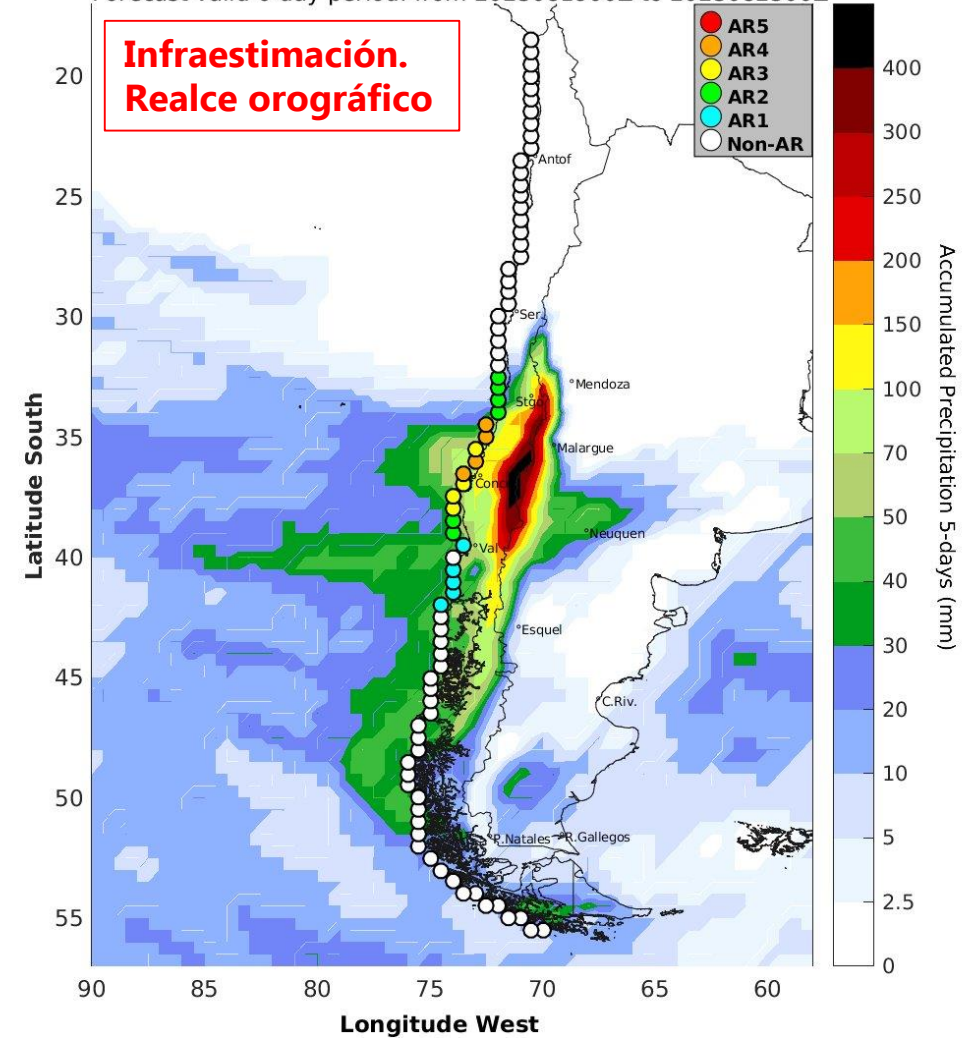


Río atmosférico en Chile. 20-23/08/2023



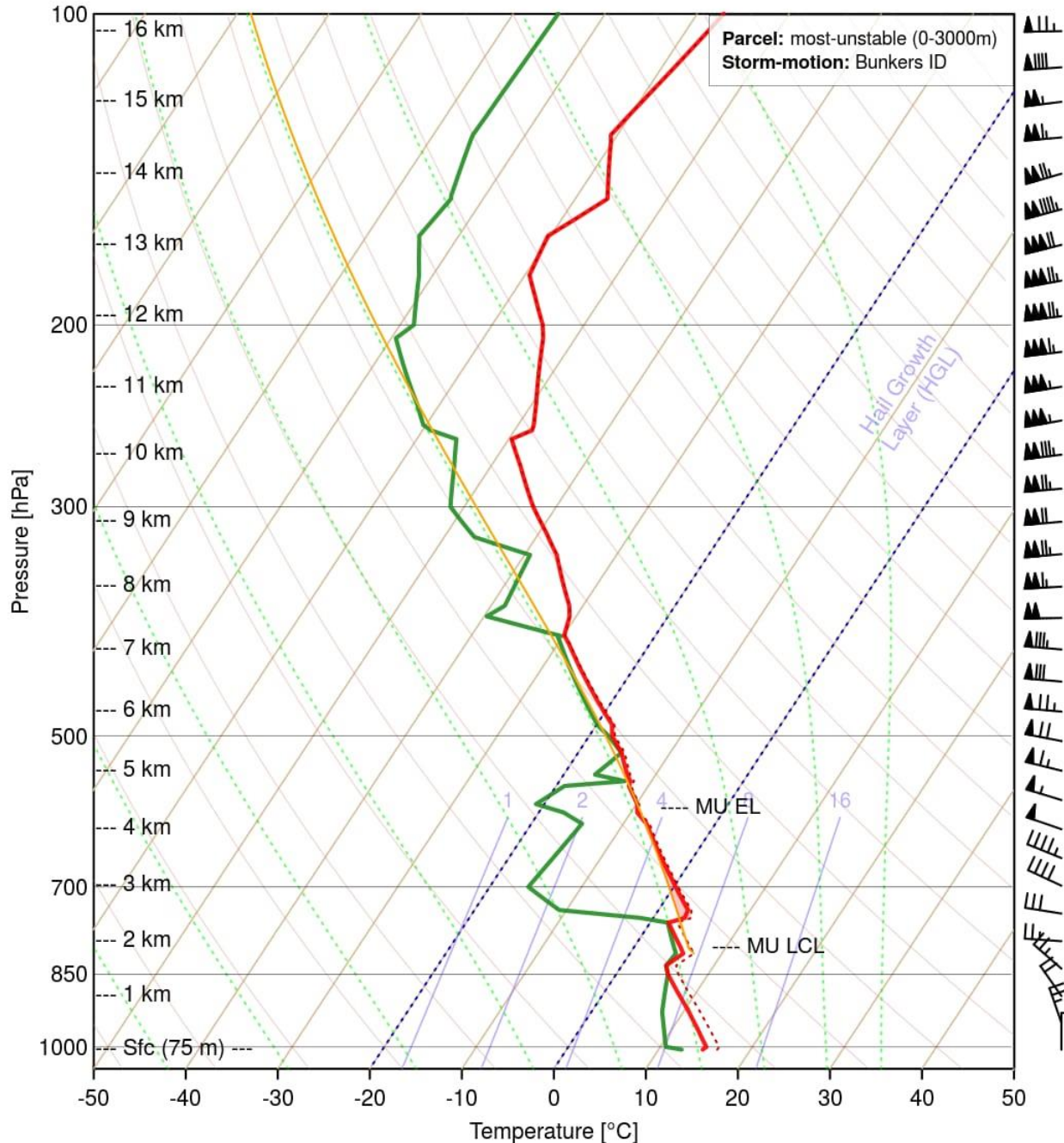
Maximum Forecast AR Scale -- GFS Model

Forecast valid 6-day period: from 2023081900Z to 2023082500Z



AR Scale based on Ralph et al. (2019, BAMS)

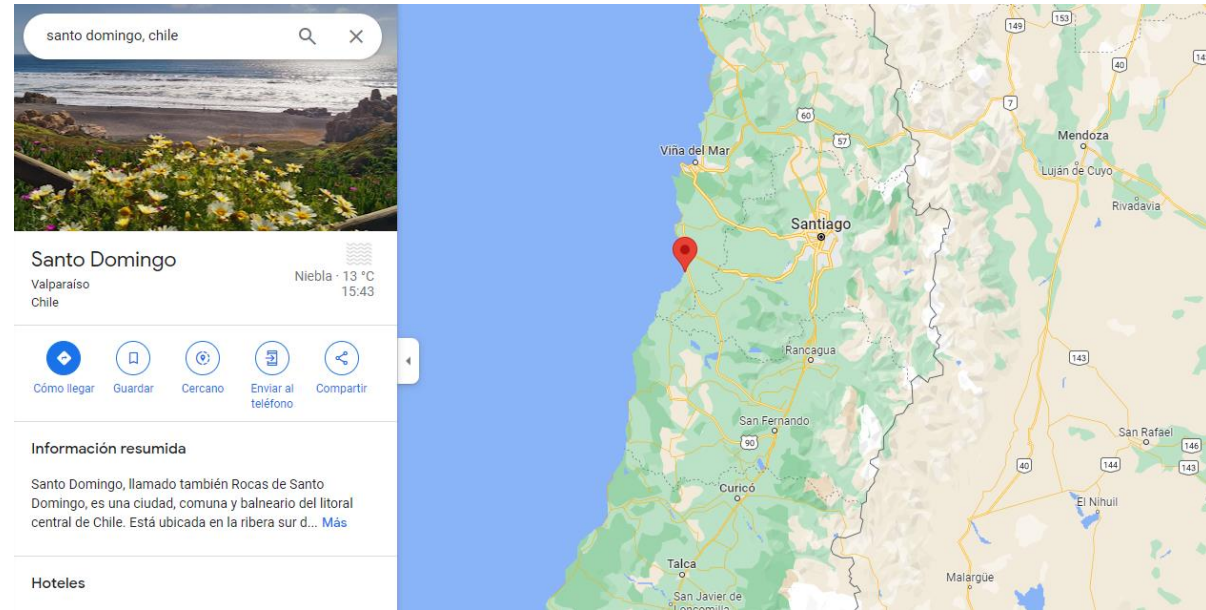
© IANIGLA/CONICET - Mendoza Argentina

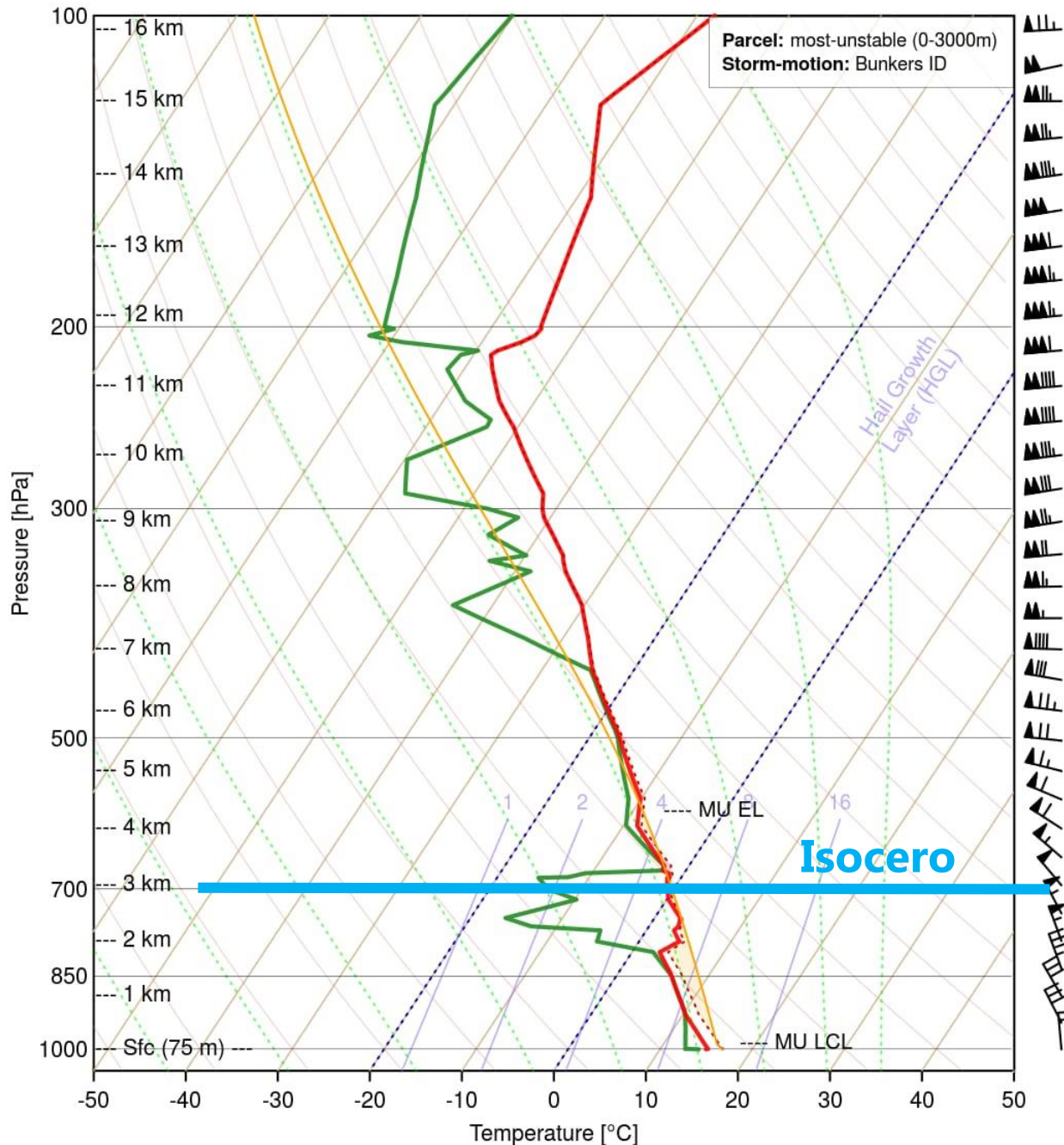


Sondeo Observado en Santo Domingo

Se sitúa un poco más al norte de la región más afectado por impacto directo del río atmosférico.

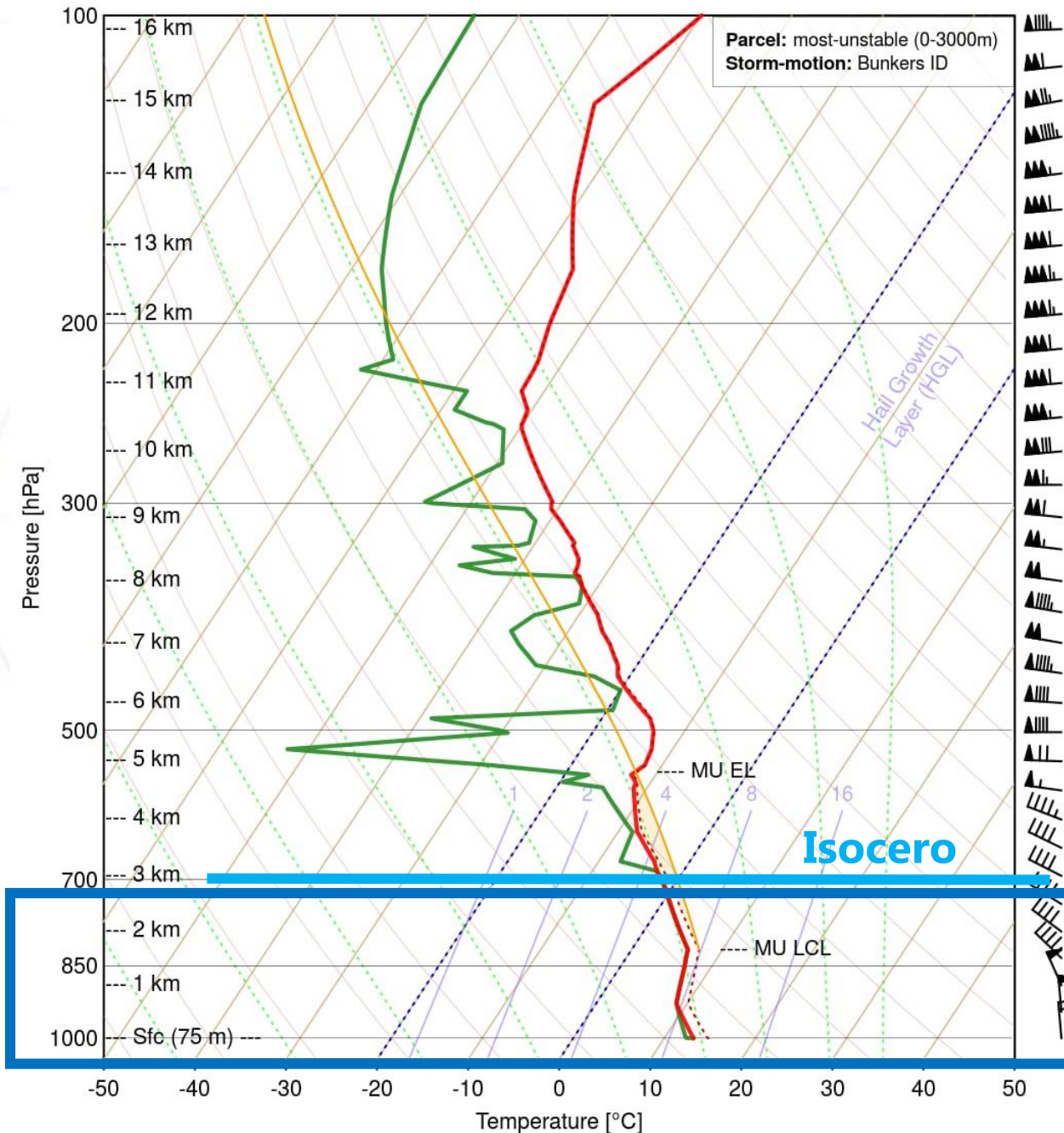
Por tanto, en el sondeo observado, el paso del frente es apreciable al siguiente día (22-agosto)





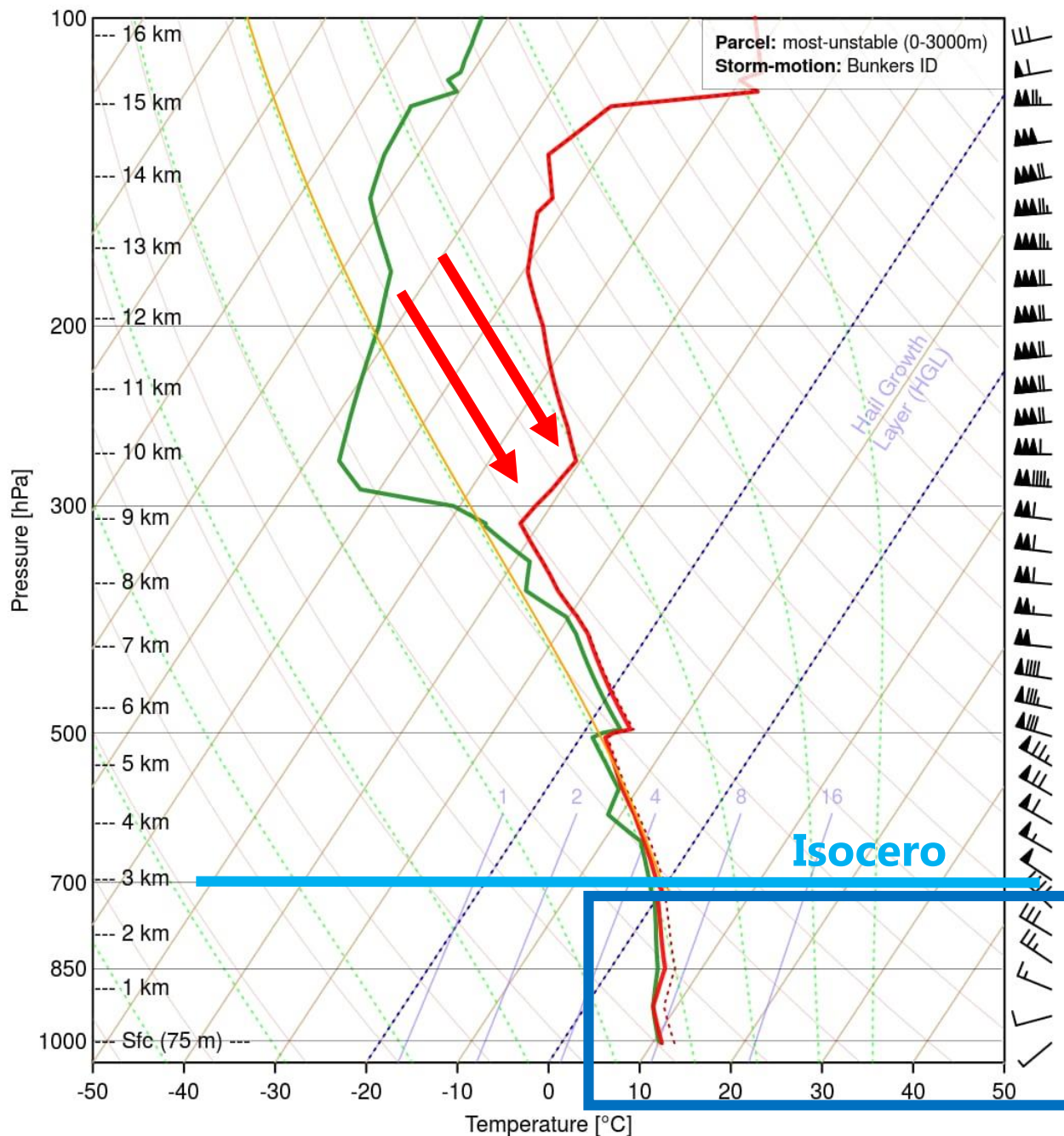
Sondeo Observado en Santo Domingo

- Estrato saturado en niveles bajos y también en niveles medios.
- Intenso chorro del W en niveles medios.
- Isocero alta (3000m. Aprox)
- Lluvias cálidas.
- Flujo del W que se curva de N en superficie por interacción con los Andes (jet de barrera)



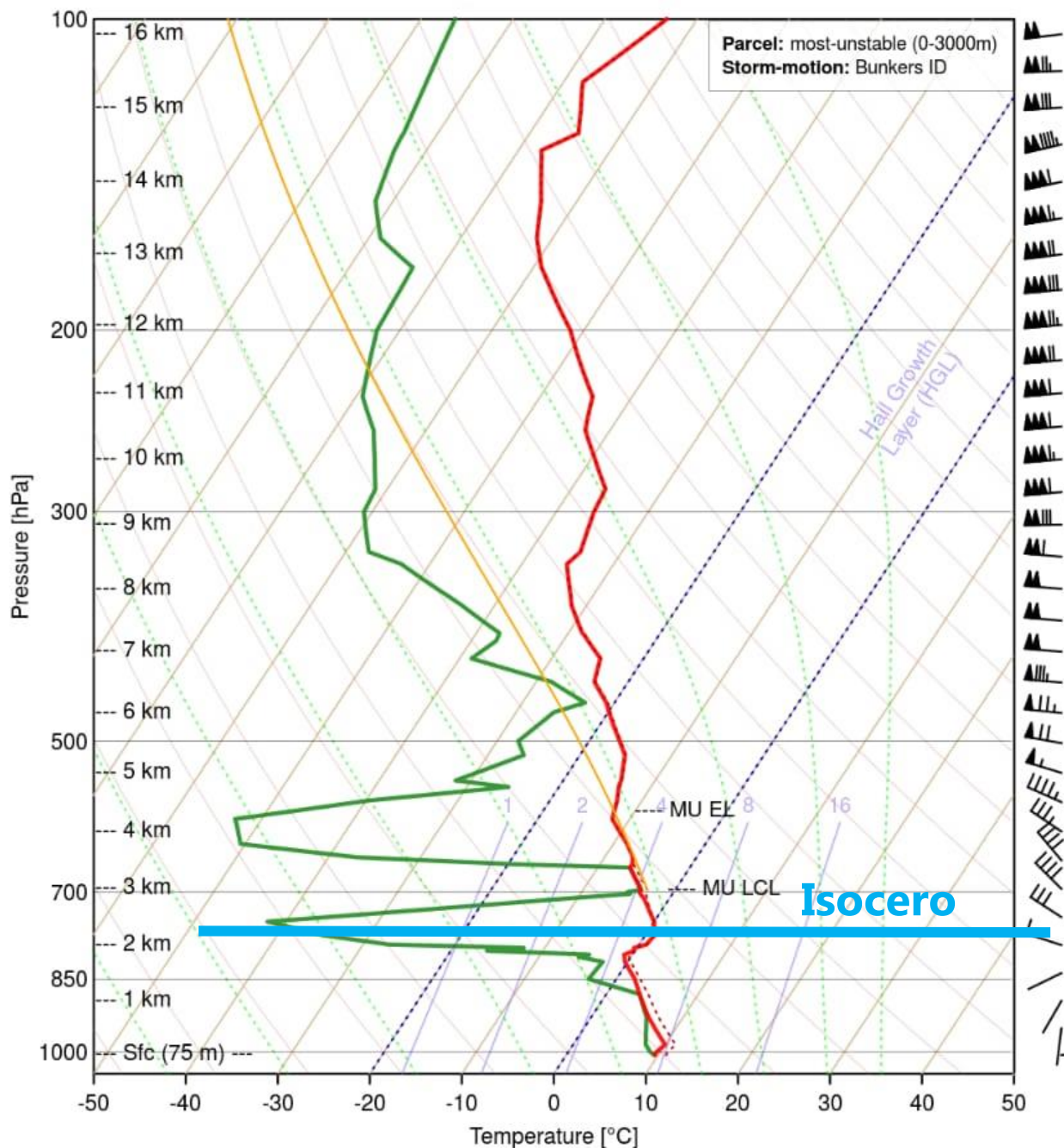
Sondeo Observado en Santo Domingo

- Estrato saturado en niveles bajos y también en niveles medios.
- Intenso chorro del W en niveles medios.
- Isocero alta (3000m. Aprox)
- Lluvias cálidas.
- Flujo del W que se curva de N en superficie por interacción con los Andes (jet de barrera)
- Aumenta la saturación por debajo de 700 hpa
- Aumenta el viento en superficie.



Sondeo Observado en Santo Domingo

- Estrato saturado en niveles bajos y también en niveles medios.
- Intenso chorro del W en niveles medios.
- Isocero alta (3000m. Aprox)
- Lluvias cálidas.
- Flujo del W que se curva de N en superficie por interacción con los Andes (jet de barrera)
- Aumenta la saturación por debajo de 700 hpa
- Aumenta el viento en superficie.
- Se satura toda la columna.
- Hundimiento de la tropopausa → Vaguada en niveles altos.
- En superficie gira a SW → Paso de frente frío.
- Momento de máxima intensidad de pcp.

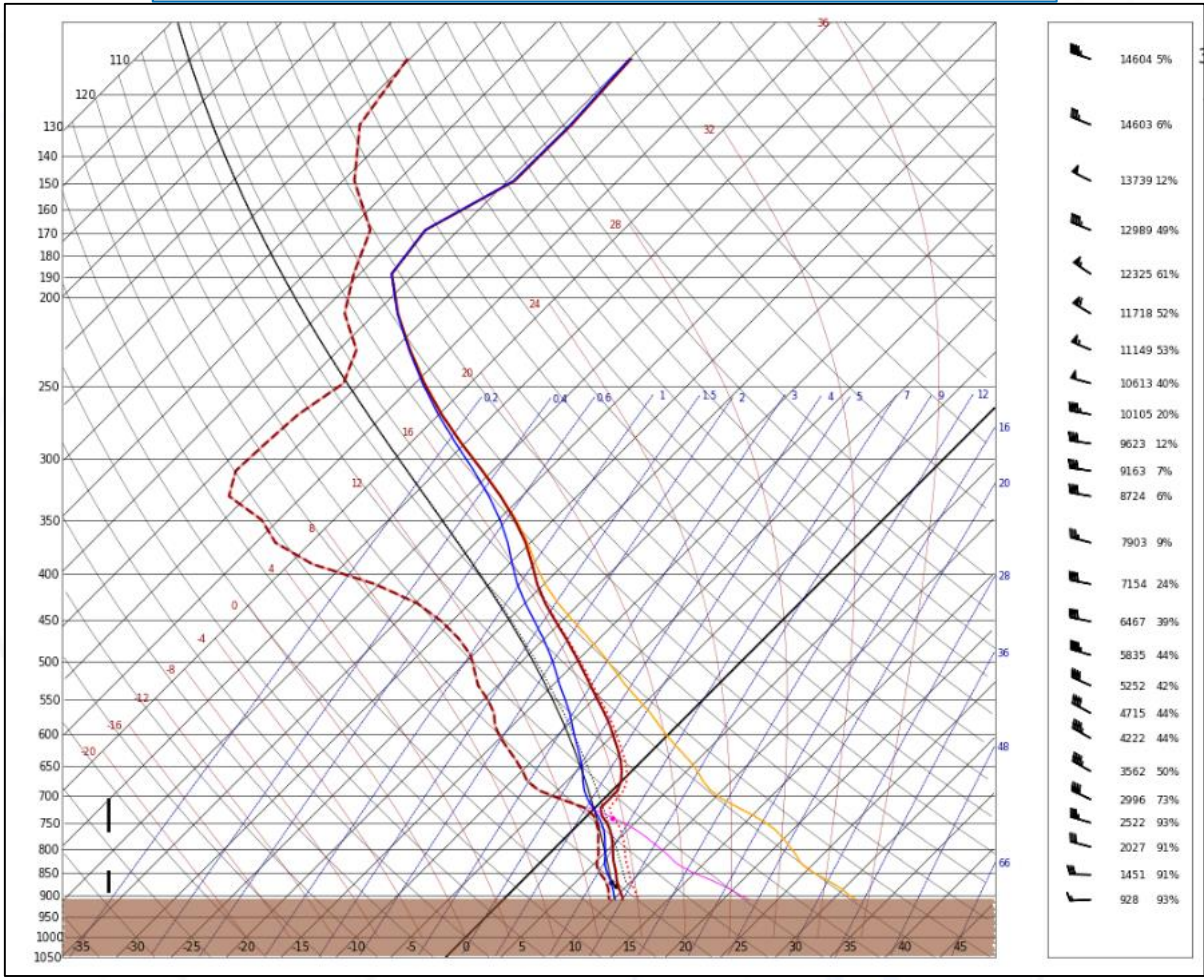


Sondeo Observado en Santo Domingo

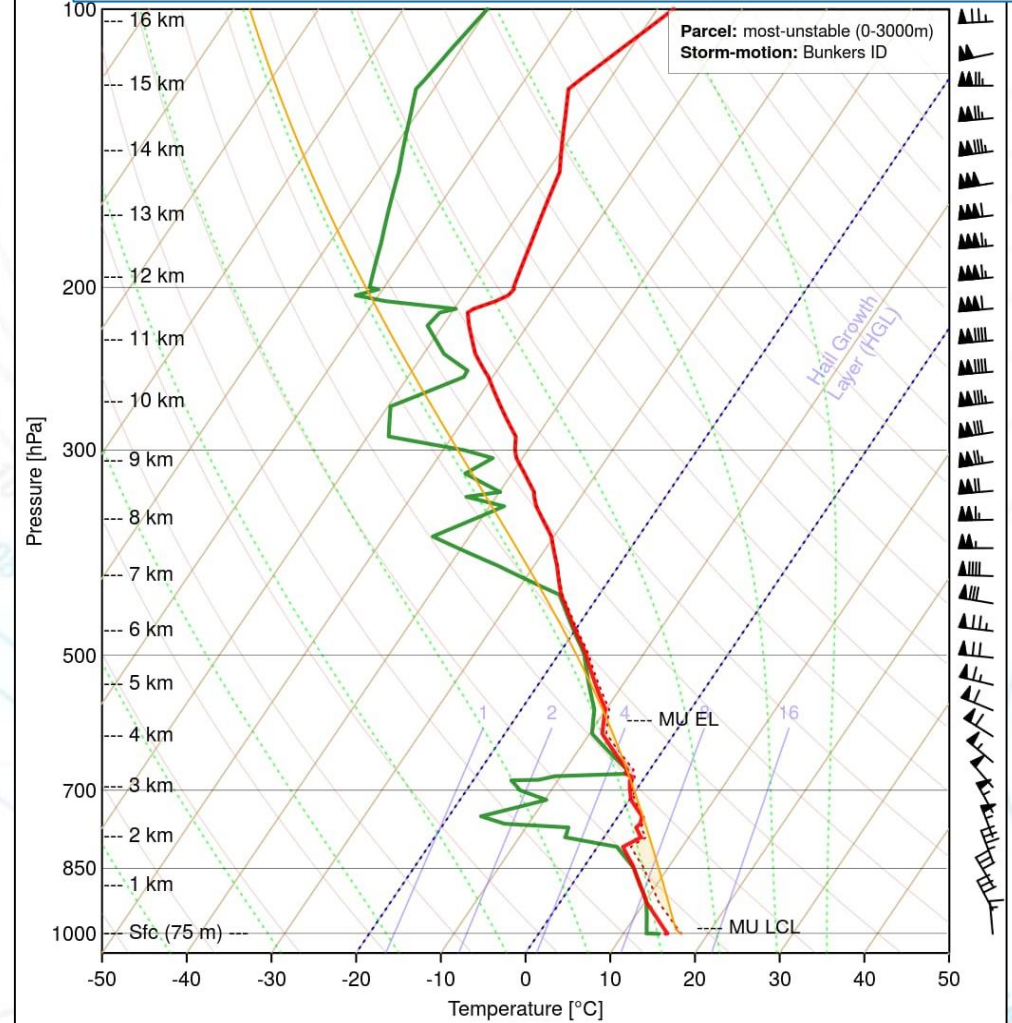
- Estrato saturado en niveles bajos y también en niveles medios.
- Intenso chorro del W en niveles medios.
- Isocero alta (3000m. Aprox)
- Lluvias cálidas.
- Flujo del W que se curva de N en superficie por interacción con los Andes (jet de barrera)
- Aumenta la saturación por debajo de 700 hpa
- Aumenta el viento en superficie.
- Se satura toda la columna.
- Hundimiento de la tropopausa → Vaguada en niveles altos.
- En superficie gira a SW → Paso de frente frío.
- Momento de máxima intensidad de pcp.
- Advección fría.
- Descenso de isocero.

Río atmosférico en Chile. 22-23/08/2023

Grazalema (España) – 10/02/2021 12 UTC



Santo Domingo (Chile) – 22/08/2023 00 UTC

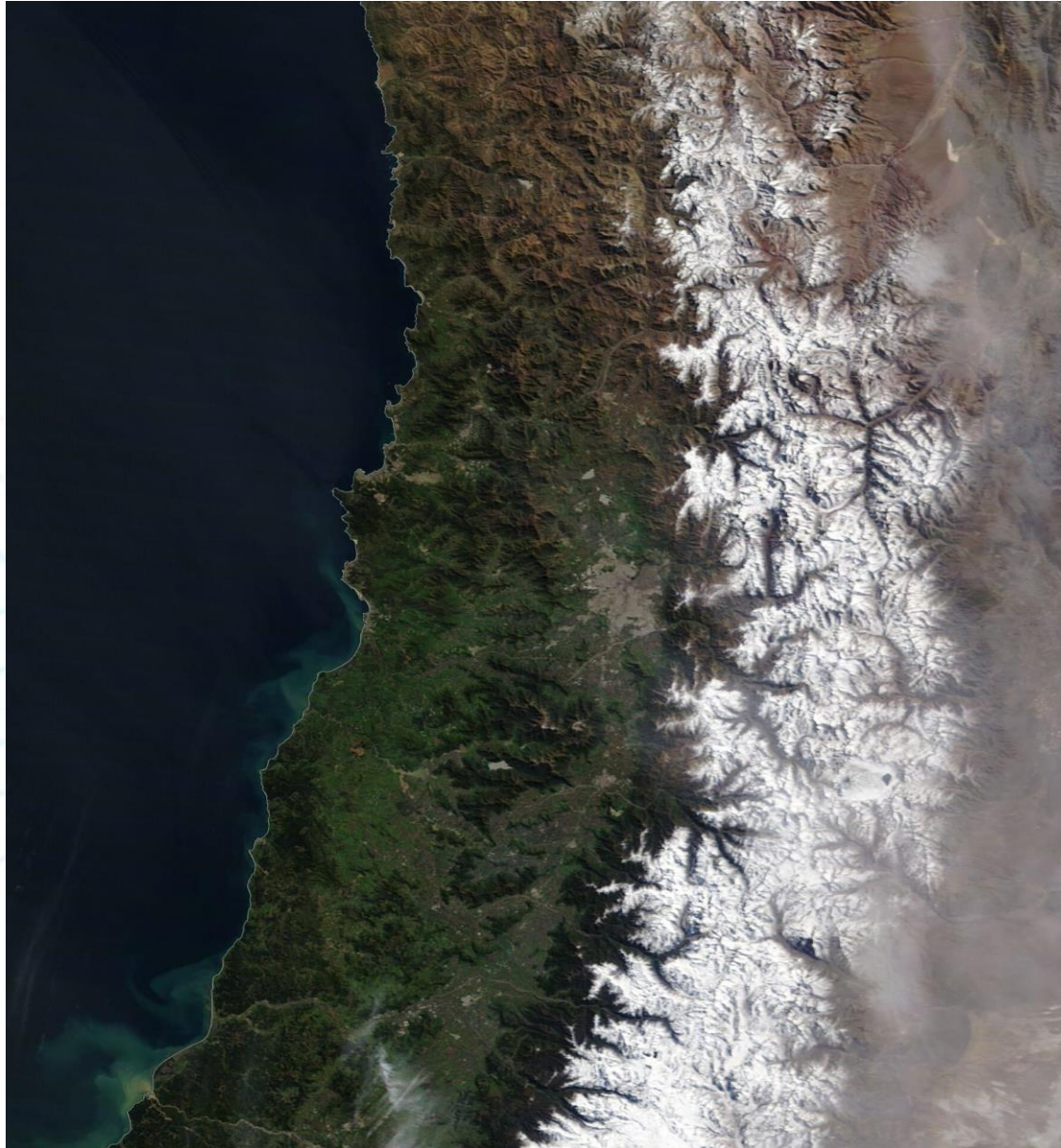


Sondeos tipo para episodios de lluvias persistentes, con isocero alta, favorables a realce orográfico. Lluvias cálidas.

Río atmosférico en Chile. 22-23/08/2023

**Innivación en los Andes.
Antes del río atmosférico.**

13 de agosto de 2023

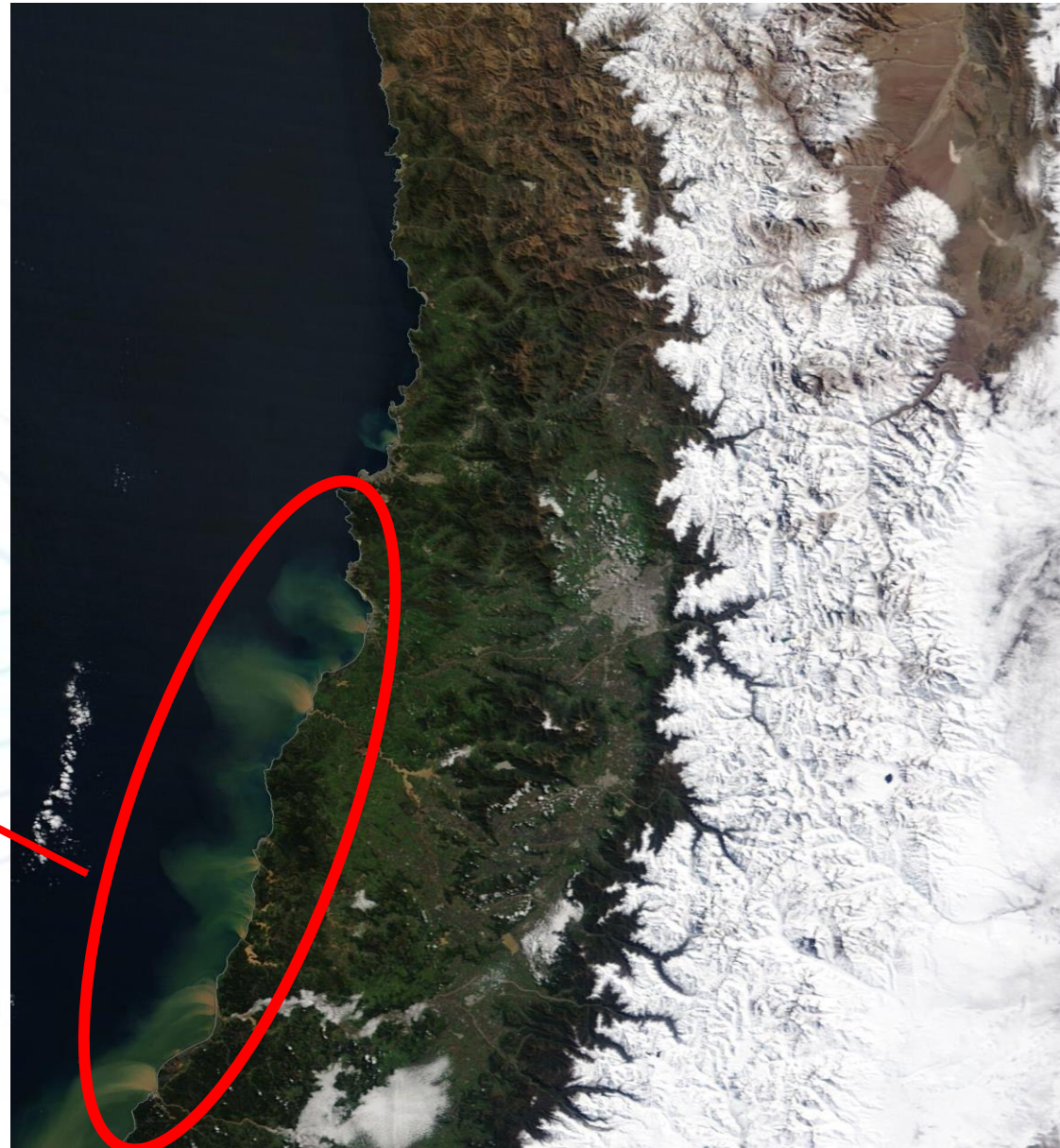


Río atmosférico en Chile. 22-23/08/2023

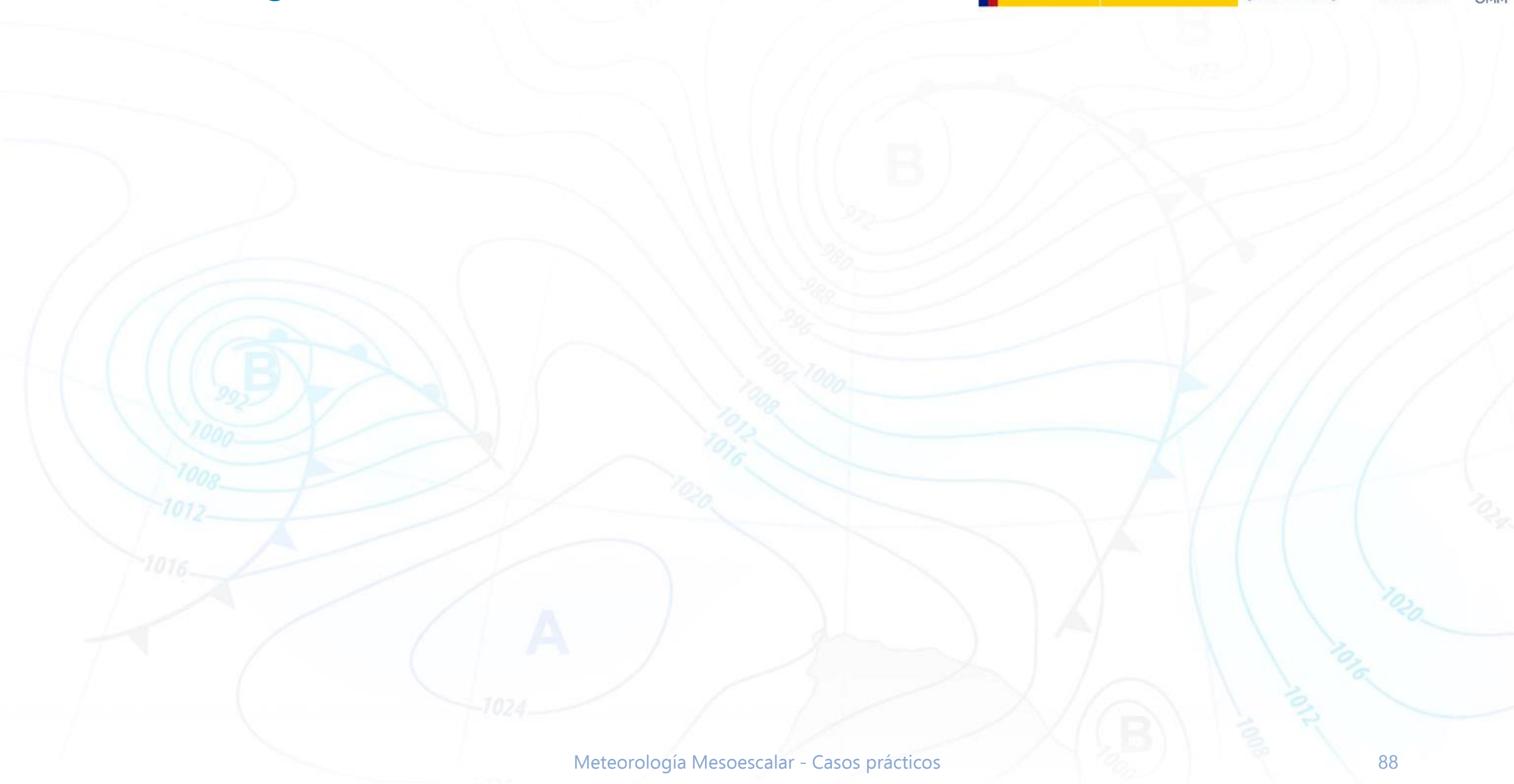
**Innivación en los Andes.
Después del río atmosférico.**

25 de agosto de 2023

Descarga de sedimentos de los principales ríos tras las fuertes lluvias

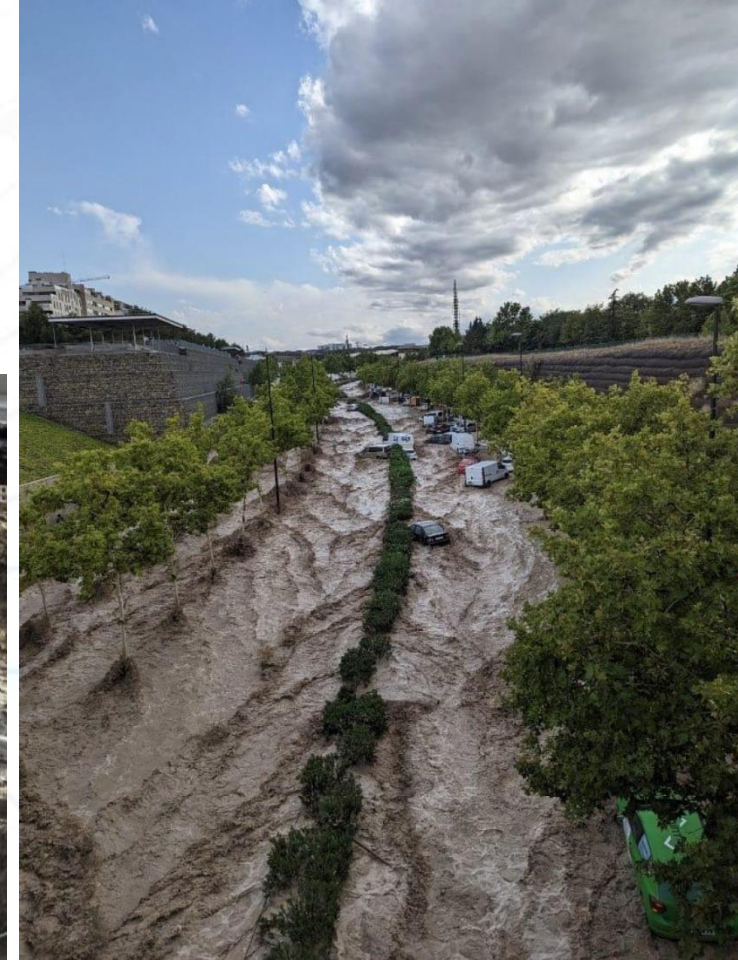


Convección organizada. Península Ibérica. 06/07/2023

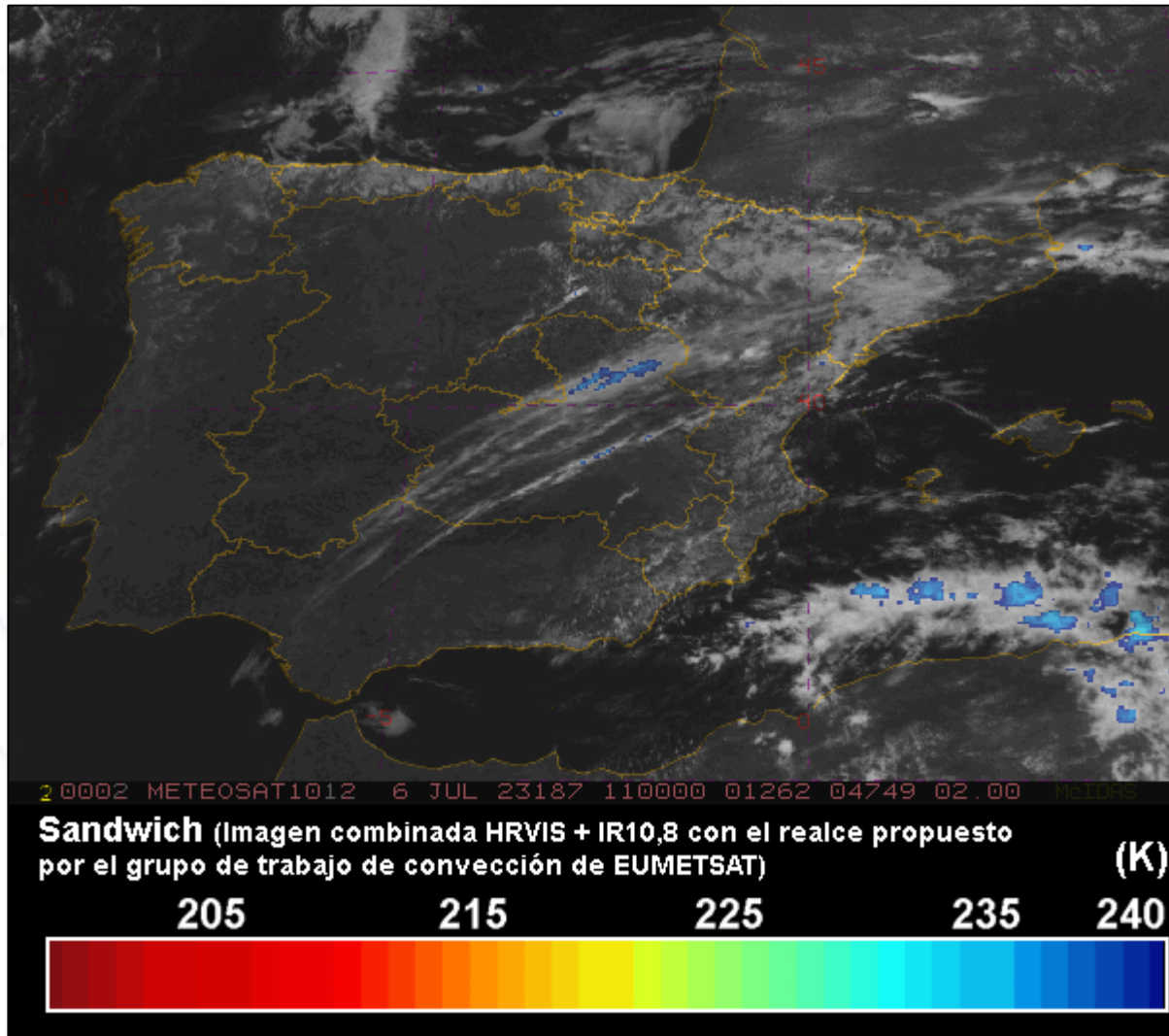




Granizo 10 cm. Herrera de los Navarros.
Fuente: Heraldo de Aragón

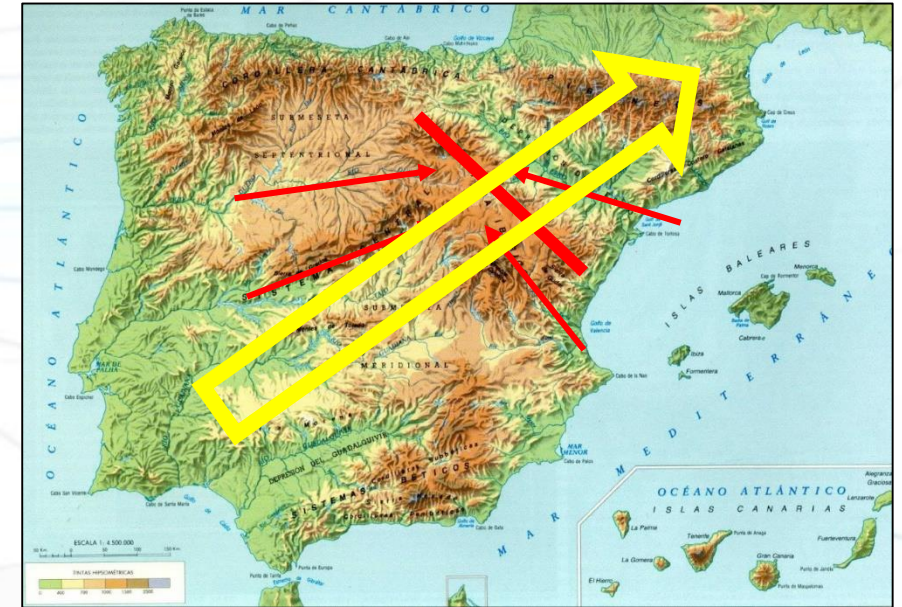
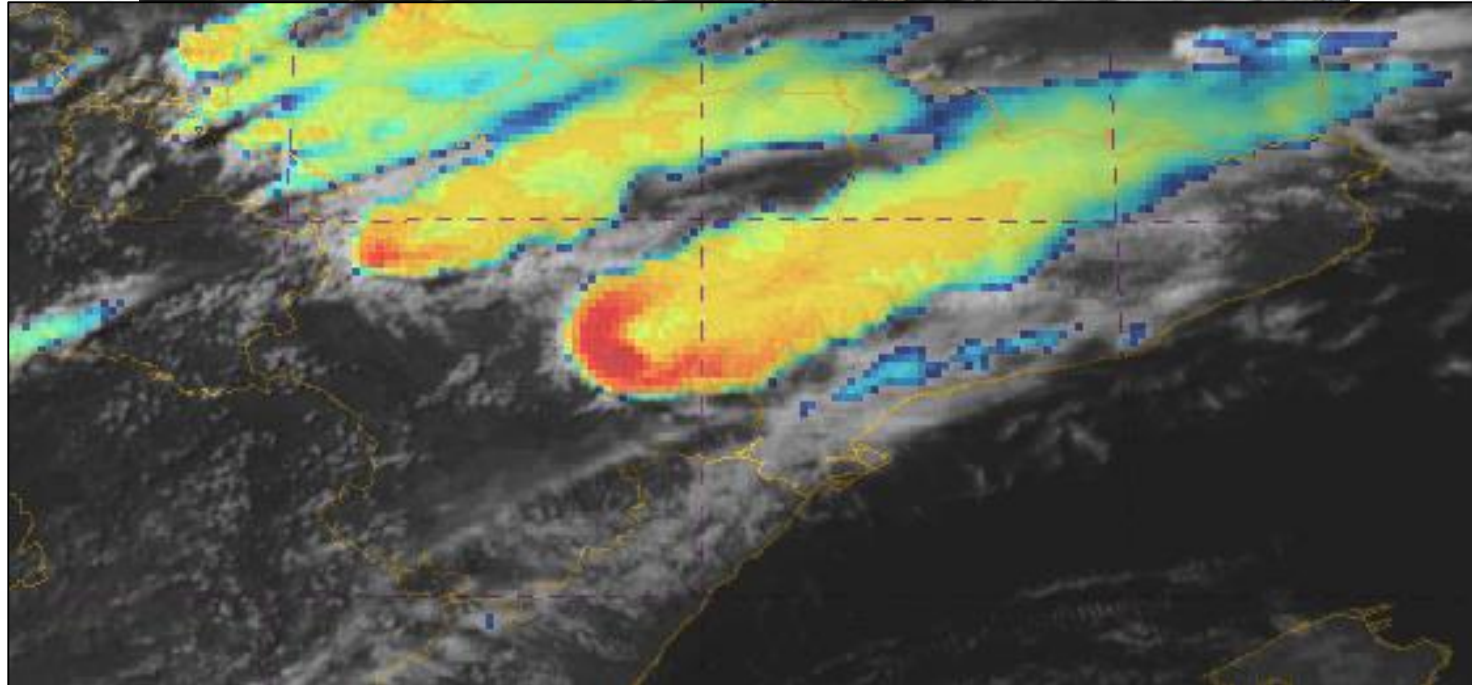
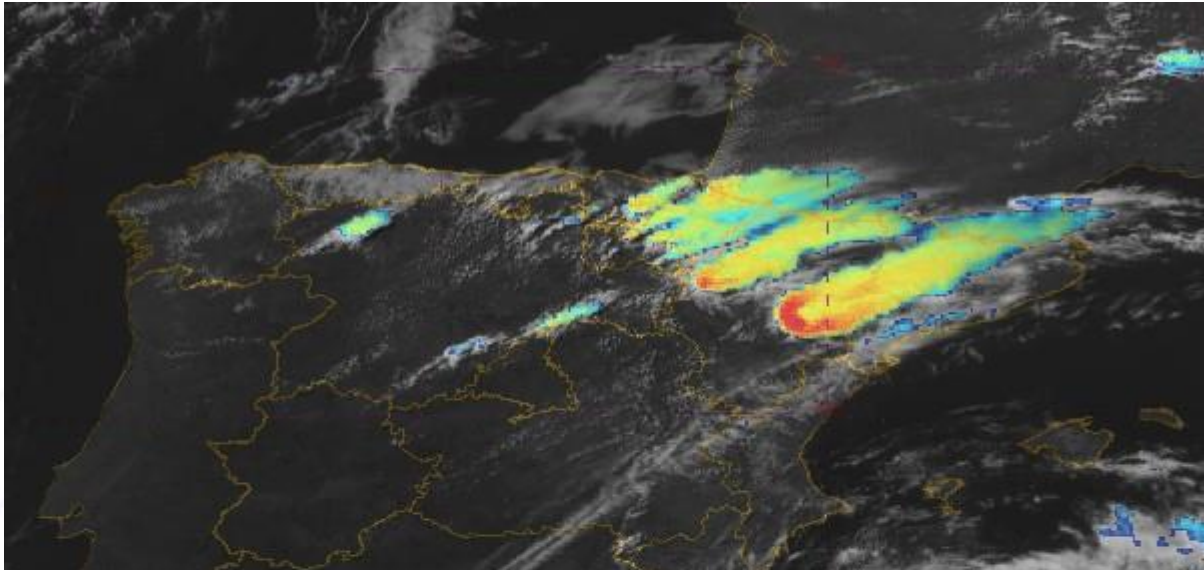


Inundaciones repentinas en Zaragoza
Fuente: Heraldo de Aragón



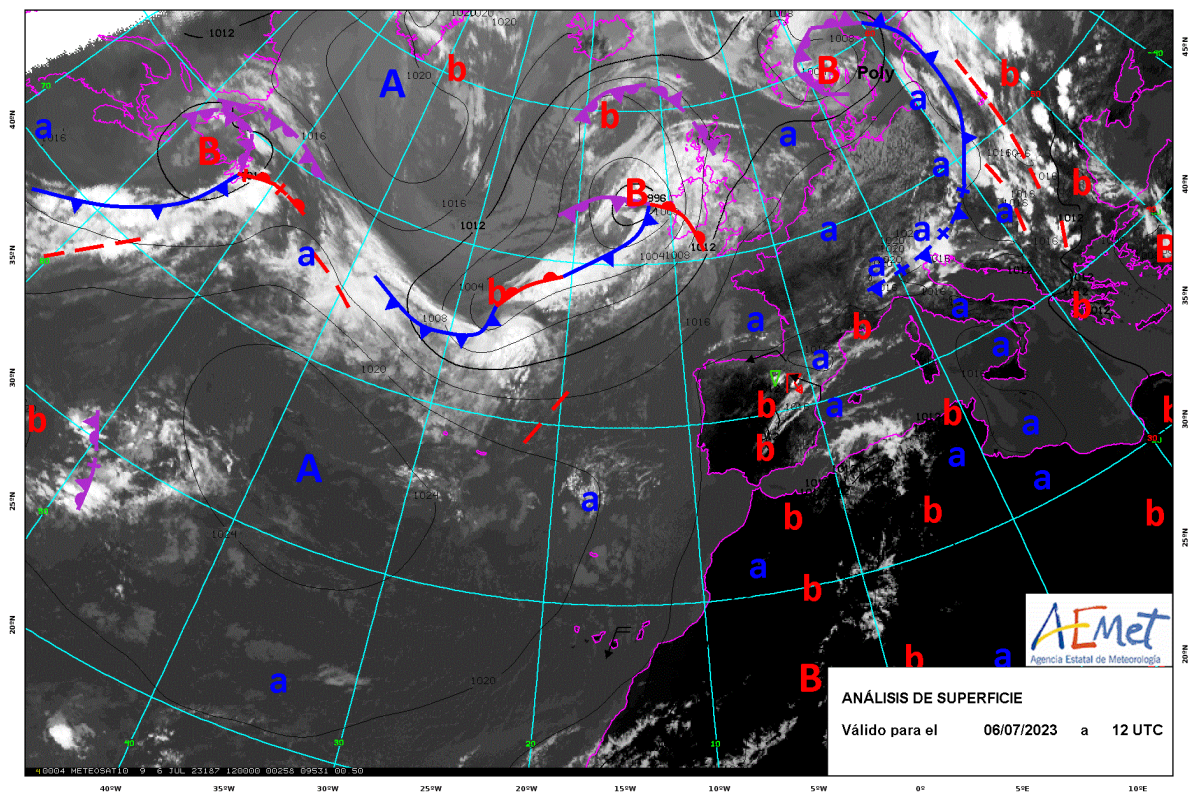
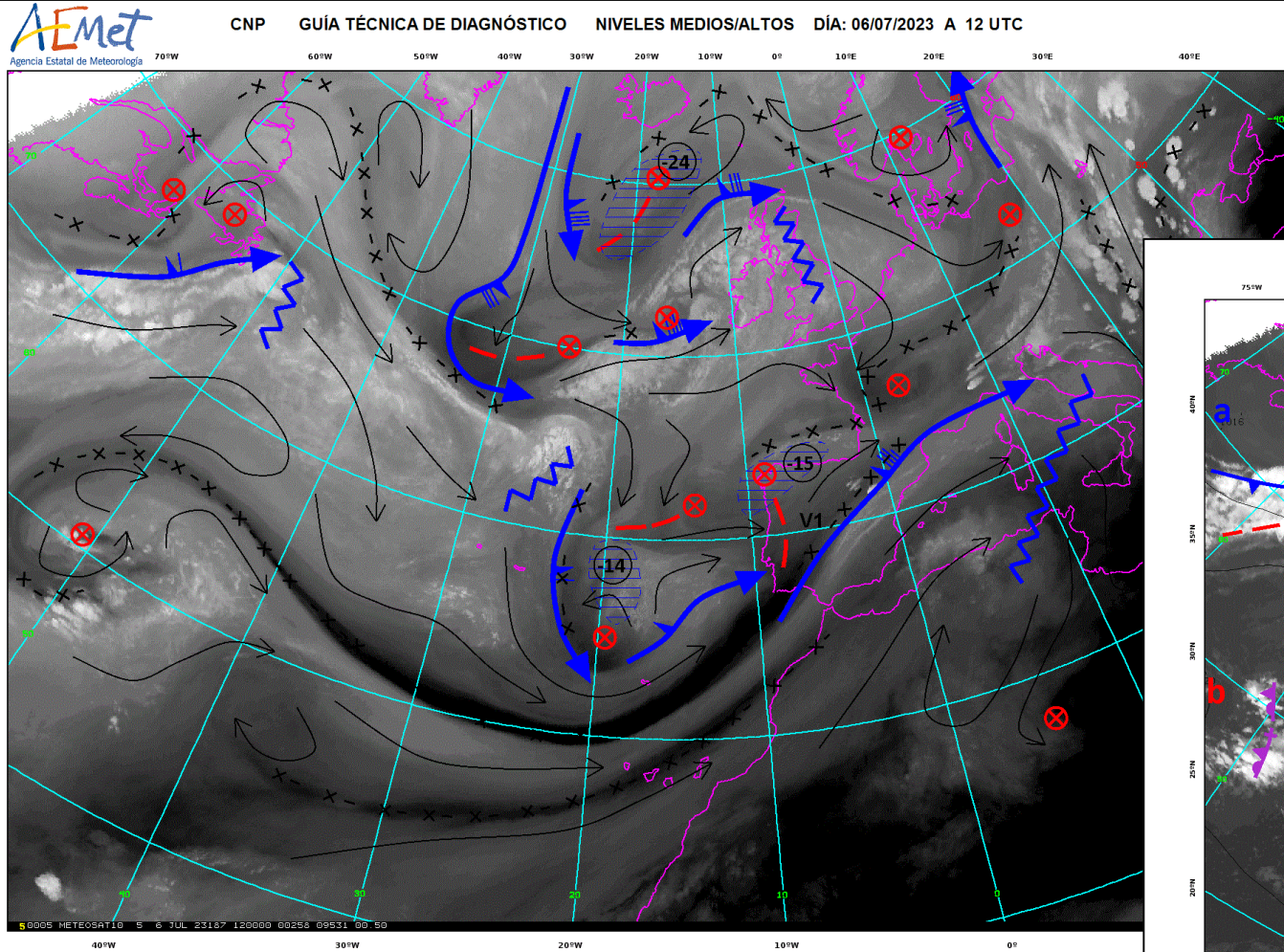
¿Influye la orografía en la formación de las tormentas?

- Topes muy fríos.
- Crecimiento muy rápido → Movimientos verticales muy intensos.
- Cirros arrastrados hacia el NE → Chorro en niveles altos.
- Disparo en zona de montaña → Convergencias en superficie y disparo.



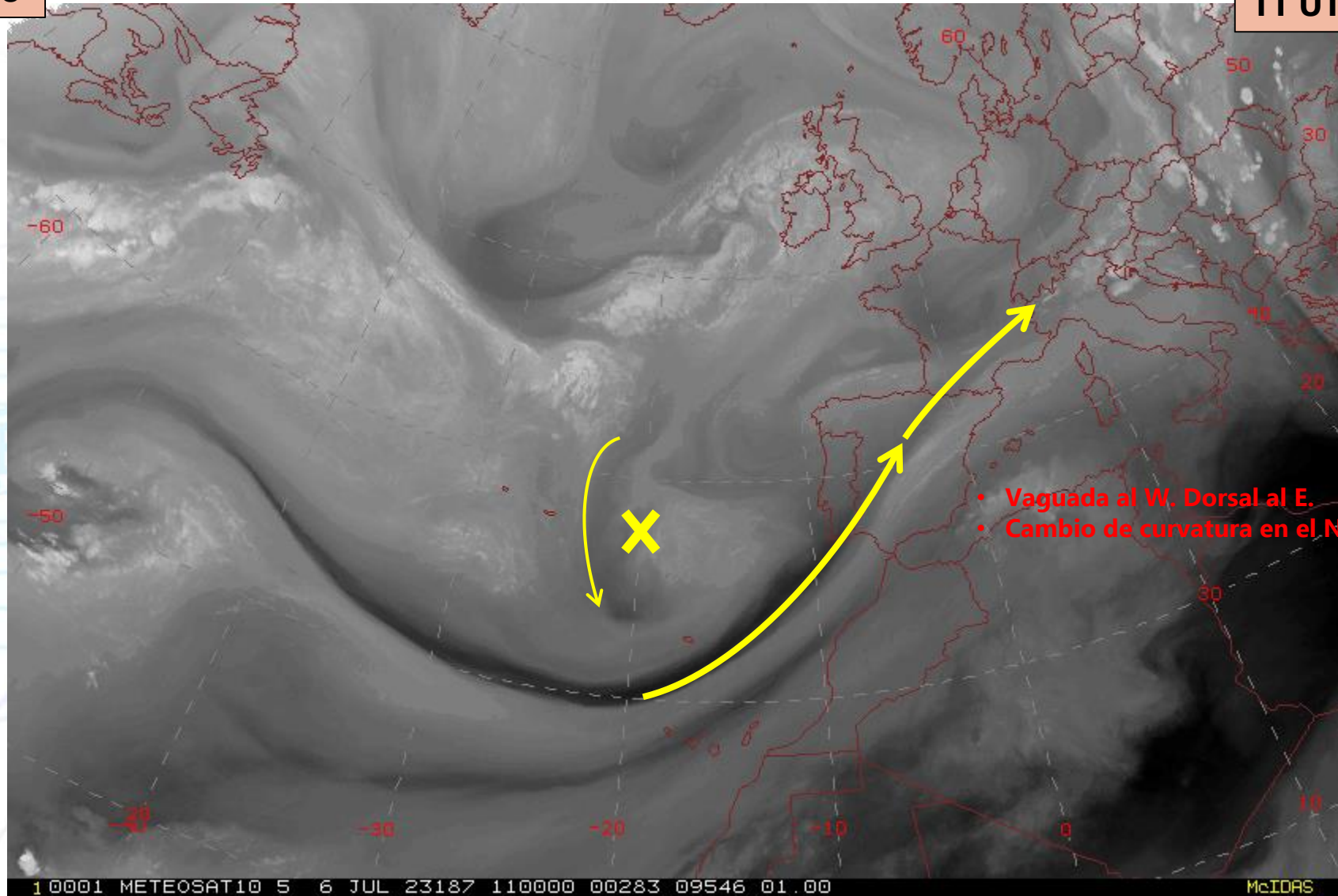
Viento en superficie.
Chorro en niveles altos.

Contexto sinóptico



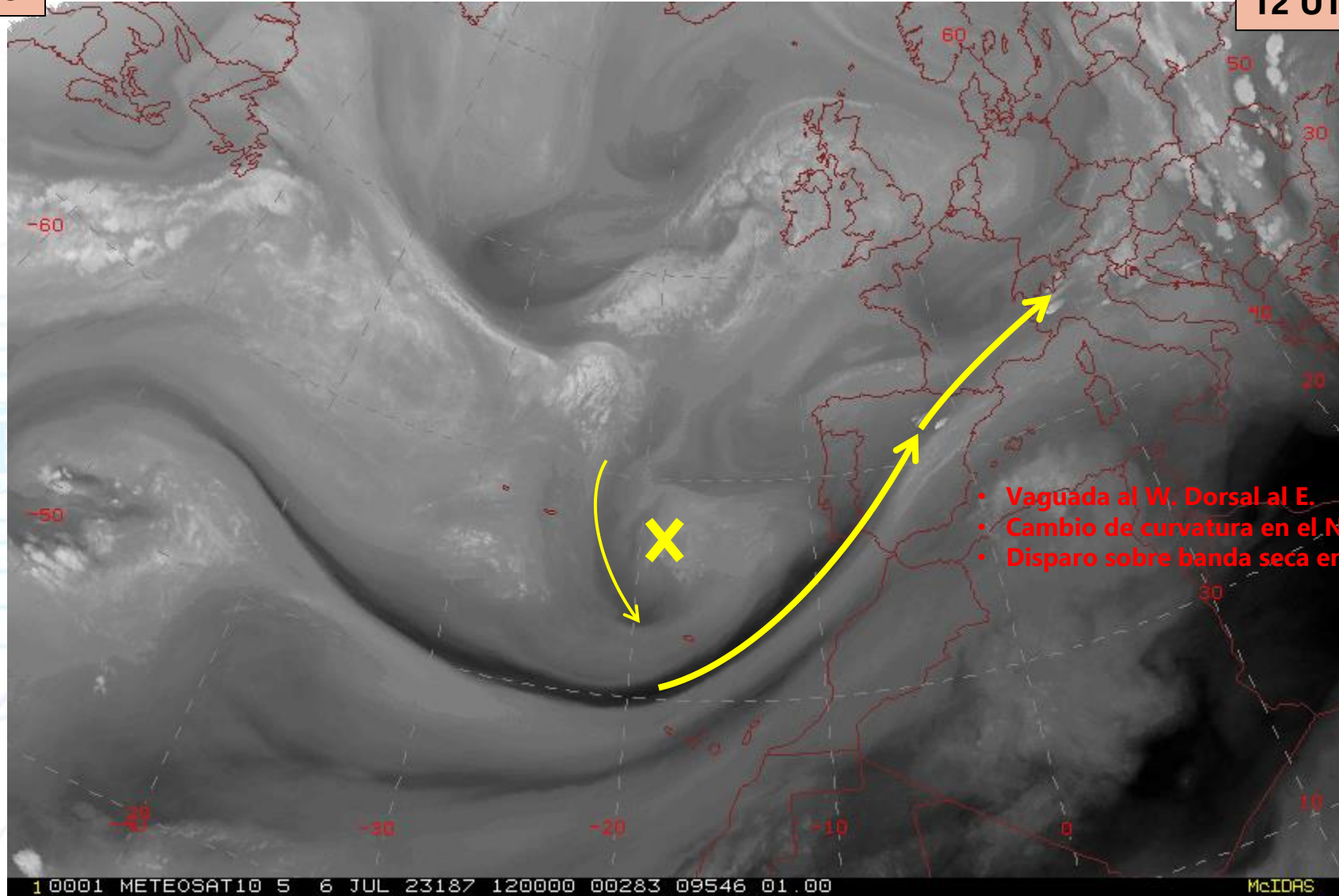
Contexto sinóptico

11 UTC



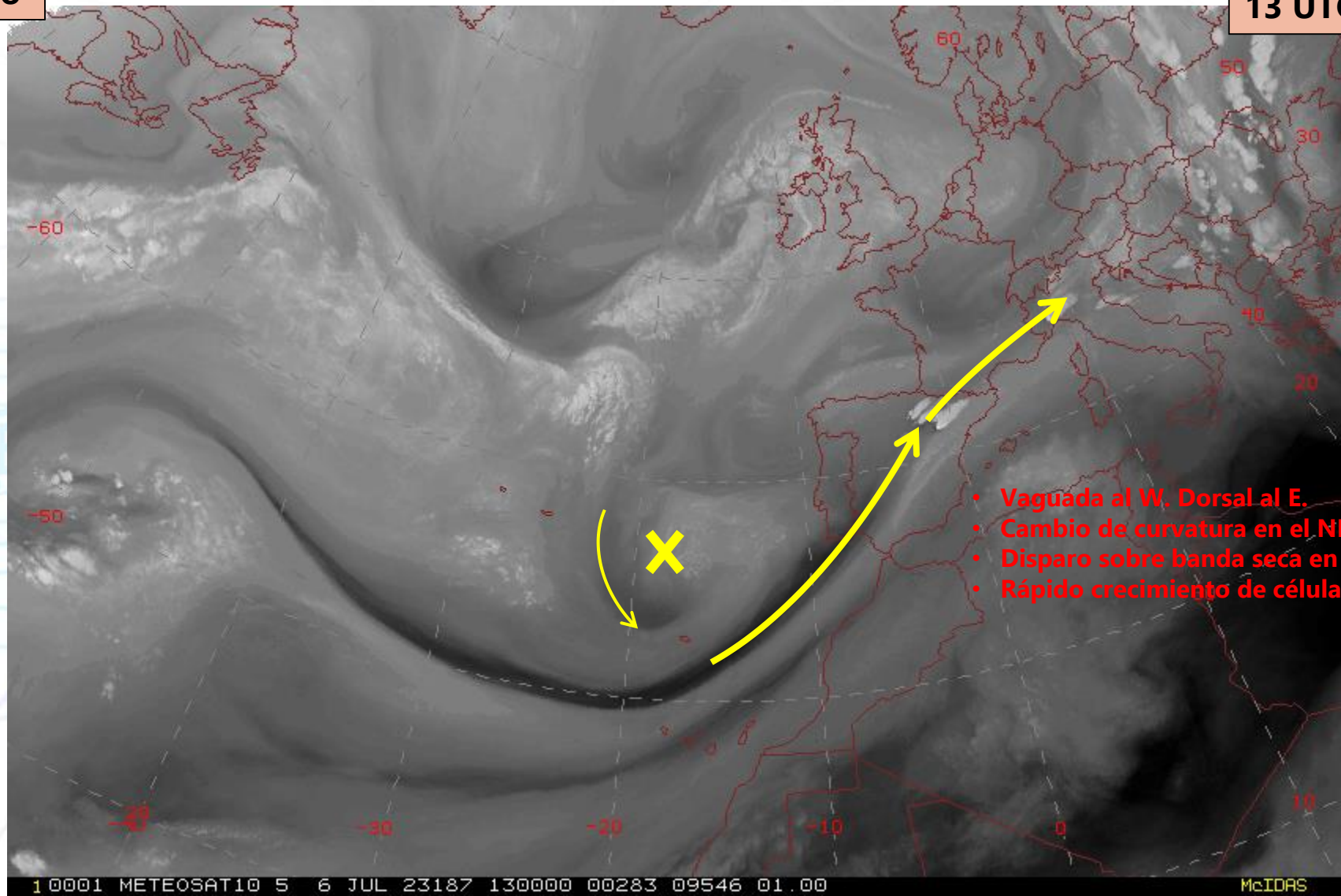
Contexto sinóptico

12 UTC



Contexto sinóptico

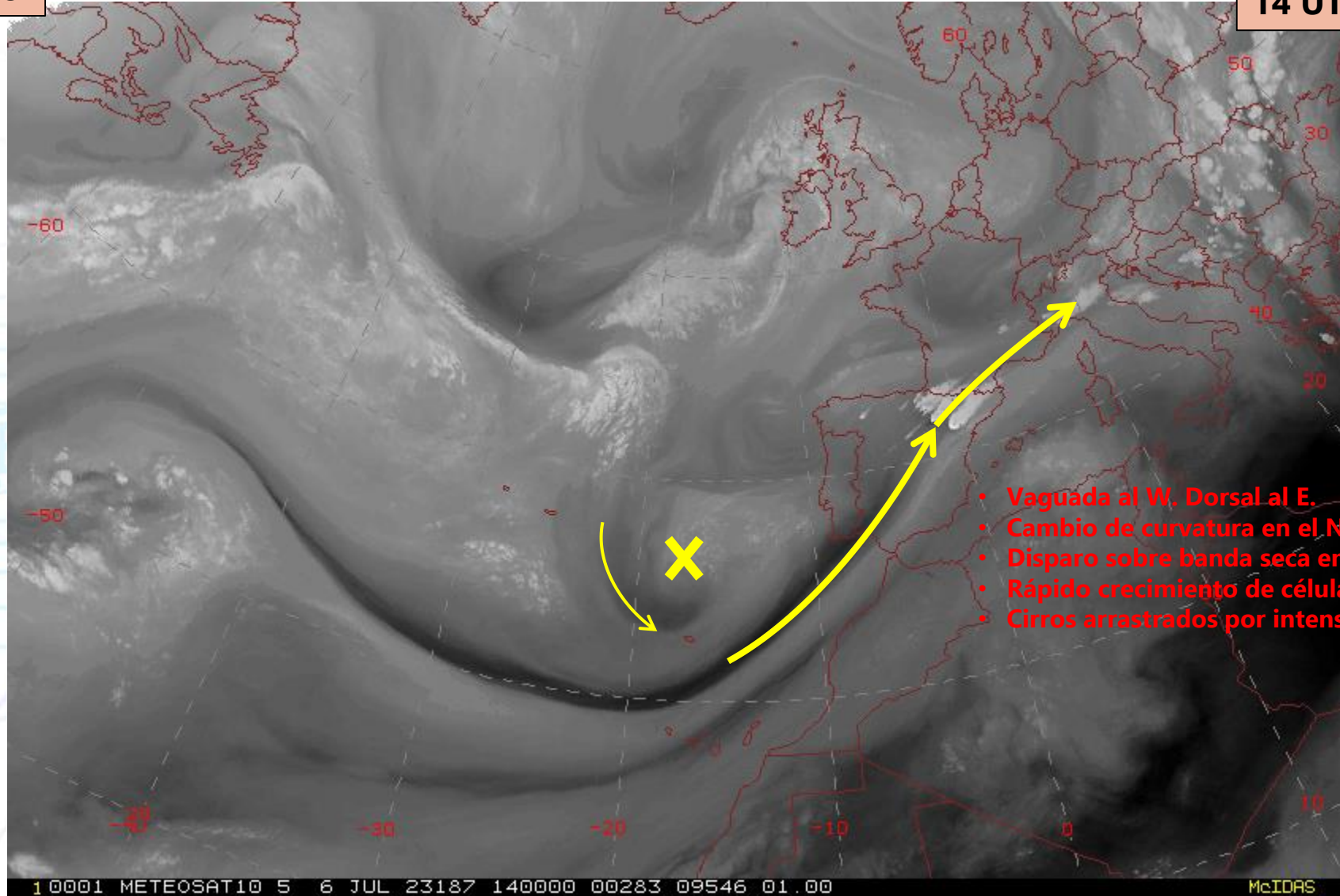
13 UTC



- Vaguada al W. Dorsal al E.
- Cambio de curvatura en el NE peninsular.
- Disparo sobre banda seca en canal WV6.2.
- Rápido crecimiento de células convectivas.

Contexto sinóptico

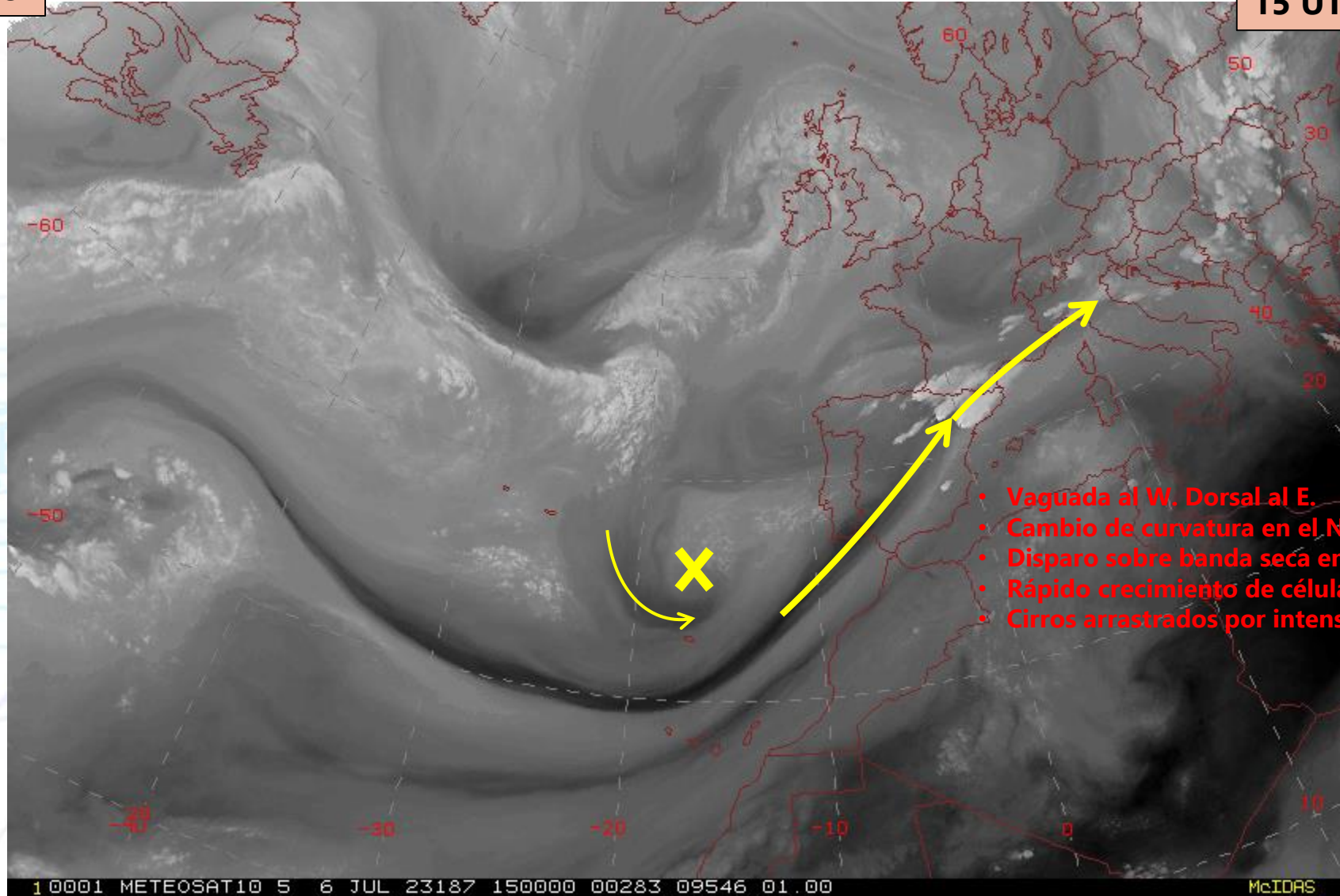
14 UTC



- Vaguada al W, Dorsal al E.
- Cambio de curvatura en el NE peninsular.
- Disparo sobre banda seca en canal WV6.2.
- Rápido crecimiento de células convectivas.
- Cirros arrastrados por intenso chorro.

Contexto sinóptico

15 UTC

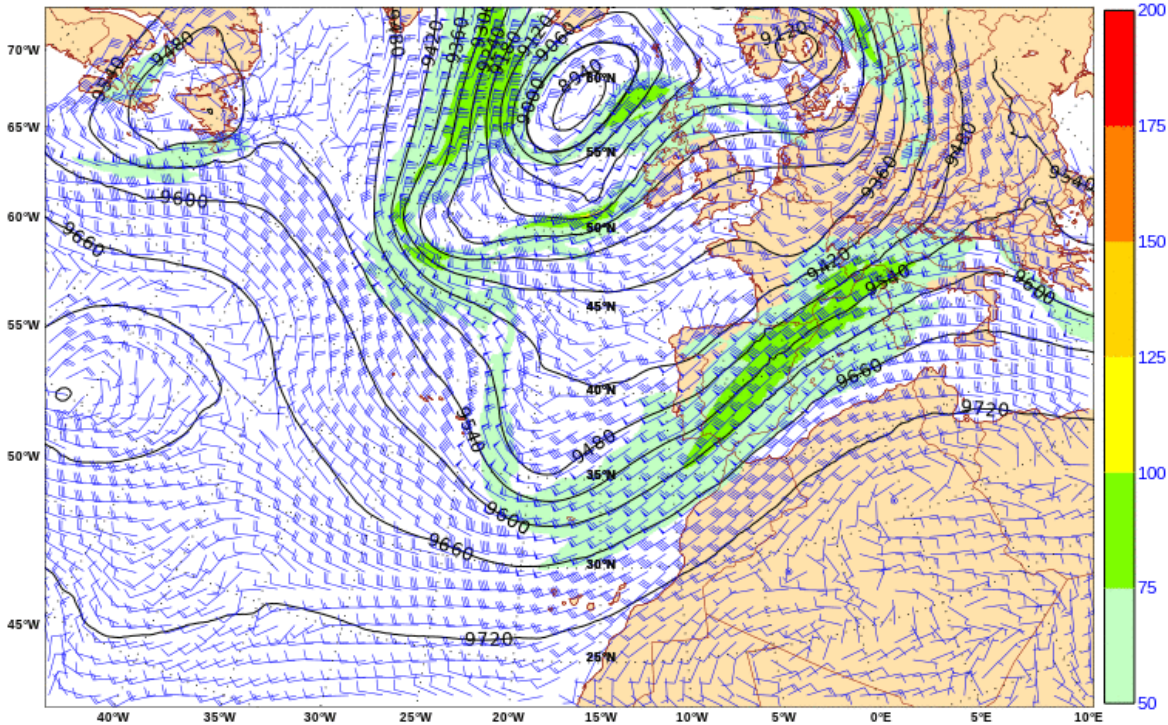


- Vaguada al W, Dorsal al E.
- Cambio de curvatura en el NE peninsular.
- Disparo sobre banda seca en canal WV6.2.
- Rápido crecimiento de células convectivas.
- Cirros arrastrados por intenso chorro.

HRES-IFS (0.1°) 20230706 a 00 UTC. H+12. Validez: jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.

Viento (barbas e isotacas). Unidades: kt.

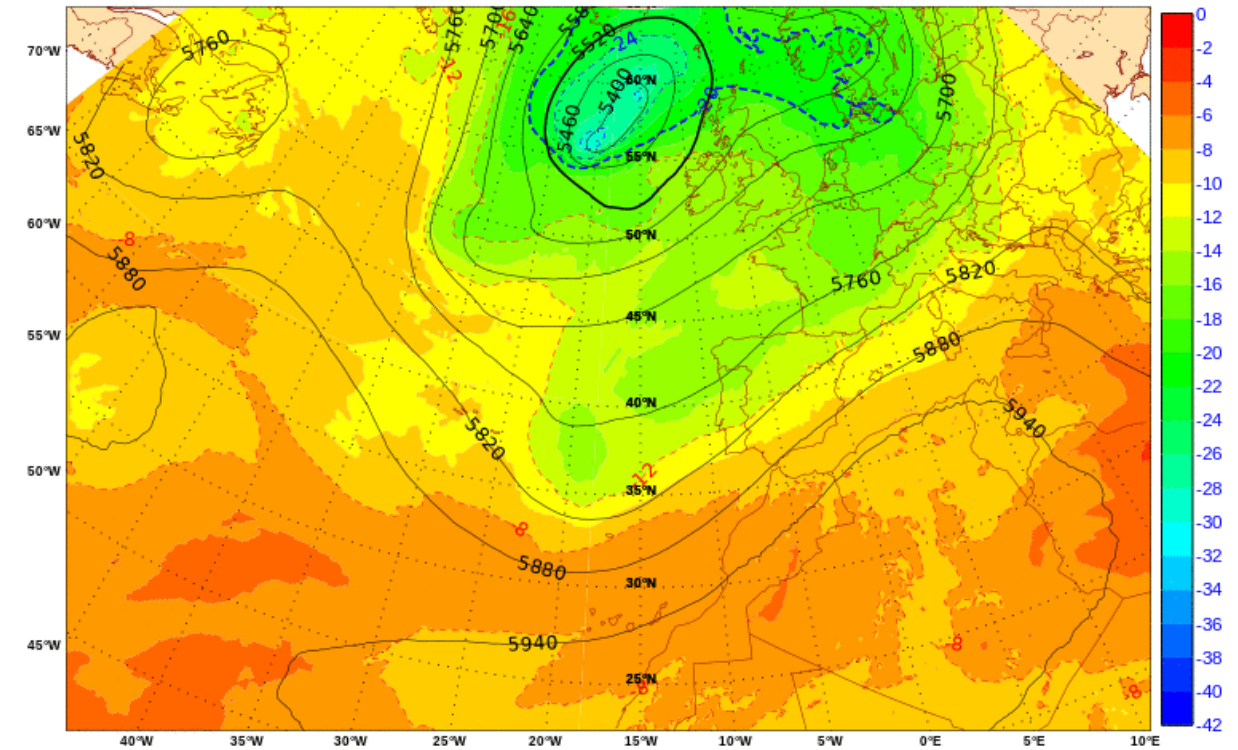
Altura geopotencial (isohipsas en negro). Unidades: mgp. Nivel 300 hPa.



HRES-IFS (0.1°) 20230706 a 00 UTC. H+12. Validez: jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.

Temperatura (sombreado). Unidades: °C.

Altura geopotencial (isohipsas en negro). Unidades: mgp. Nivel 500 hPa.



- Vaguada al W peninsular.
- Máximo de viento delantero de 80 kt (150 km/h).
- Circulación ciclónica pasa a anticiclónica en el NE.
- Dorsal sobre el Mediterráneo.

Análisis mesoescalar

Ingredientes necesarios para la convección

Humedad

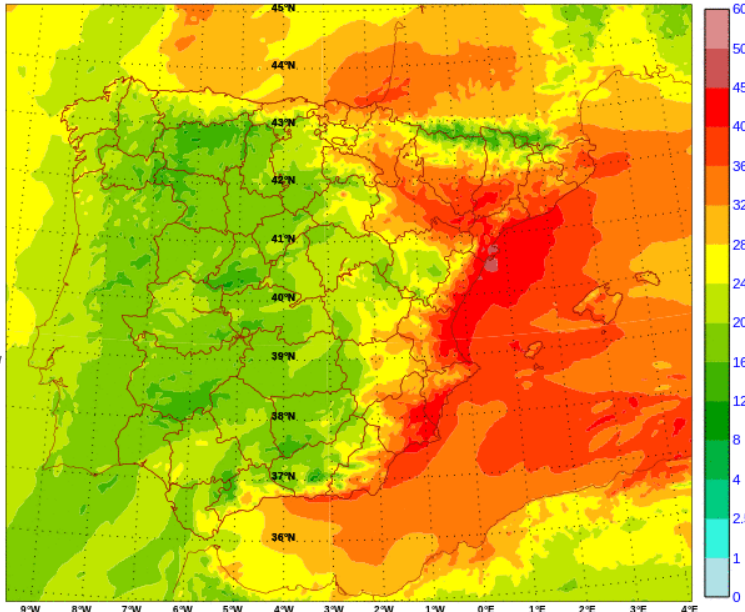


Inestabilidad

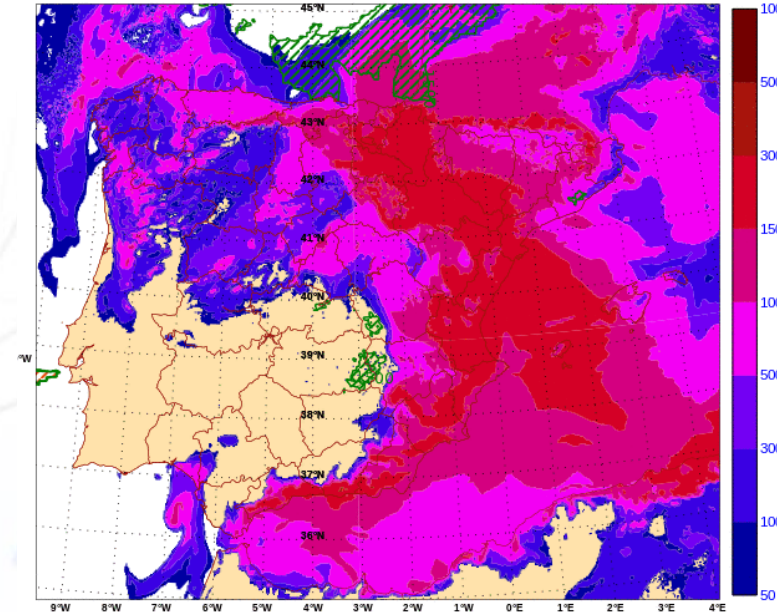


Disparo

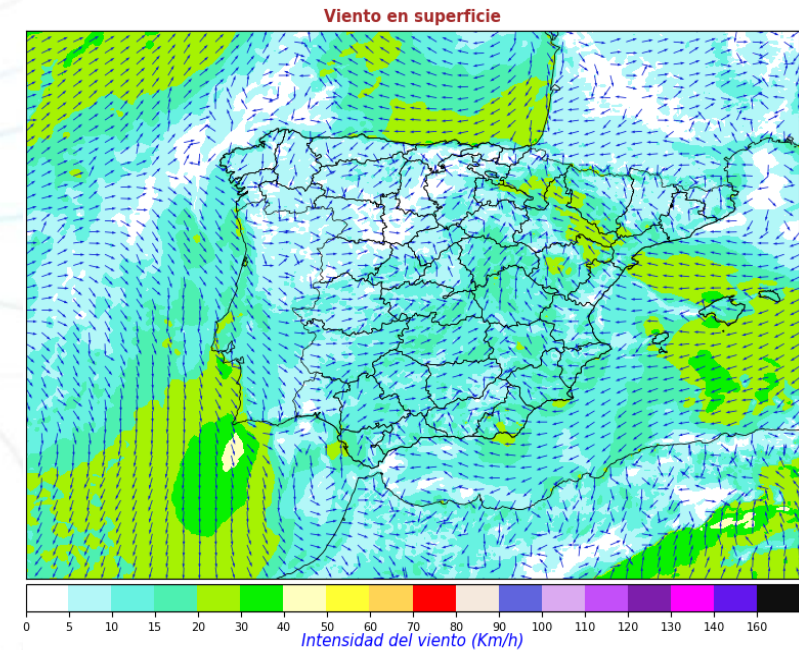
HARM (0.025°) 20230706 a 12 UTC. H+000. Validez: jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.
Agua precipitable total (desde la superficie hasta el nivel de 300 hPa). Unidades: mm.



HARM (0.025°) 20230706 a 12 UTC. H+000. Validez: jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.
MUCAPE bajo el nivel de 350 hPa (sombreado). Unidades: J/kg.
Altura de la burbuja más inestable (rayado en verde, sobre 1500 m; en naranja, sobre 3000 m).



HARMONIE-AROME v43 06-07-2023 12Z Previsto para el Jue. 6 a las 12Z



Análisis mesoescalar

Ingredientes necesarios para la convección

Humedad

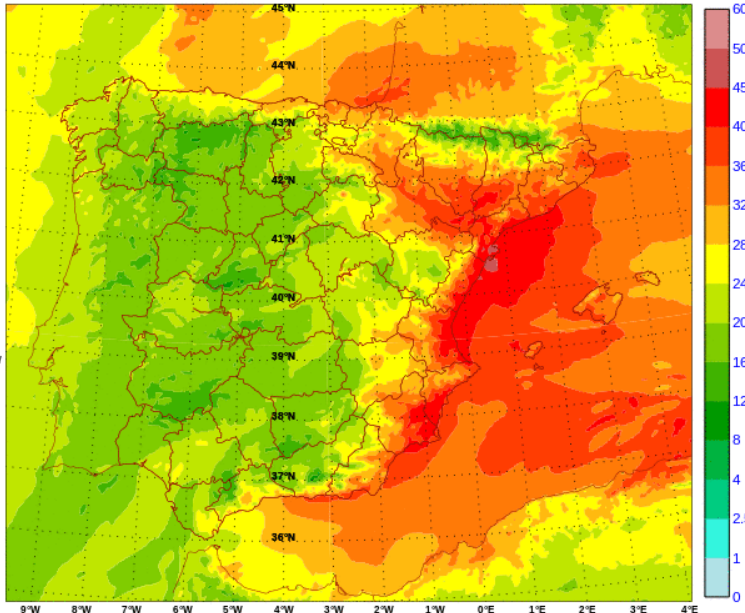


Inestabilidad

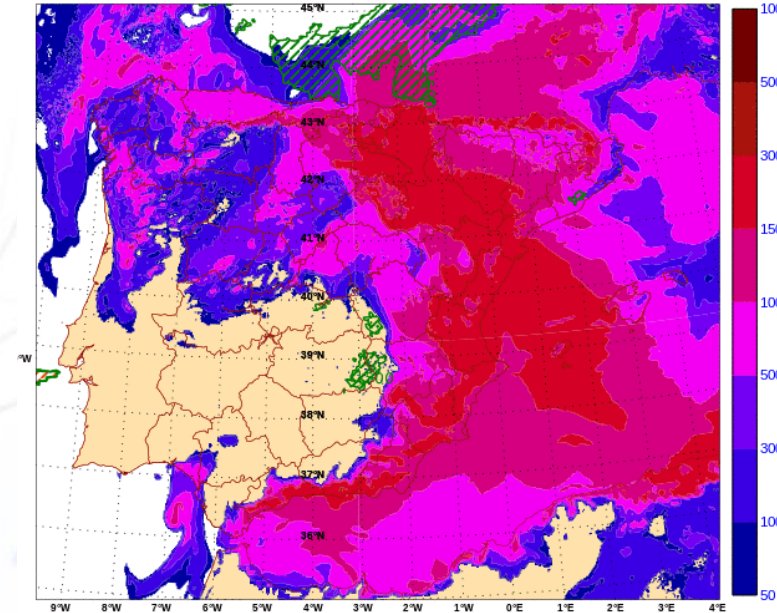


Disparo

HARM (0.025°) 20230706 a 12 UTC. H+000. Validez: Jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.
Agua precipitable total (desde la superficie hasta el nivel de 300 hPa). Unidades: mm.

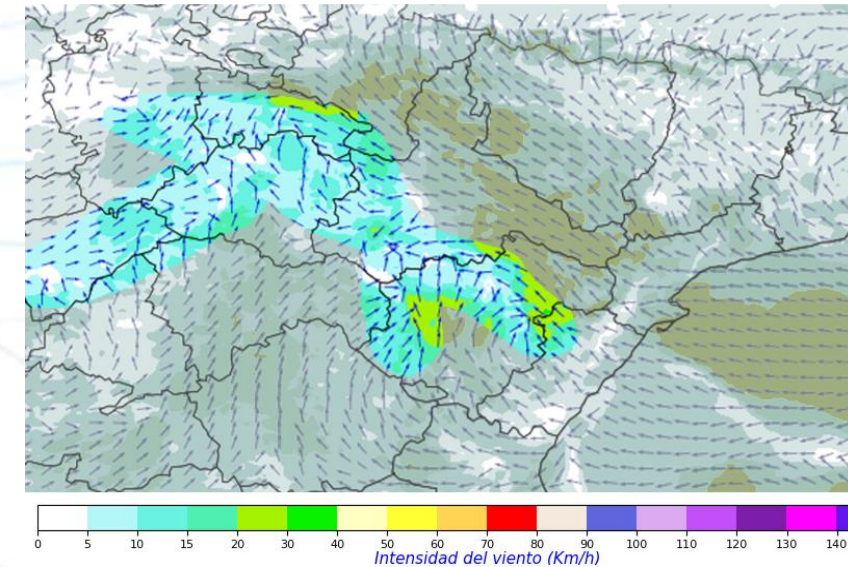


HARM (0.025°) 20230706 a 12 UTC. H+000. Validez: Jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.
MUCAPE bajo el nivel de 350 hPa (sombreado). Unidades: J/kg.
Altura de la burbuja más inestable (rayado en verde, sobre 1500 m; en naranja, sobre 3000 m).



HARMONIE-AROME v43 06-07-2023 12Z Previsto para el Jue. 6 a las 12Z

Viento en superficie

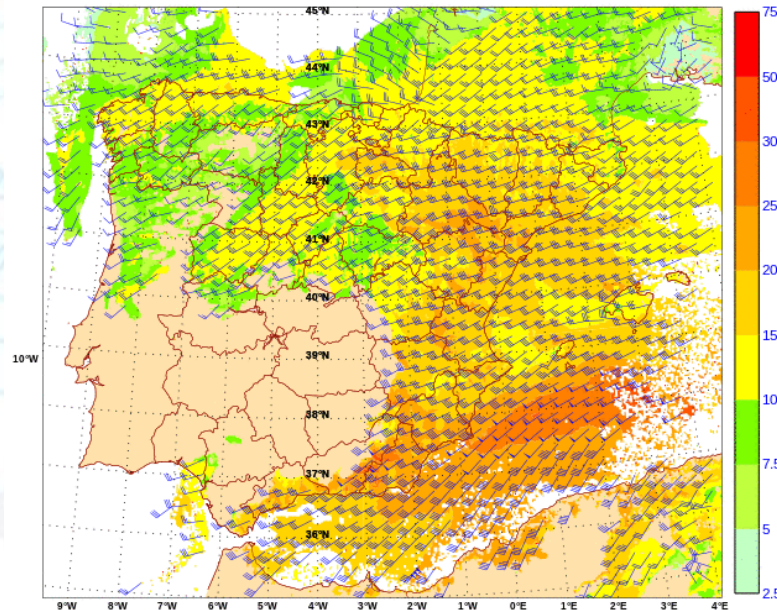


Análisis mesoescalar

Ingrediente adicional: cizalladura vertical del viento

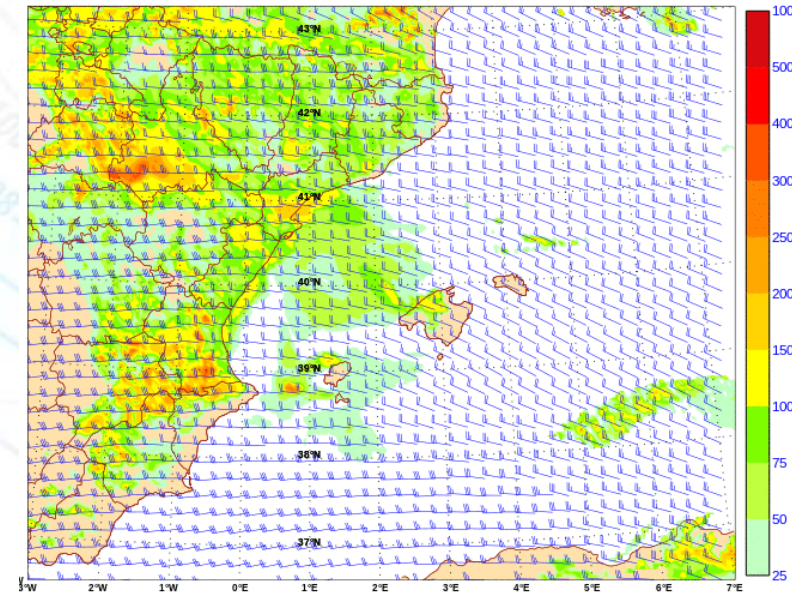
Cizalladura efectiva

HARM (0.025°) 20230706 a 12 UTC. H+000. Validez: jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.
Cizalladura efectiva. Unidades: m/s. Barbas en kt.



Helicidad

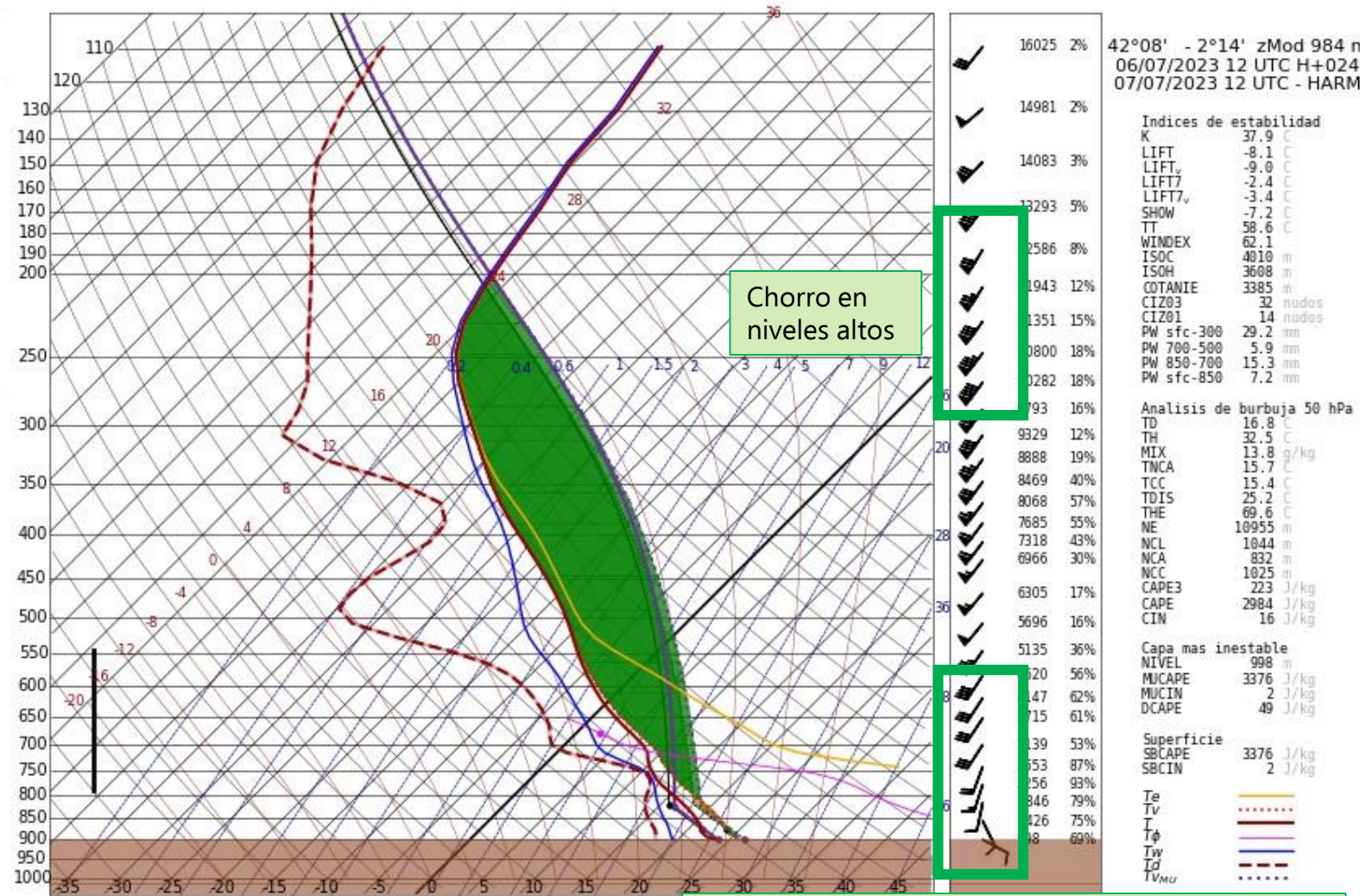
HARM (0.025°) 20230706 a 12 UTC. H+000. Validez: jueves, 6 de julio de 2023, a 12 UTC.
Helicidad relativa hacia la derecha en la capa efectiva (sombreado). Unidades: m²/s².
Velocidad de propagación de la supercélula (barbas). Unidades: kt.



Organización de la convección

Fenómenos más adversos. Mayor impacto

Sondeo previsto por Harmonie en un punto cercano al inicio de la convección.

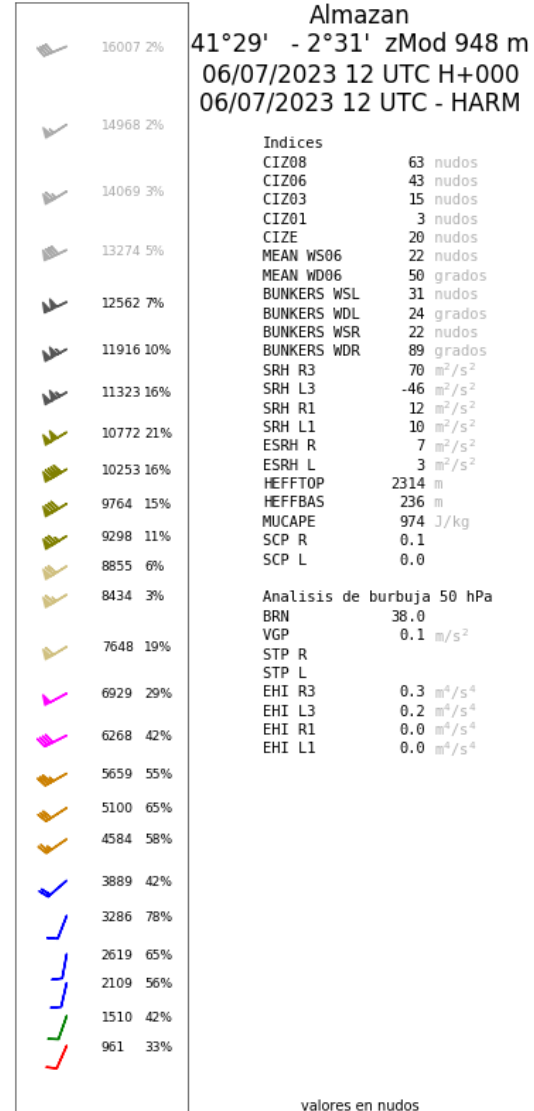
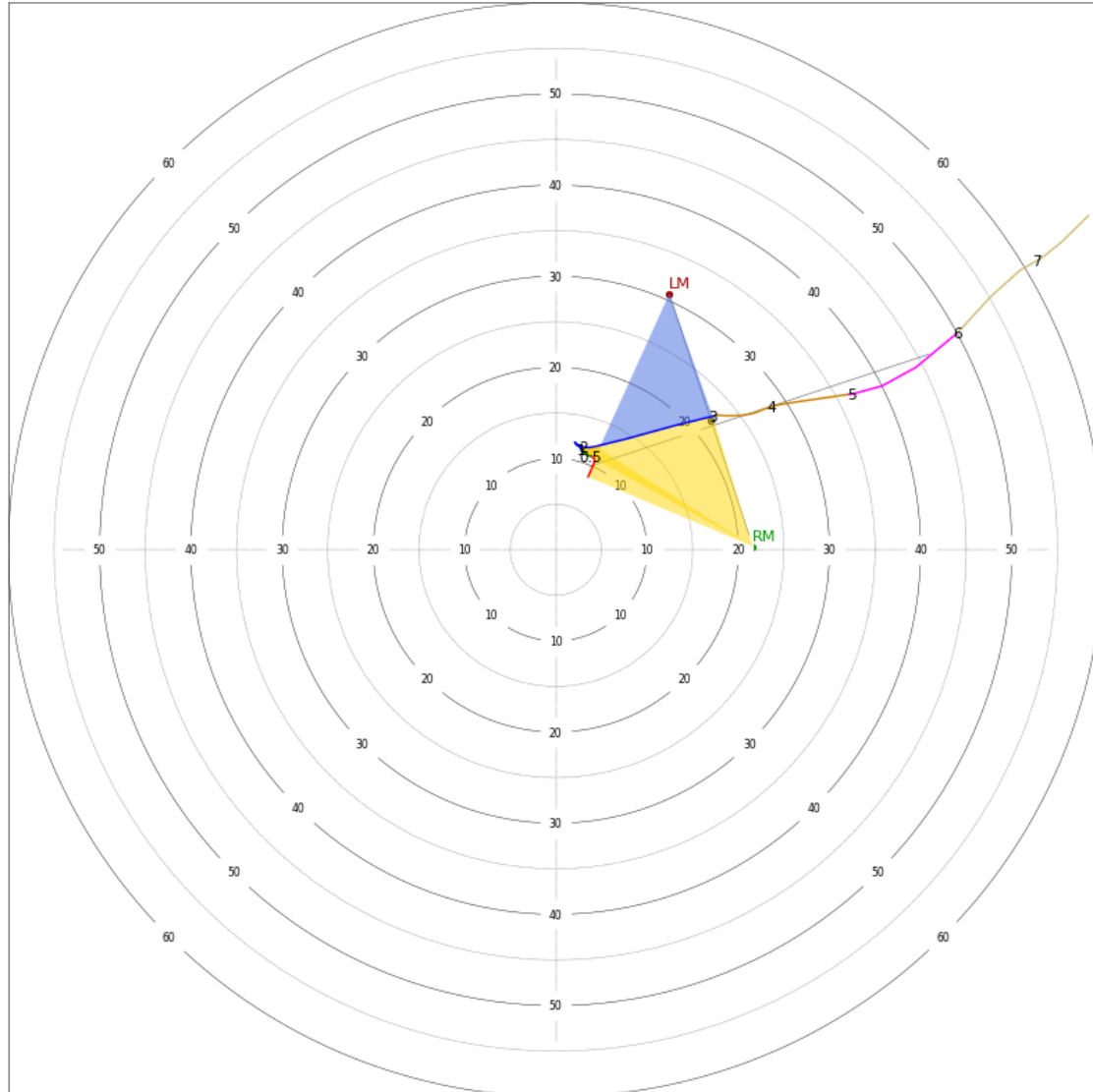


Chorro en niveles altos

Giro horario / Advección cálida (Hemisferio Norte)

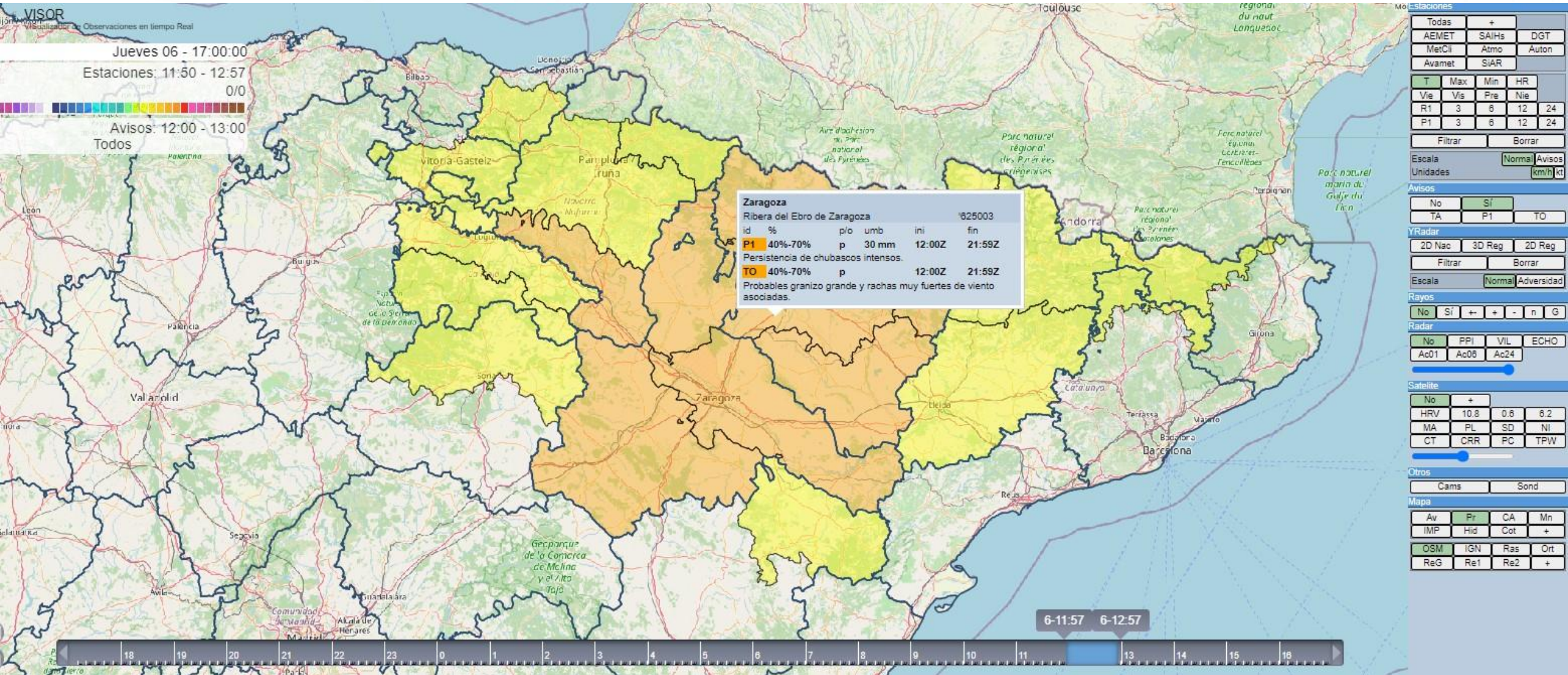
- Muy inestable. CAPE > 2500 J/kg.
- Muy húmedo en niveles bajos.
- Elevada proporción del CAPE por encima de la ISO -10 → Granizo grande probable.
- Mucha separación entre curva de T y curva de evolución → Movimiento verticales muy intensos.
- Nivel de Condensación bajo → Probabilidad de precipitaciones intensas.
- Cizalladura intensa → Convección organizada.

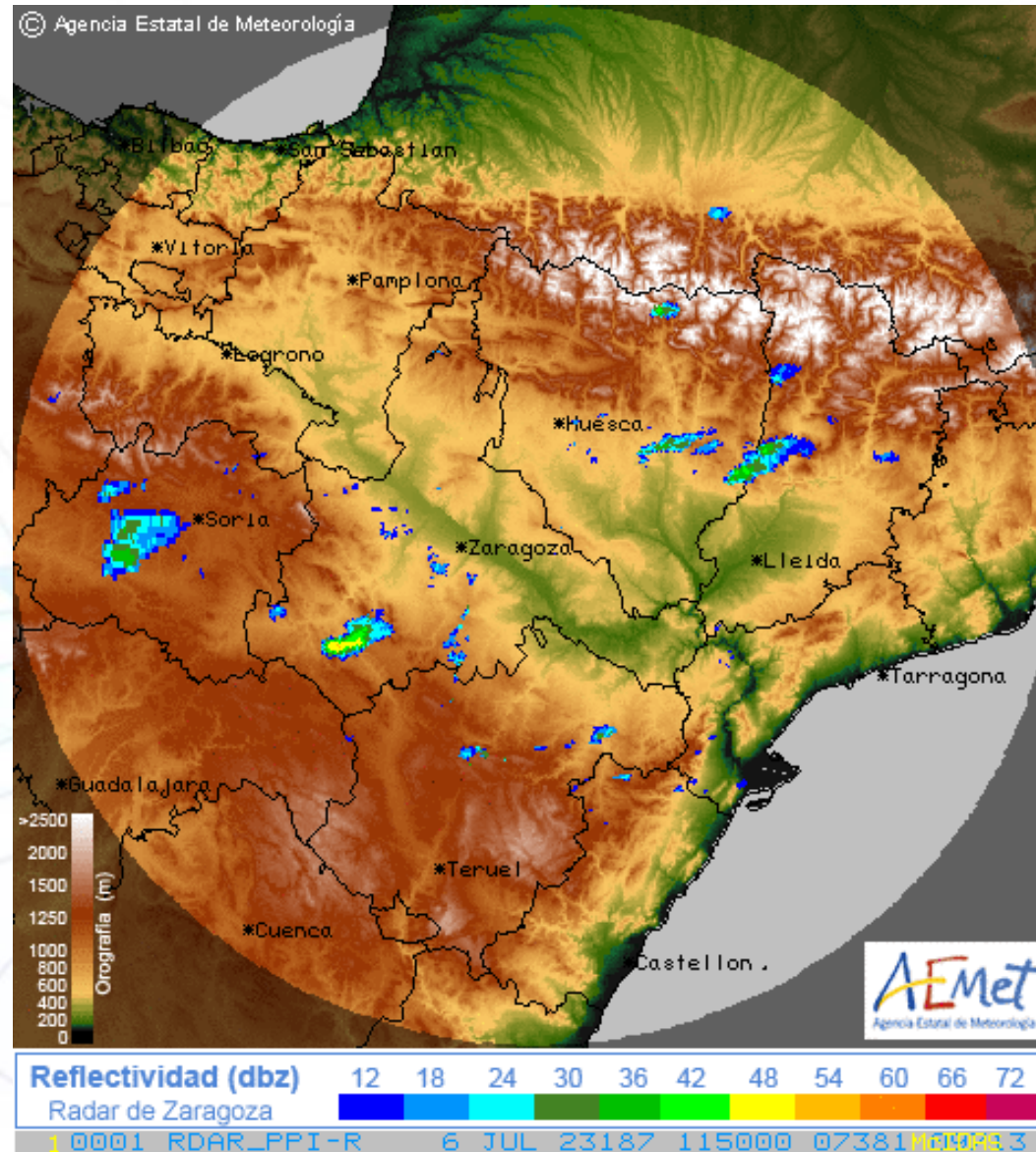
Hodógrafa prevista por Harmonie en un punto cercano al inicio de la convección.



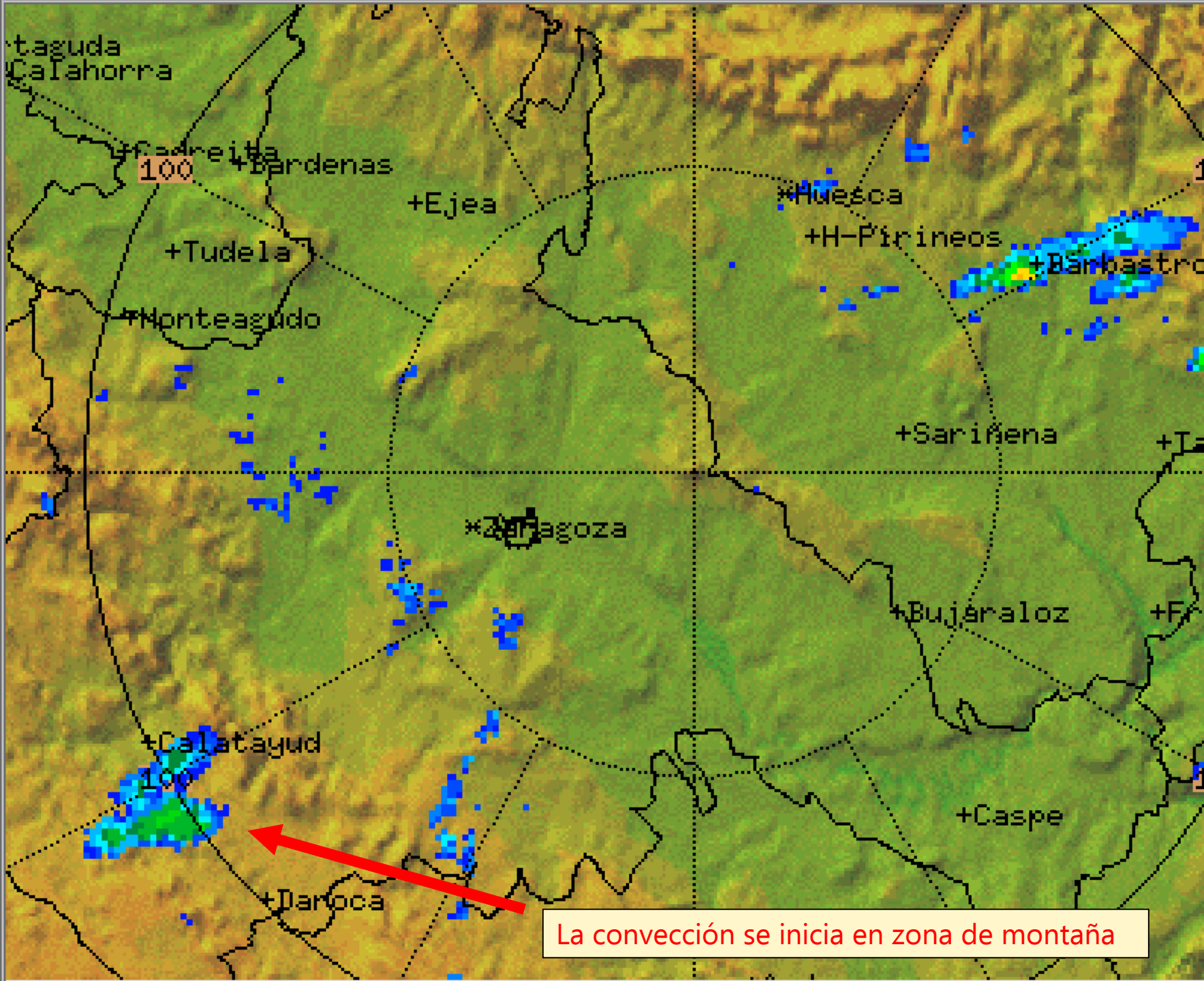
- Fuerte cizalladura. CIZ06 > 20 m/s.
- Cizalladura unidireccional: favorable a formación de divisiones celulares.

Convección organizada. Península Ibérica. 06/07/2023





Secuencia radar de Zaragoza
6 de Julio de 2023



PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 53.0 dBZ
Az: 234, Rng: 281
Min: -22.5 dBZ
Az: 225, Rng: 227

11:40:08 Z
06 Jul 2023

Reflectivity in dBZ

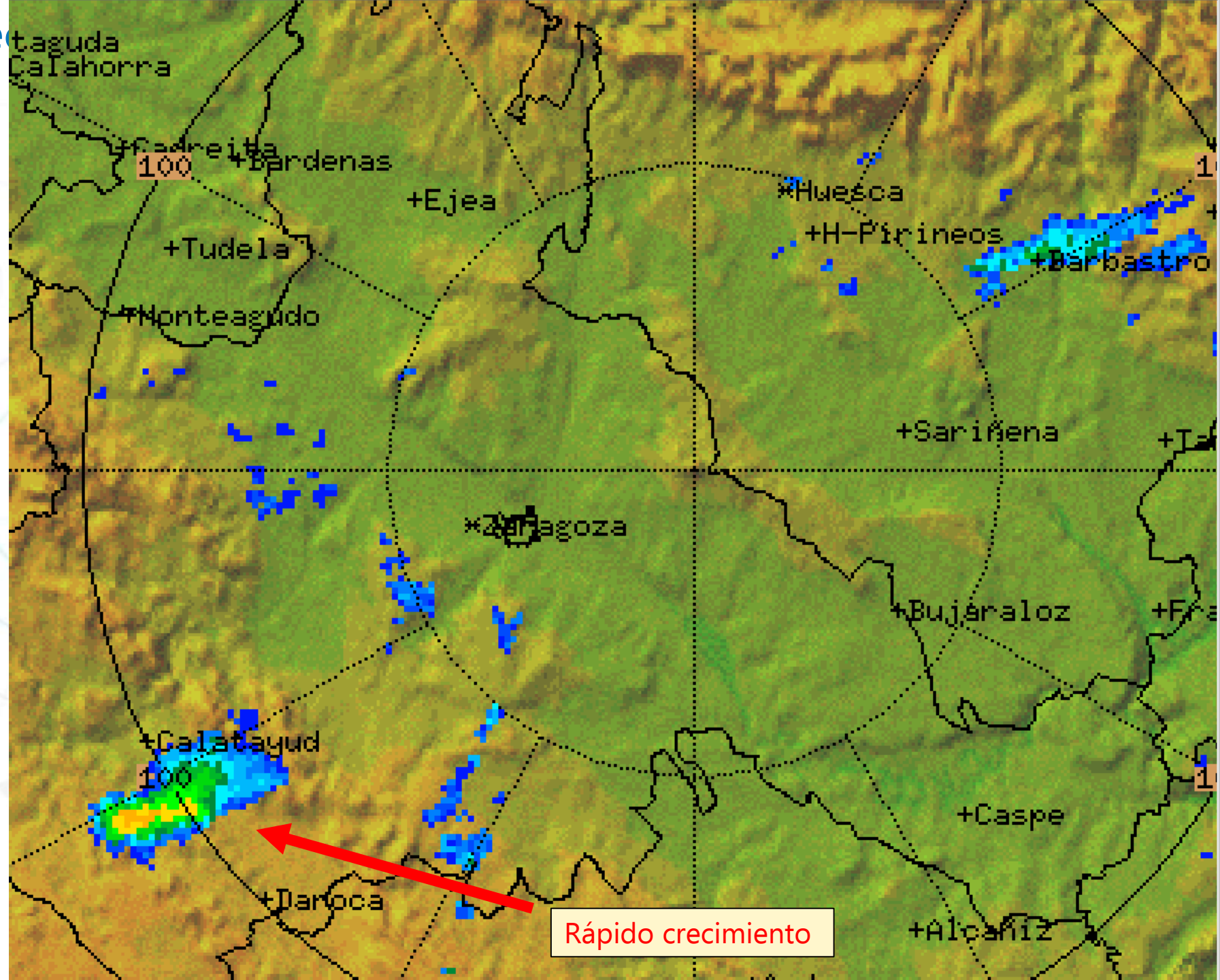
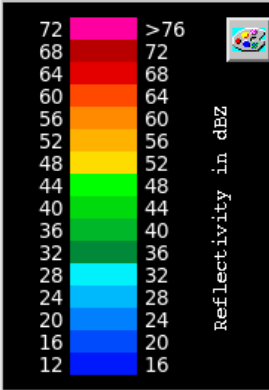
72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

 PPI
 Z: 005_240
 El: 0.5
 Range: 240 km
 VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 54.5 dBZ
 Az: 227, Rng: 261
 Min: -22.5 dBZ
 Az: 225, Rng: 223

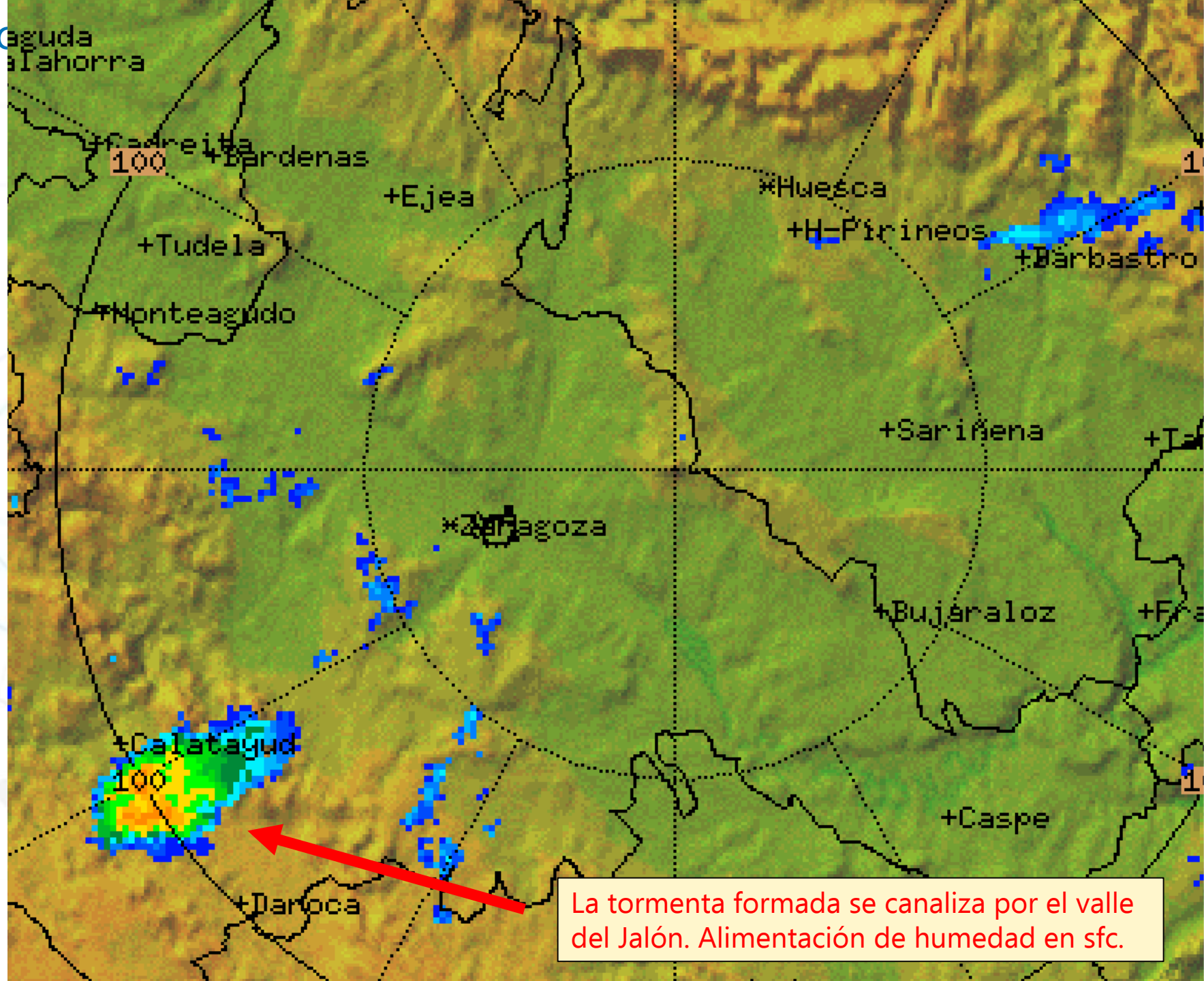
11:50:08 Z
06 Jul 2023





Rápido crecimiento

Convección



PPI
Z: 005_240
EI: 0.5
Range: 240 km
VOL_075_A

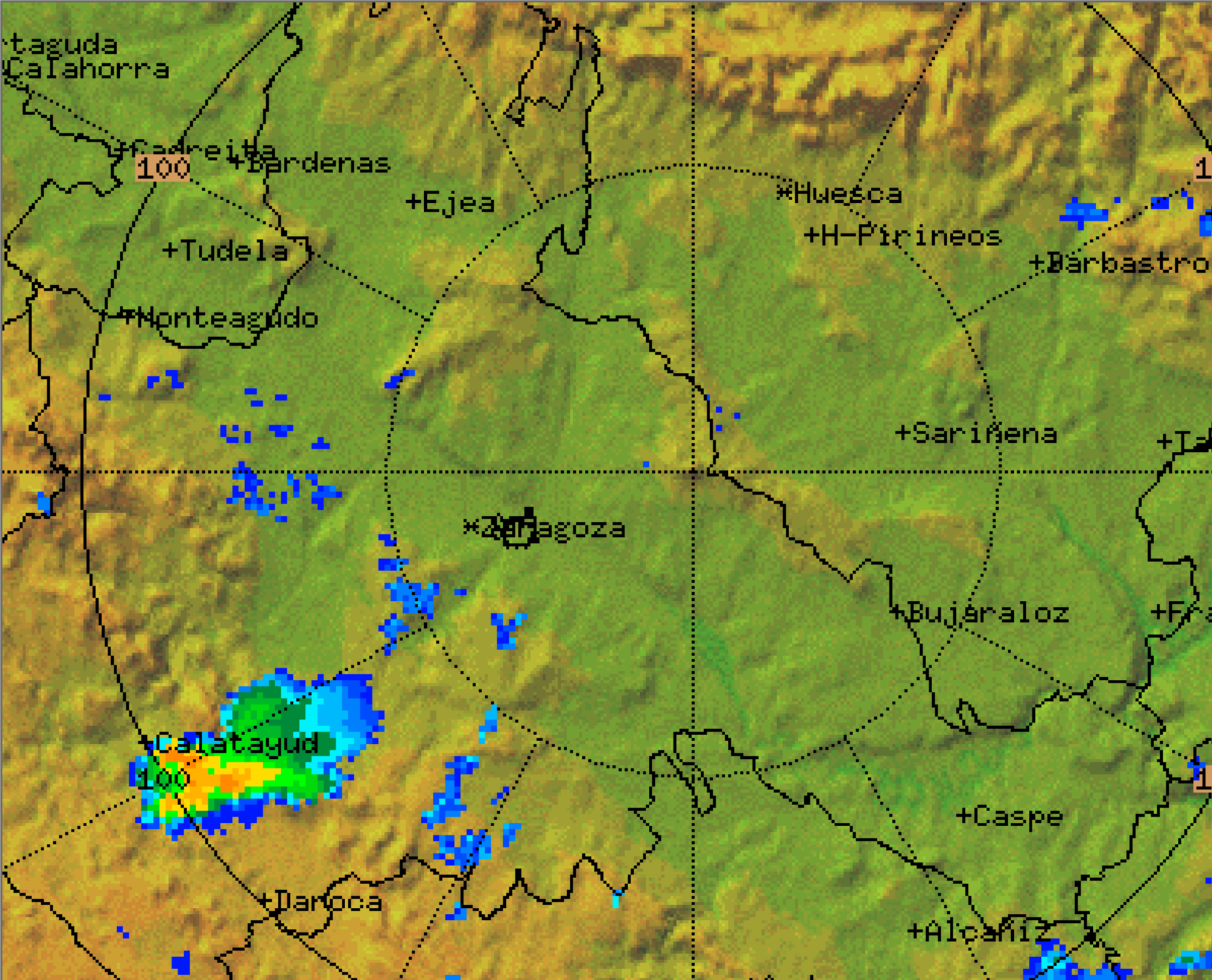
Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 59.5 dBZ
Az: 227, Rng: 260
Min: -21.5 dBZ
Az: 226, Rng: 220




12:00:08 Z
06 Jul 2023

72 >76
68 72
64 68
60 64
56 60
52 56
48 52
44 48
40 44
36 40
32 36
28 32
24 28
20 24
16 20
12 16

Reflectivity in dBZ

La tormenta formada se canaliza por el valle del Jalón. Alimentación de humedad en sfc.



 PPI
 Z_005_240
 El:0.5
 Range:240 km
 VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 59.5 dBZ
 Az: 227, Rng: 257
 Min: -23.0 dBZ
 Az: 225, Rng: 222

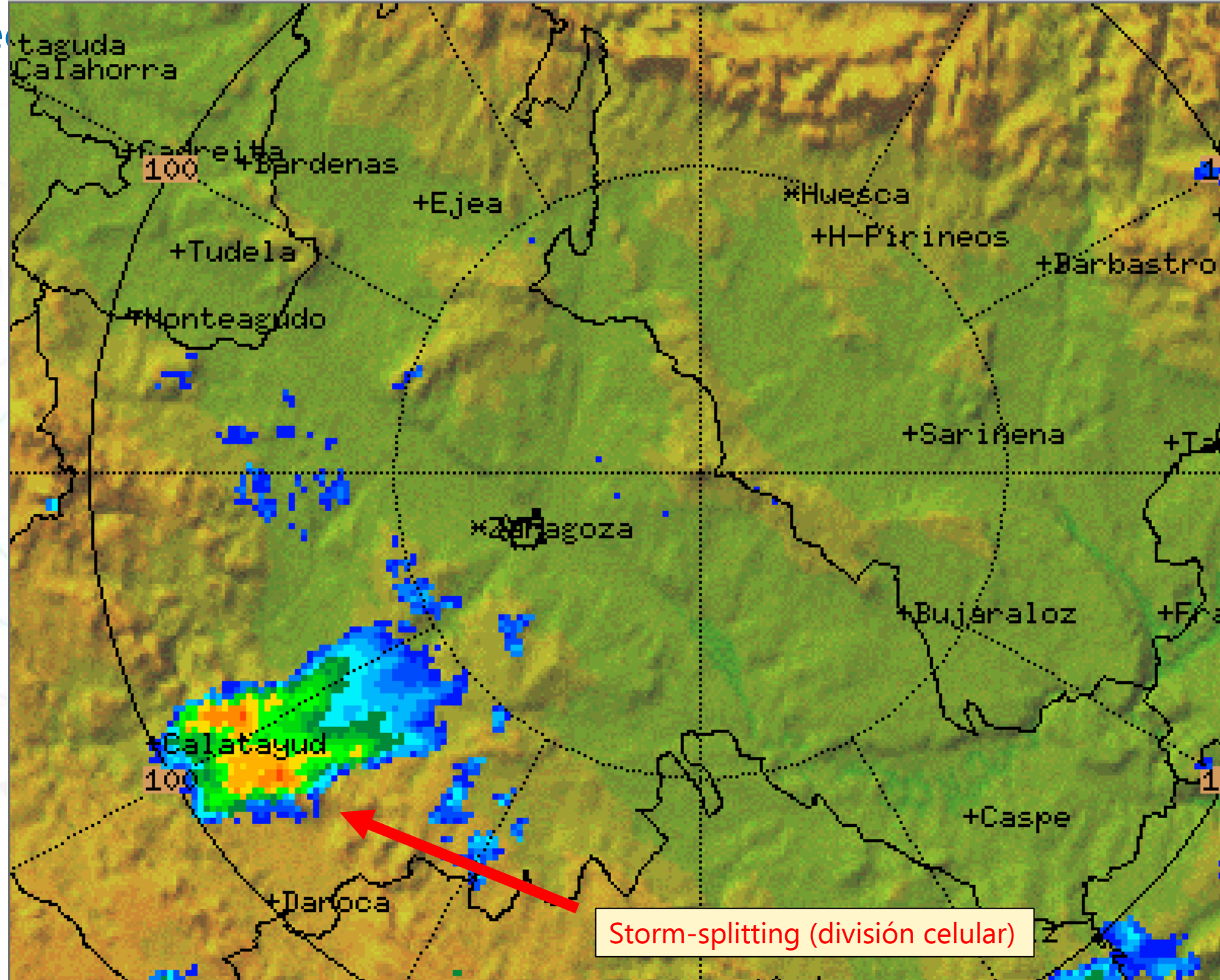
12:10:08 Z
06 Jul 2023



72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

Reflectivity in dBZ

Conve



PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 61.5 dBZ
Az: 227, Rng: 253
Min: -23.0 dBZ
Az: 226, Rng: 222

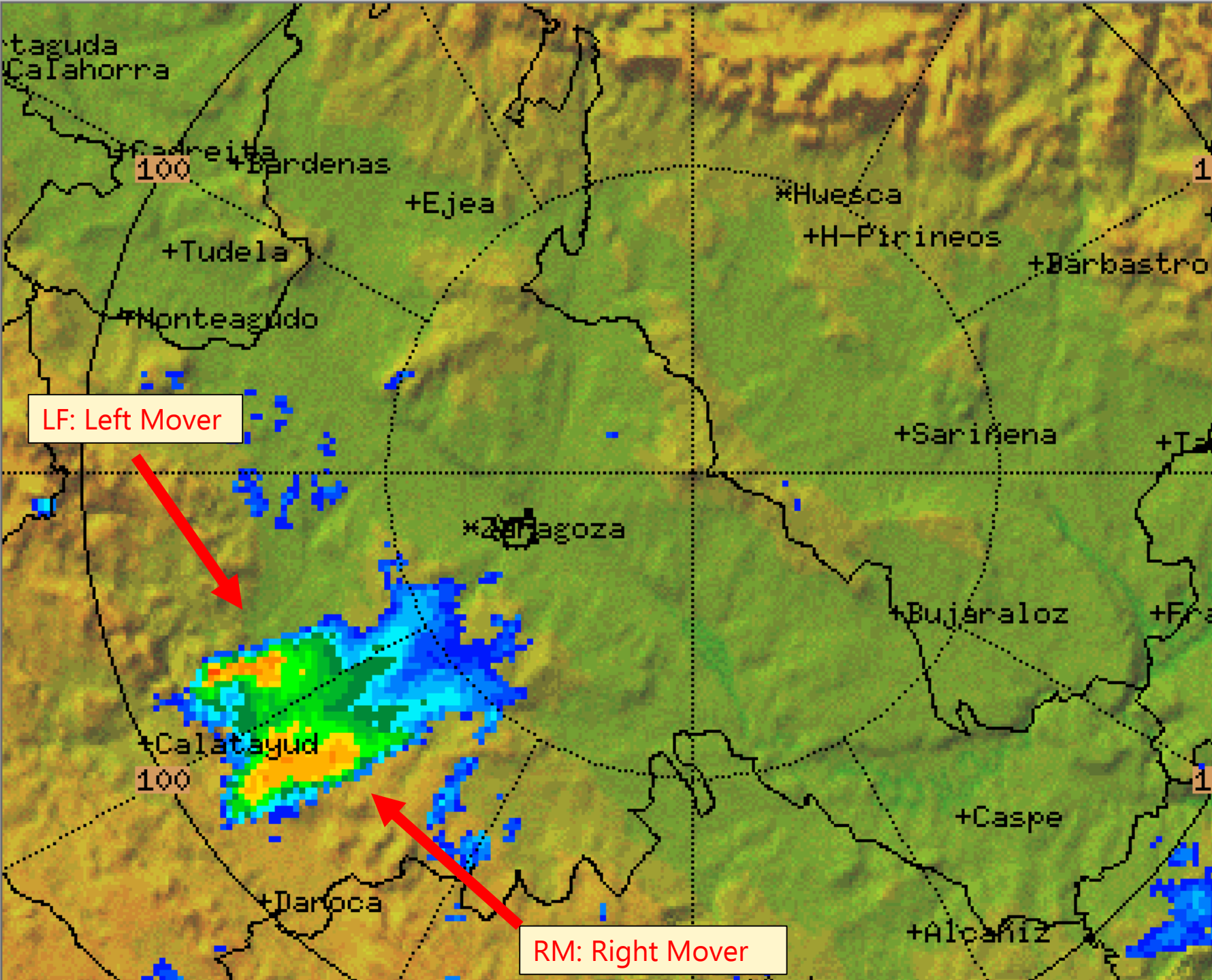
12:20:08 Z
06 Jul 2023

72 >76
68 72
64 68
60 64
56 60
52 56
48 52
44 48
40 44
36 40
32 36
28 32
24 28
20 24
16 20
12 16

Reflectivity in dBZ



Storm-splitting (división celular)



LF: Left Mover






RM: Right Mover

PPI
 Z_005_240
 El:0.5
 Range:240 km
 VOL_075_A
 Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 60.0 dBZ
 Az: 227, Rng: 253
 Min: -25.0 dBZ
 Az: 225, Rng: 227

12:30:08 Z
 06 Jul 2023

72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

Reflectivity in dBZ

 PPI
 Z: 005_240
 El: 0.5
 Range: 240 km
 VOL_075_A

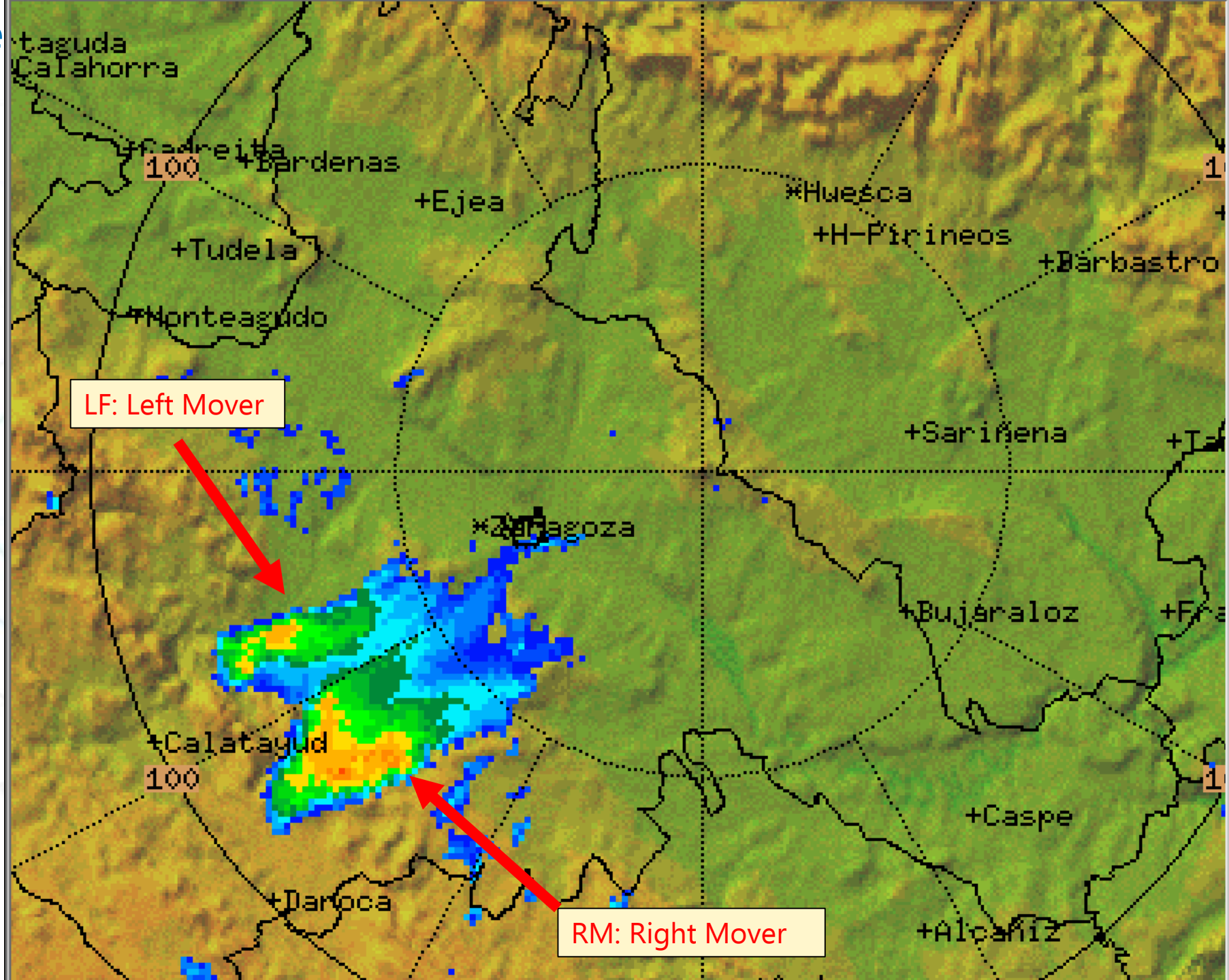
Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 60.0 dBZ
 Az: 226, Rng: 252
 Min: -24.5 dBZ
 Az: 225, Rng: 222

12:40:08 Z
 06 Jul 2023



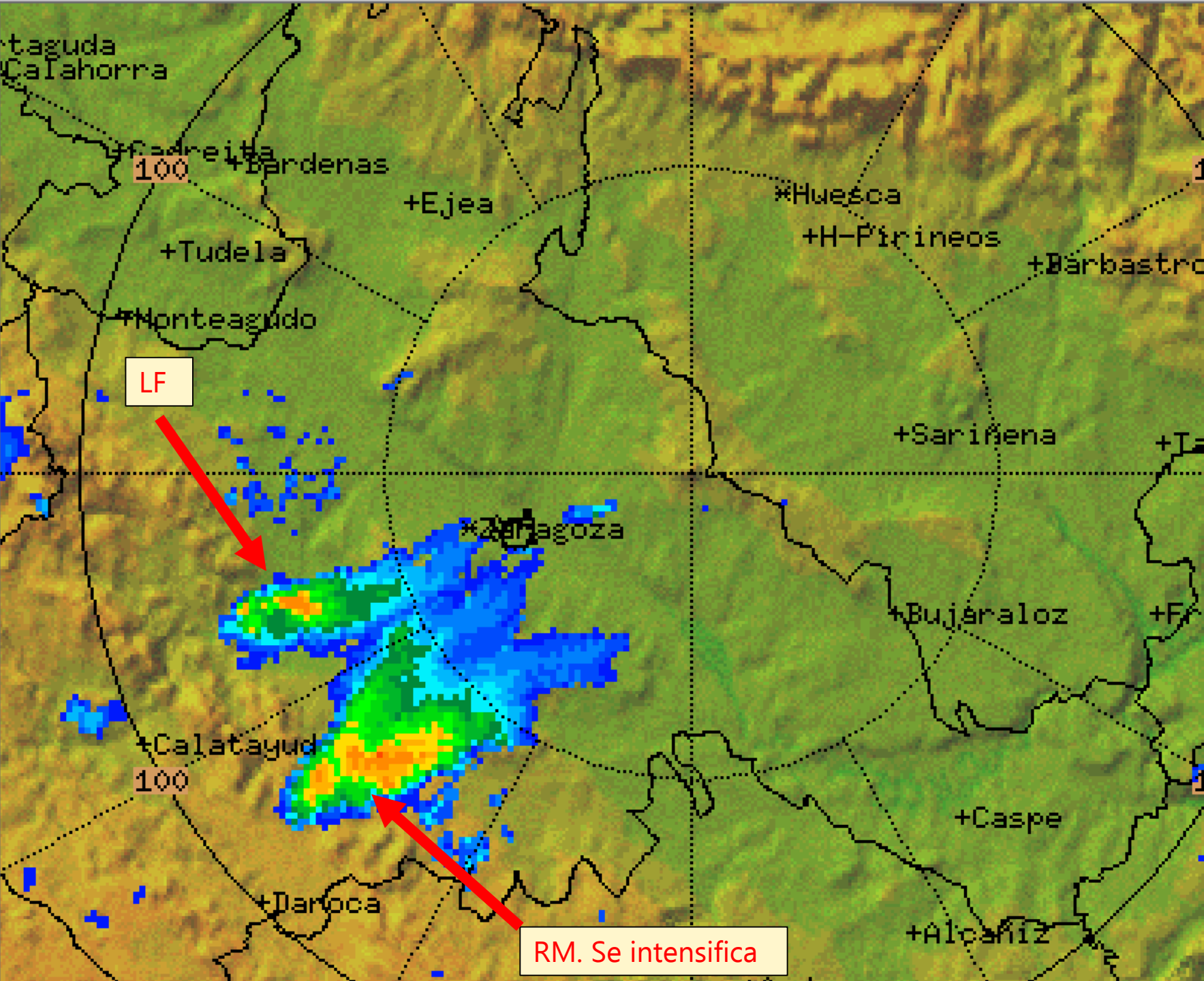
Reflectivity in dBZ

72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16



LF: Left Mover

RM: Right Mover



LF

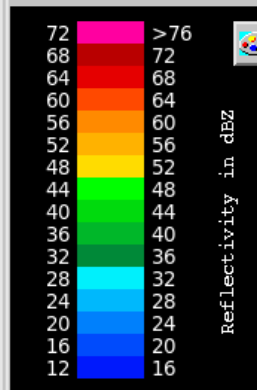
RM. Se intensifica

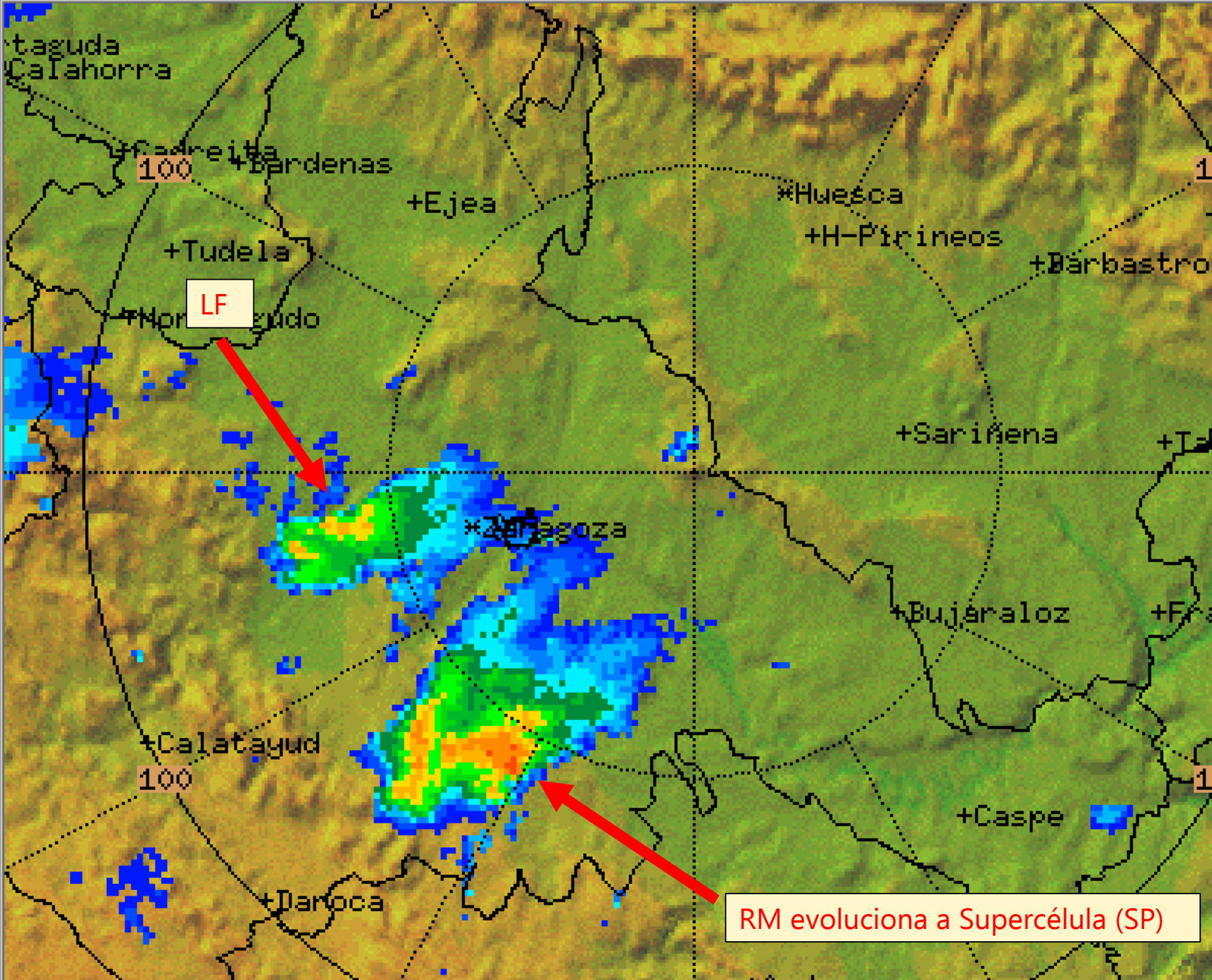
PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A




Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 60.0 dBZ
Az: 225, Rng: 249
Min: -28.5 dBZ
Az: 225, Rng: 226

12:50:07 Z
06 Jul 2023

Navigation icons: back, forward, stop, zoom in, zoom out, refresh, help.



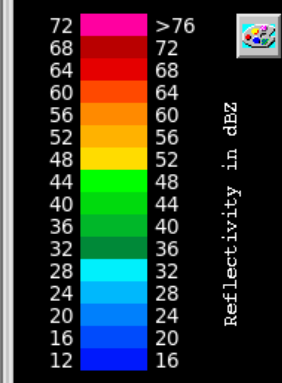


 PPI
 Z_005_240
 El:0.5
 Range:240 km
 VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 63.0 dBZ
 Az: 224, Rng: 245
 Min: -29.0 dBZ
 Az: 225, Rng: 224

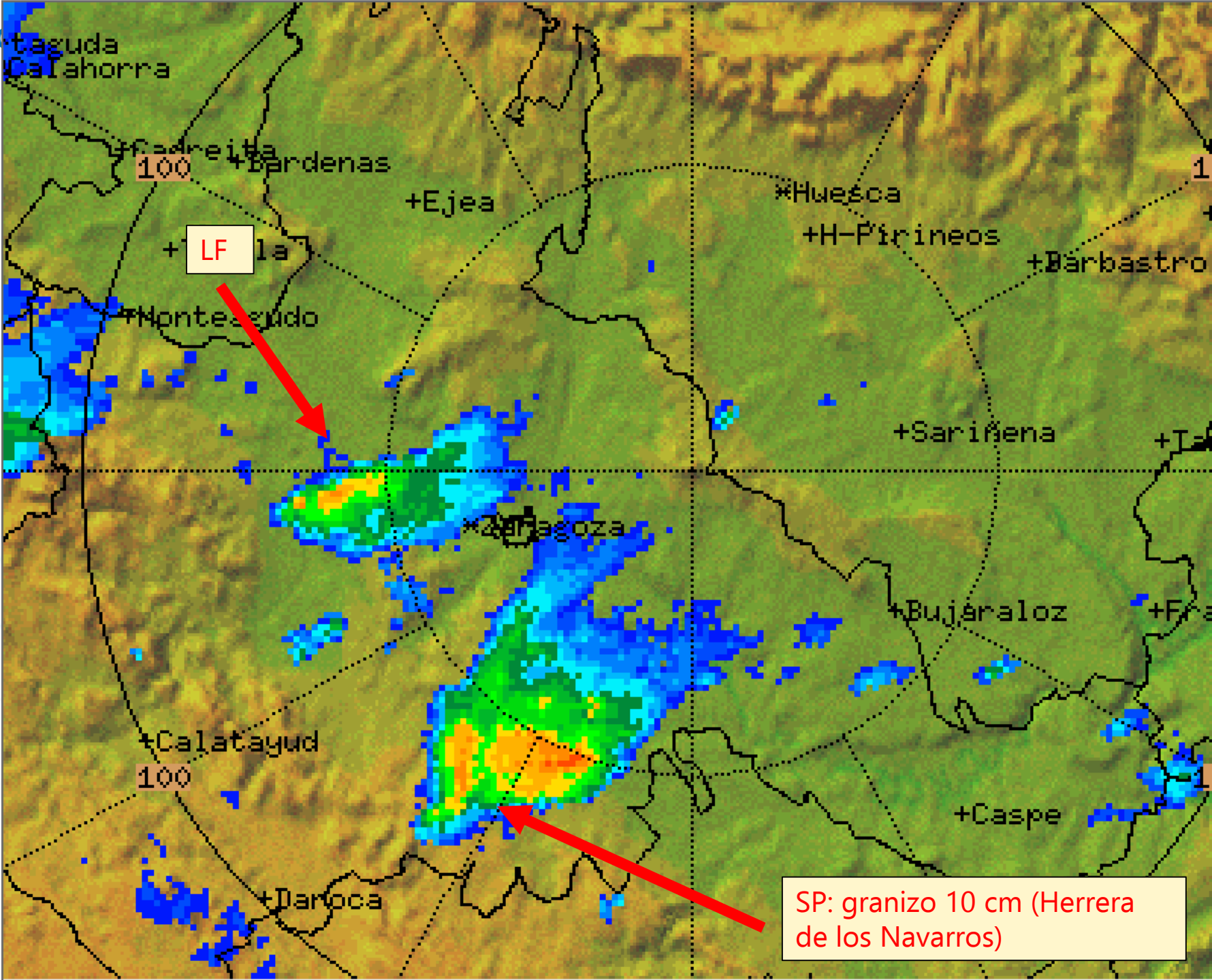
13:10:08 Z
06 Jul 2023





RM evoluciona a Supercélula (SP)

Convección



PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 62.0 dBZ
Az: 224, Rng: 243
Min: -25.0 dBZ
Az: 226, Rng: 222

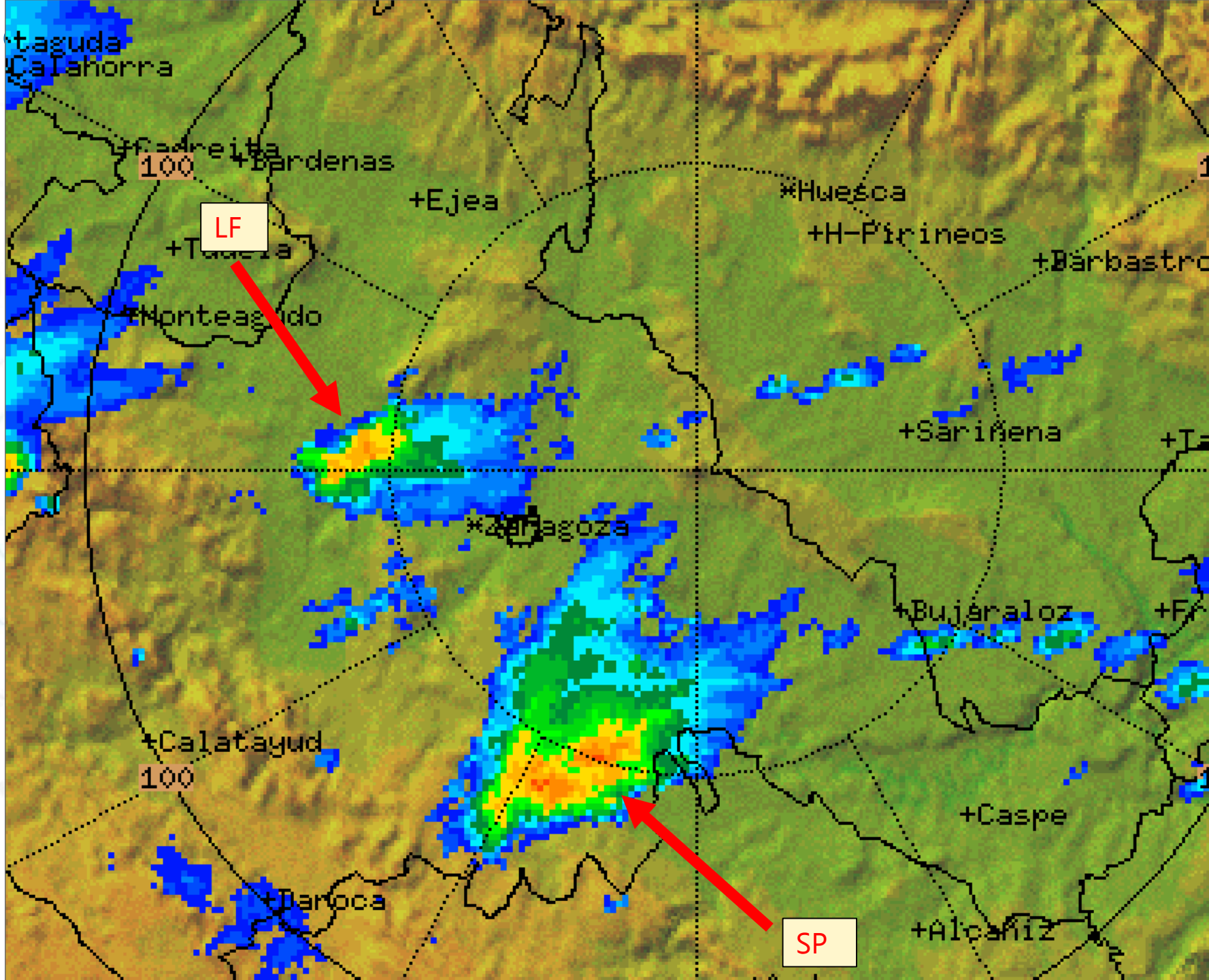
13:20:08 Z
06 Jul 2023

72 >76
68 72
64 68
60 64
56 60
52 56
48 52
44 48
40 44
36 40
32 36
28 32
24 28
20 24
16 20
12 16

Reflectivity in dBZ



Conve



Centro Regional de Formación de la OMM

PPI
Z_005_240
El: 0.5
Range: 240 km
VOL_075_A

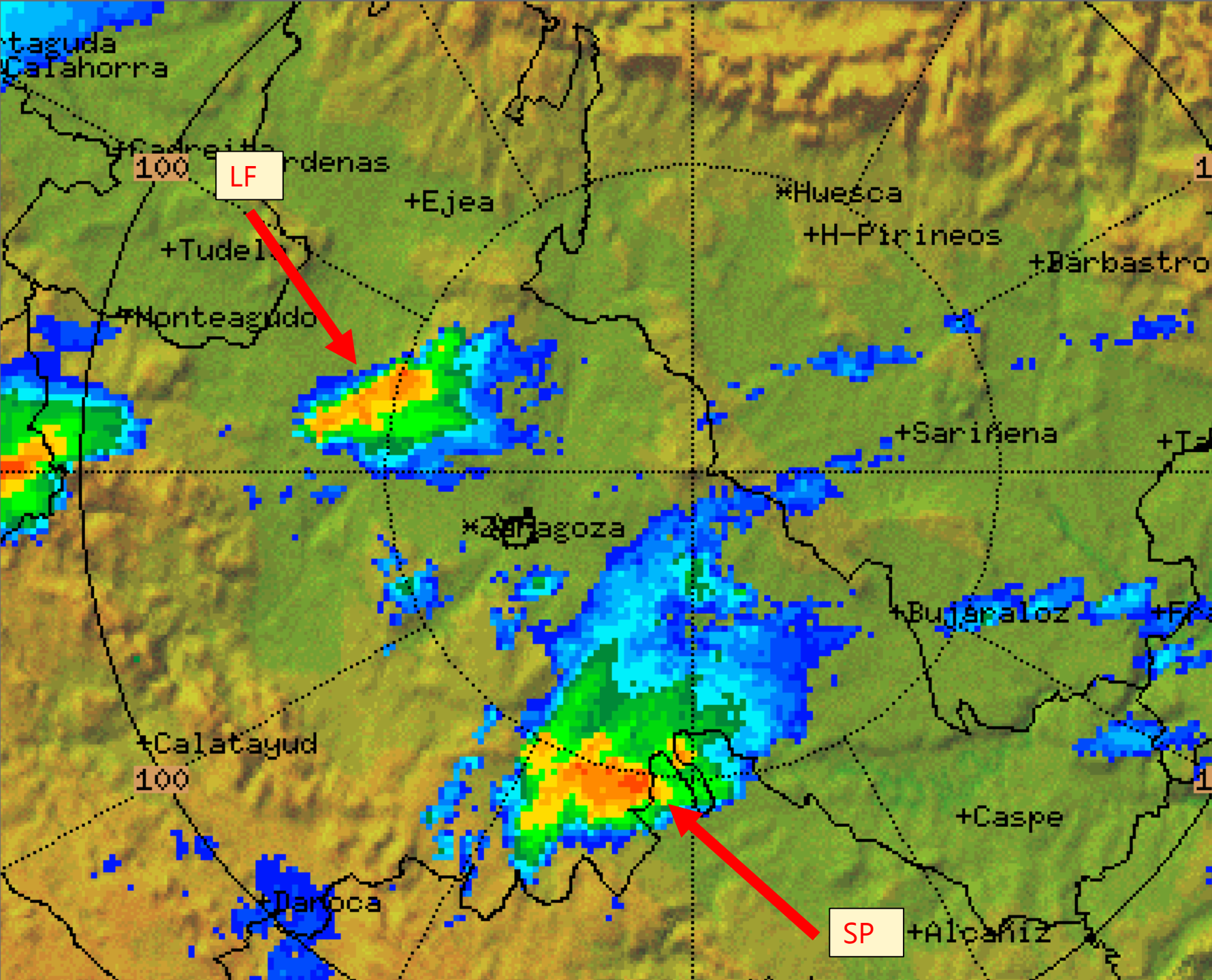
Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 63.0 dBZ
Az: 224, Rng: 245
Min: -26.0 dBZ
Az: 225, Rng: 223




13:30:08 Z
06 Jul 2023

72 >76
68 72
64 68
60 64
56 60
52 56
48 52
44 48
40 44
36 40
32 36
28 32
24 28
20 24
16 20
12 16

Reflectivity in dBZ

17



 PPI
 Z_005_240
 El: 0.5
 Range: 240 km
 VOL_075_A

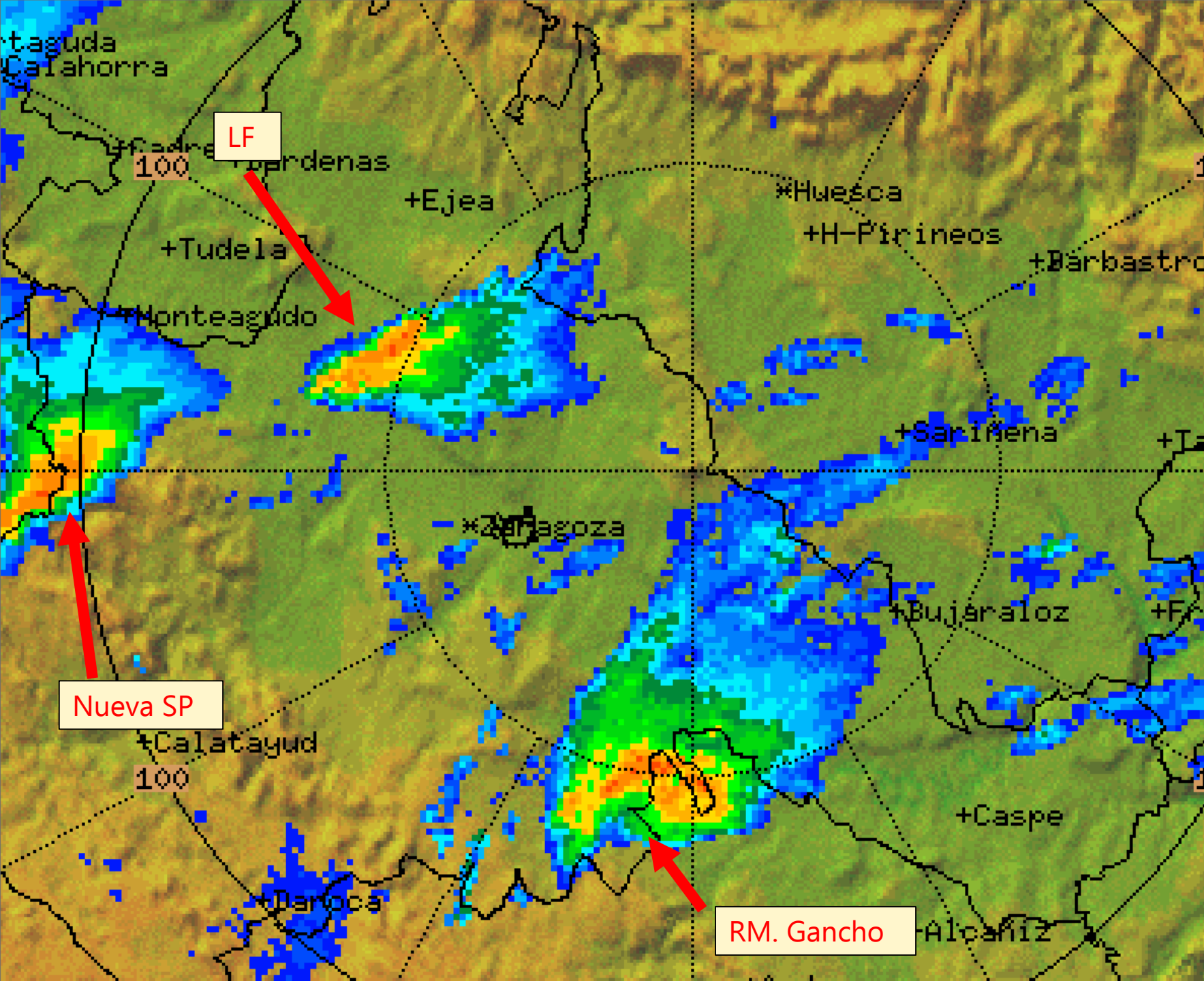
Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 63.5 dBZ
 Az: 223, Rng: 241
 Min: -23.5 dBZ
 Az: 226, Rng: 221

13:40:07 Z
 06 Jul 2023



72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

Reflectivity in dBZ



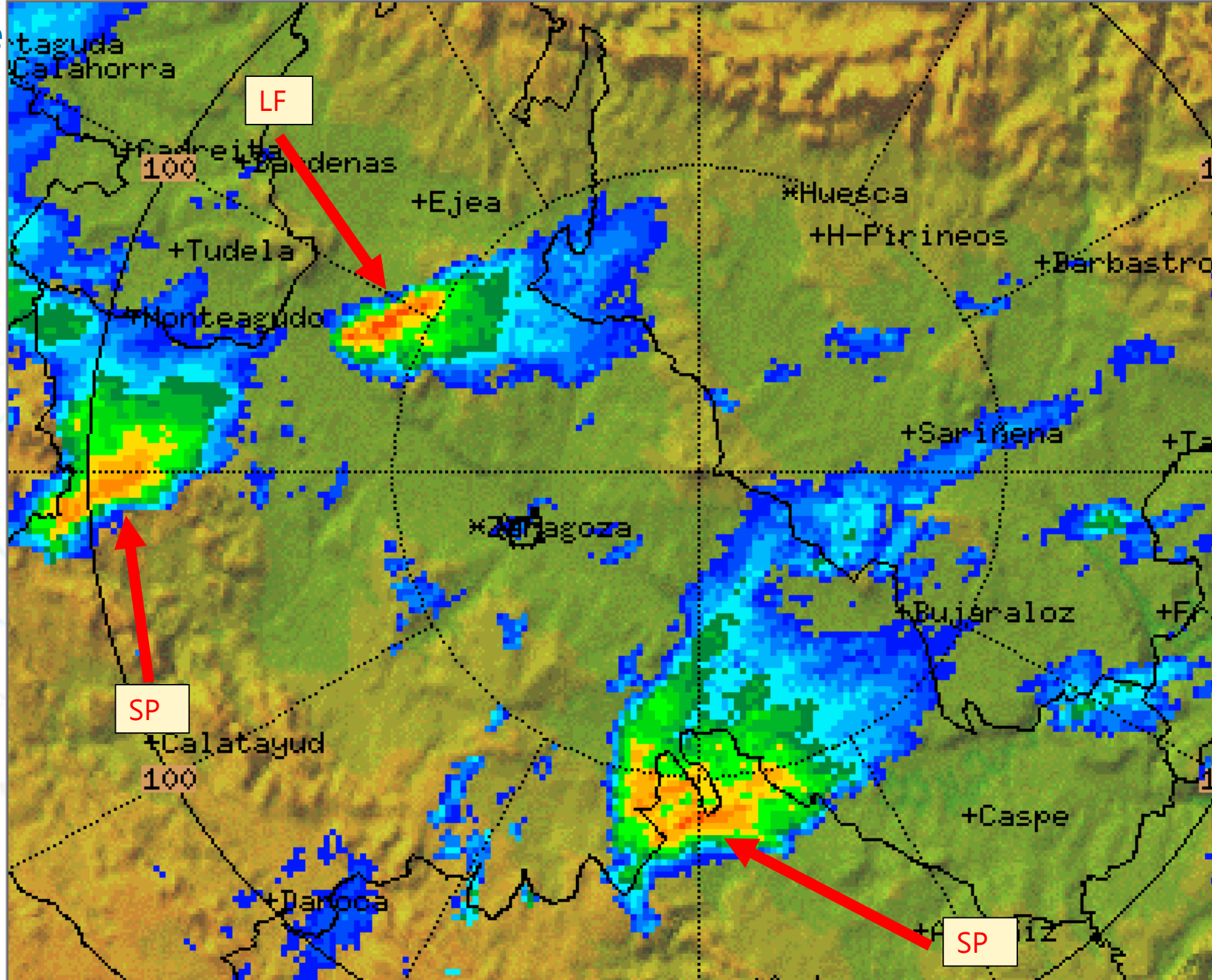
PPI
 Z_005_240
 El: 0.5
 Range: 240 km
 VOL_075_A
 Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 62.5 dBZ
 Az: 222, Rng: 238
 Min: -24.5 dBZ
 Az: 225, Rng: 228

13:50:08 Z
06 Jul 2023

72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

Reflectivity in dBZ

Conve



Centro Regional de Formación de la OMM

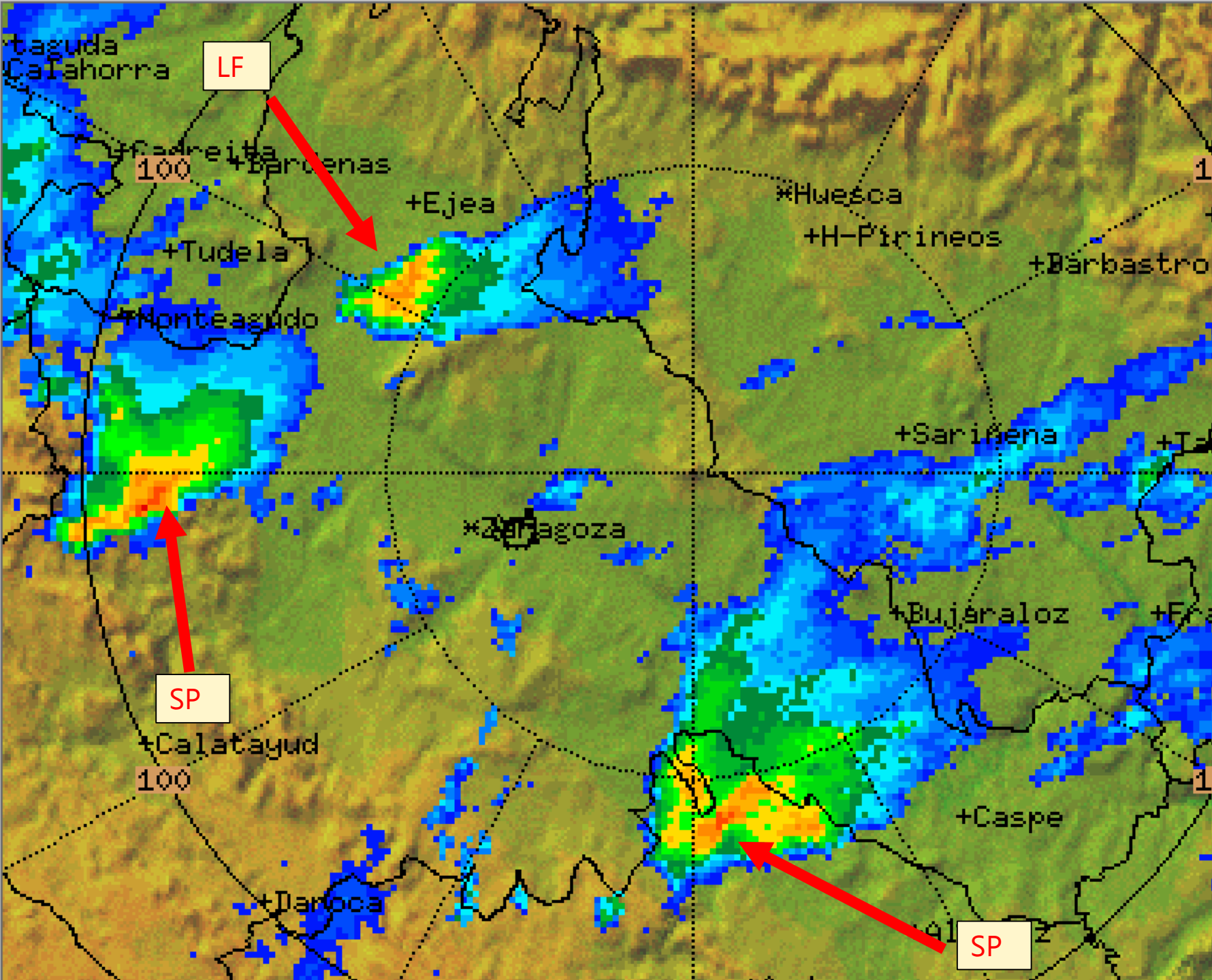
PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A


Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 62.0 dBZ
Az: 229, Rng: 234
Min: -26.5 dBZ
Az: 225, Rng: 228

14:00:08 Z
06 Jul 2023

72 >76
68 72
64 68
60 64
56 60
52 56
48 52
44 48
40 44
36 40
32 36
28 32
24 28
20 24
16 20
12 16

Reflectivity in dBZ

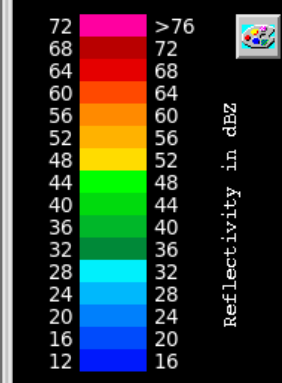


 PPI
 Z_005_240
 El:0.5
 Range:240 km
 VOL_075_A

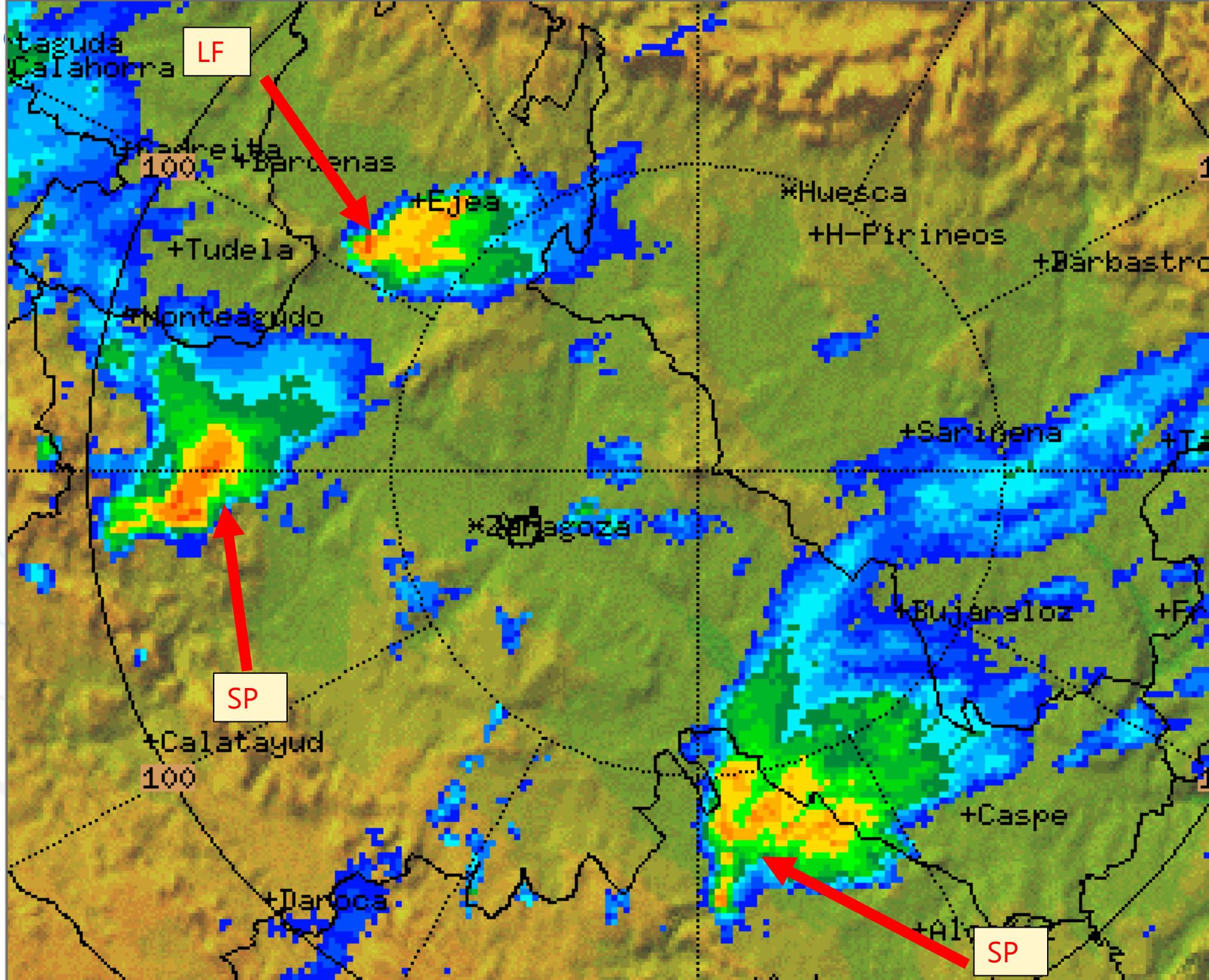
Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 64.5 dBZ
 Az: 238, Rng: 223
 Min: -30.0 dBZ
 Az: 225, Rng: 226

14:10:08 Z
 06 Jul 2023





Conve



LF

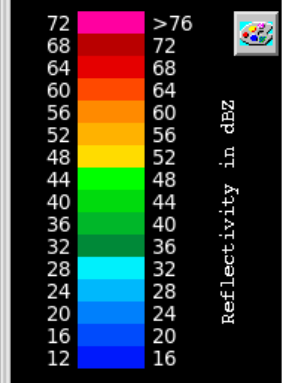
SP

SP

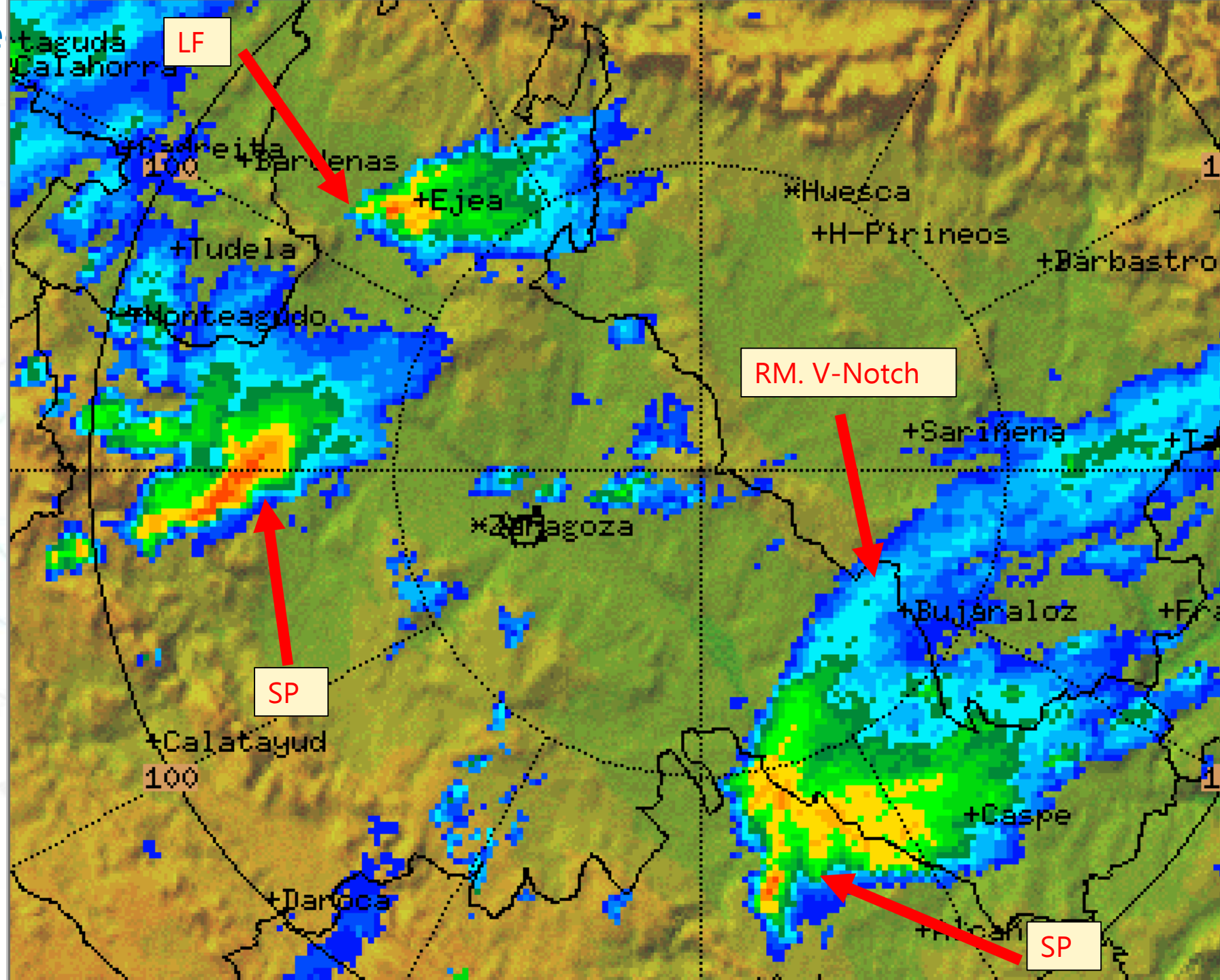
PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 62.5 dBZ
Az: 229, Rng: 246
Min: -25.5 dBZ
Az: 225, Rng: 222

14:20:07 Z
06 Jul 2023



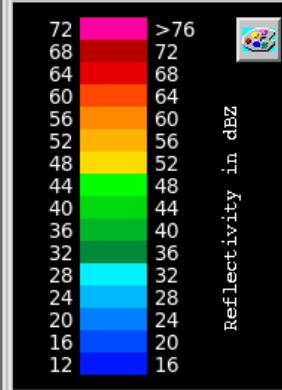
Conve

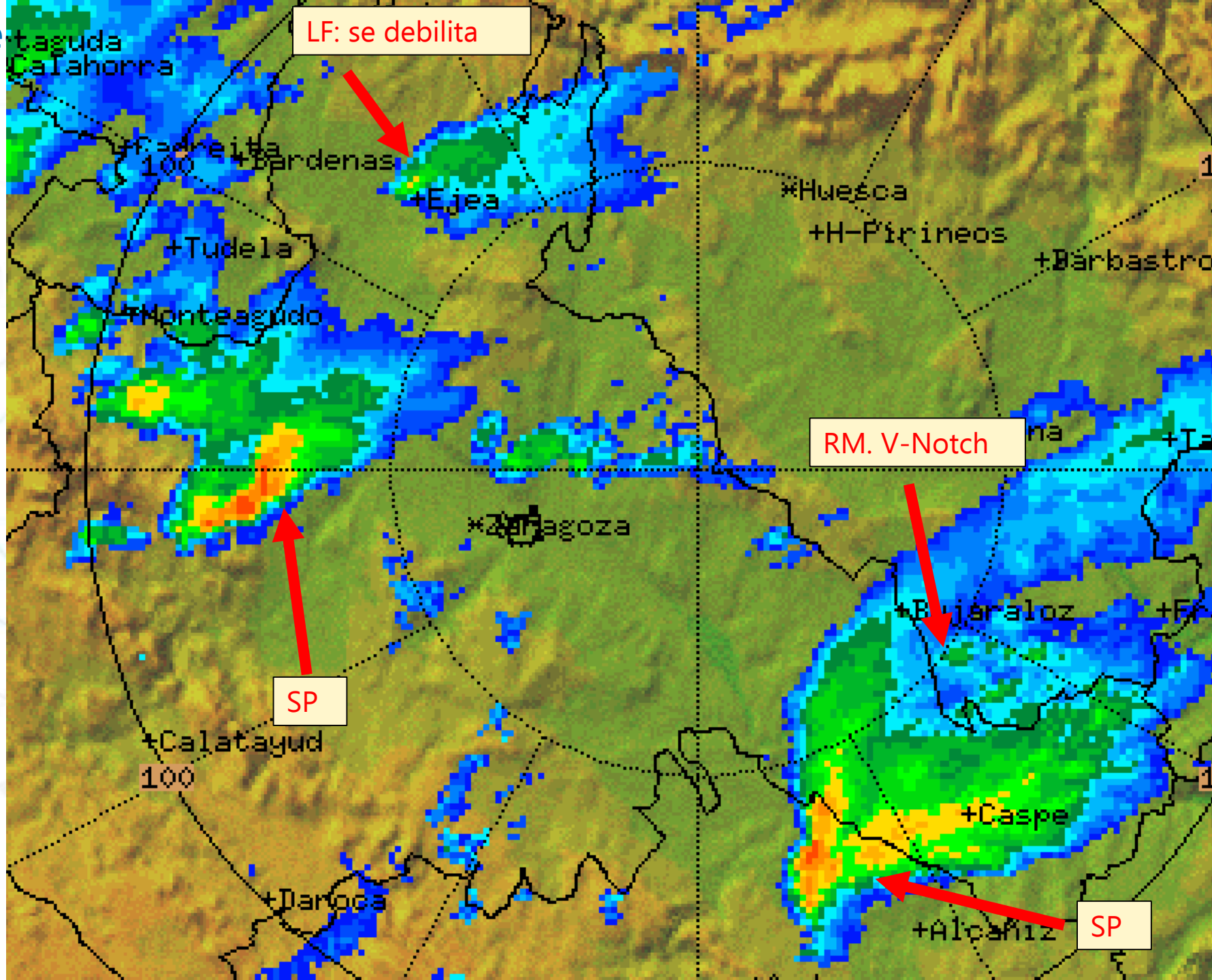


PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 63.5 dBZ
Az: 229, Rng: 246
Min: -26.5 dBZ
Az: 225, Rng: 224

14:30:07 Z
06 Jul 2023





LF: se debilita

RM. V-Notch

SP

SP

PPI
 Z_005_240
 El: 0.5
 Range: 240 km
 VOL_075_A
 Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 65.5 dBZ
 Az: 241, Rng: 244
 Min: -24.0 dBZ
 Az: 224, Rng: 227

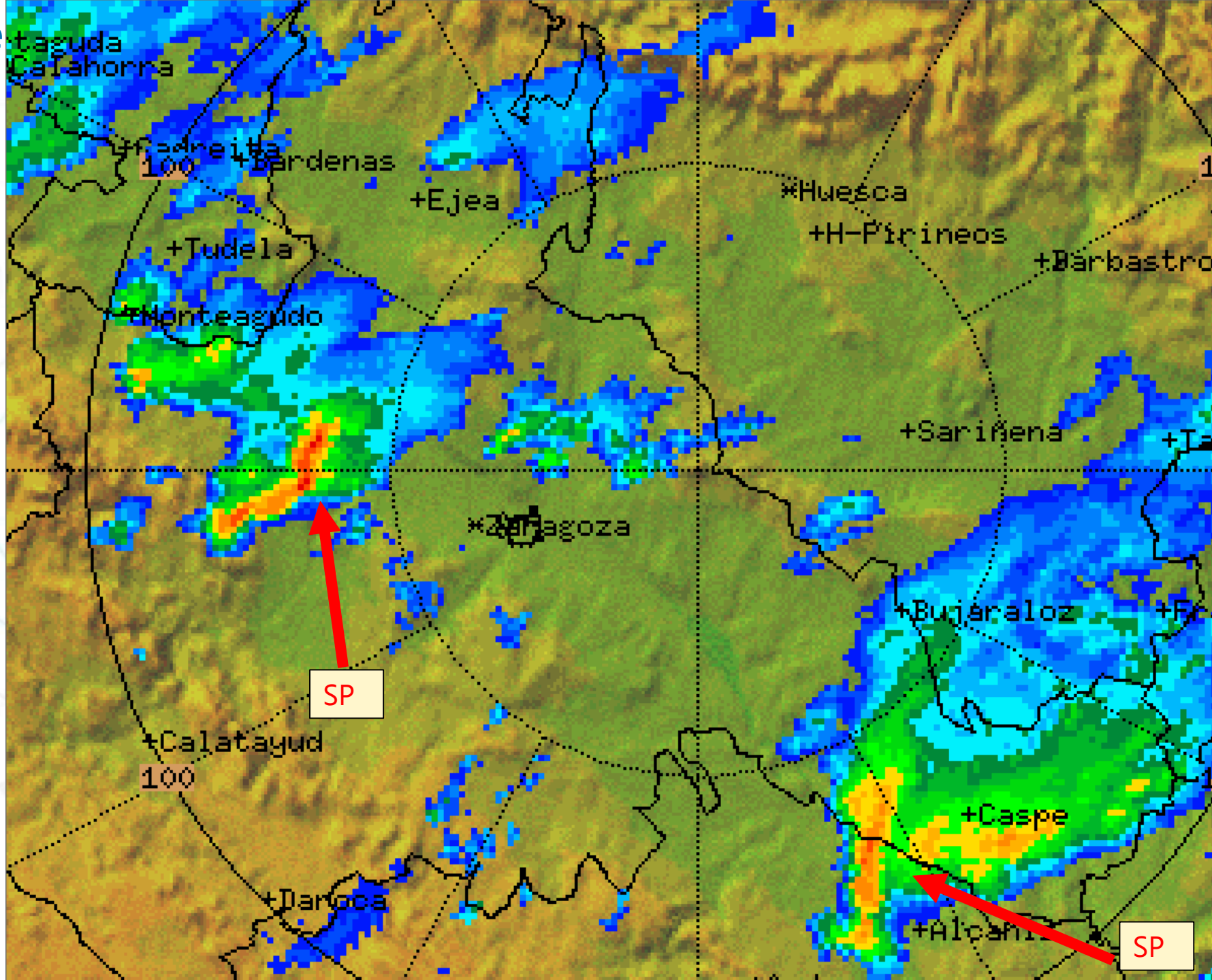
14:40:08 Z
06 Jul 2023

72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

 Reflectivity in dBZ



Conve



PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 64.5 dBZ
Az: 228, Rng: 242
Min: -27.5 dBZ
Az: 225, Rng: 227

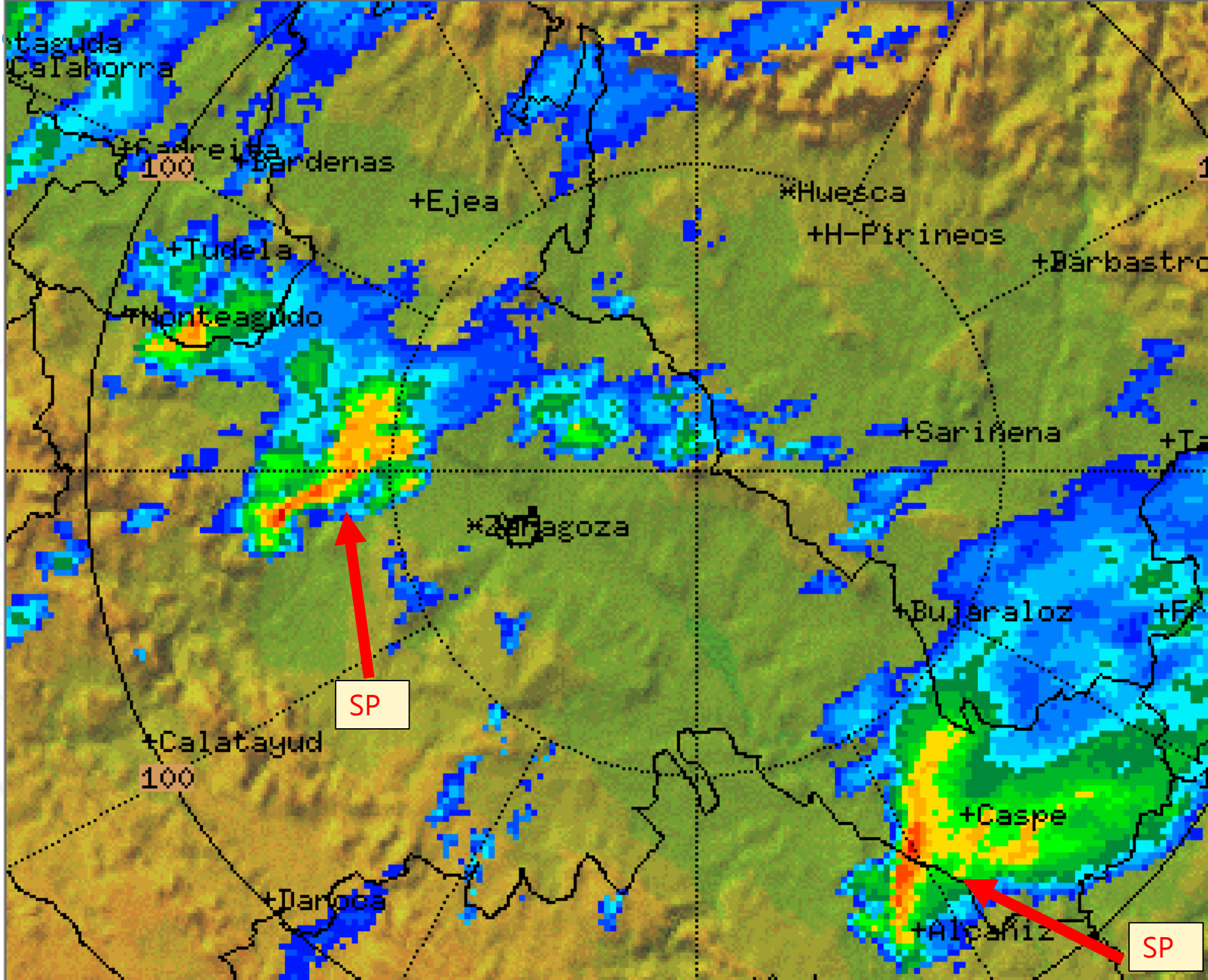
14:50:08 Z
06 Jul 2023

Navigation icons: back, forward, stop, zoom in, zoom out, refresh, full screen.

72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

Reflectivity in dBZ

Conve



PPI
Z_005_240
El: 0.5
Range: 240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 65.5 dBZ
Az: 228, Rng: 244
Min: -28.0 dBZ
Az: 225, Rng: 226

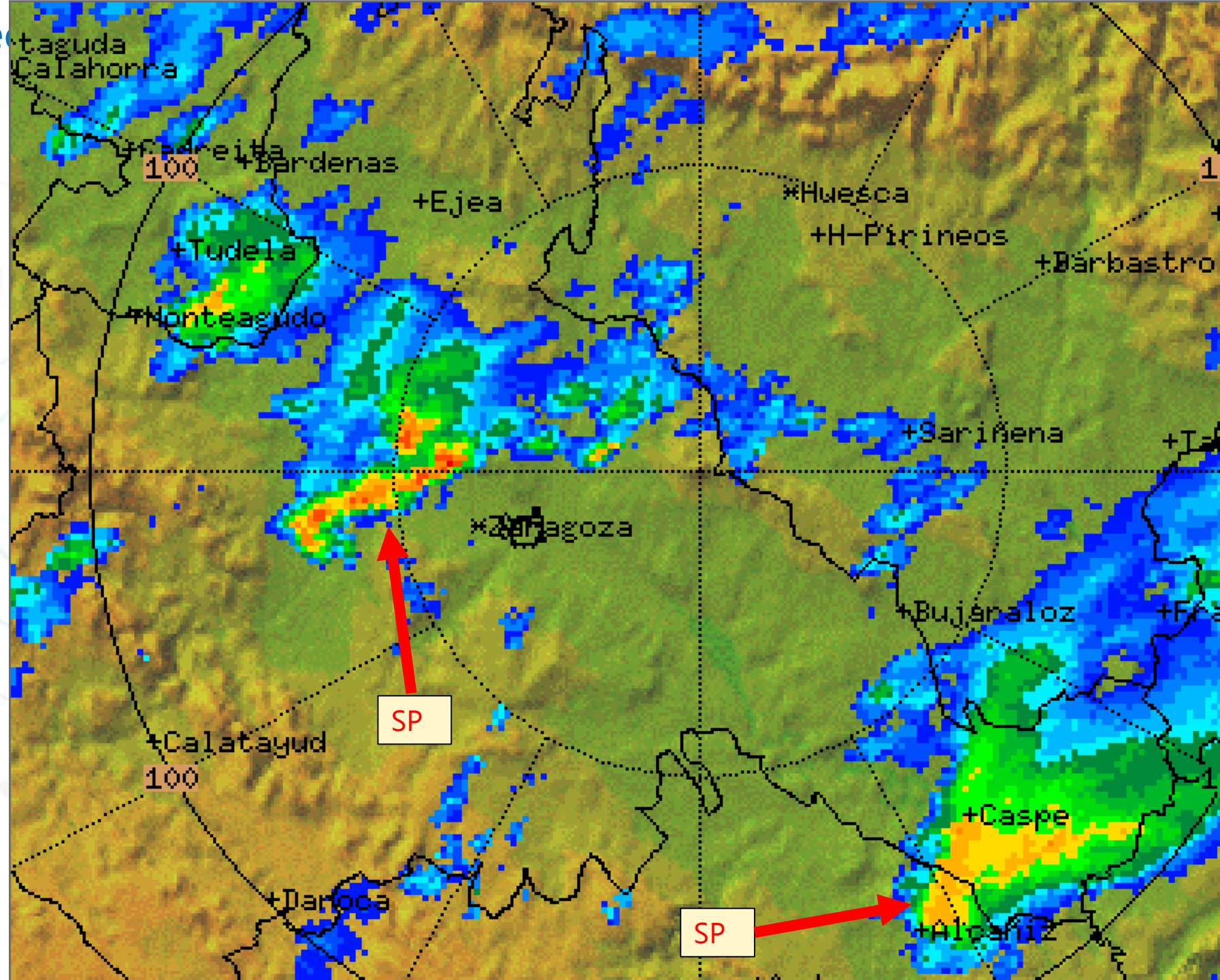
15:00:08 Z
06 Jul 2023

72 >76
68 72
64 68
60 64
56 60
52 56
48 52
44 48
40 44
36 40
32 36
28 32
24 28
20 24
16 20
12 16

Reflectivity in dBZ



Conve



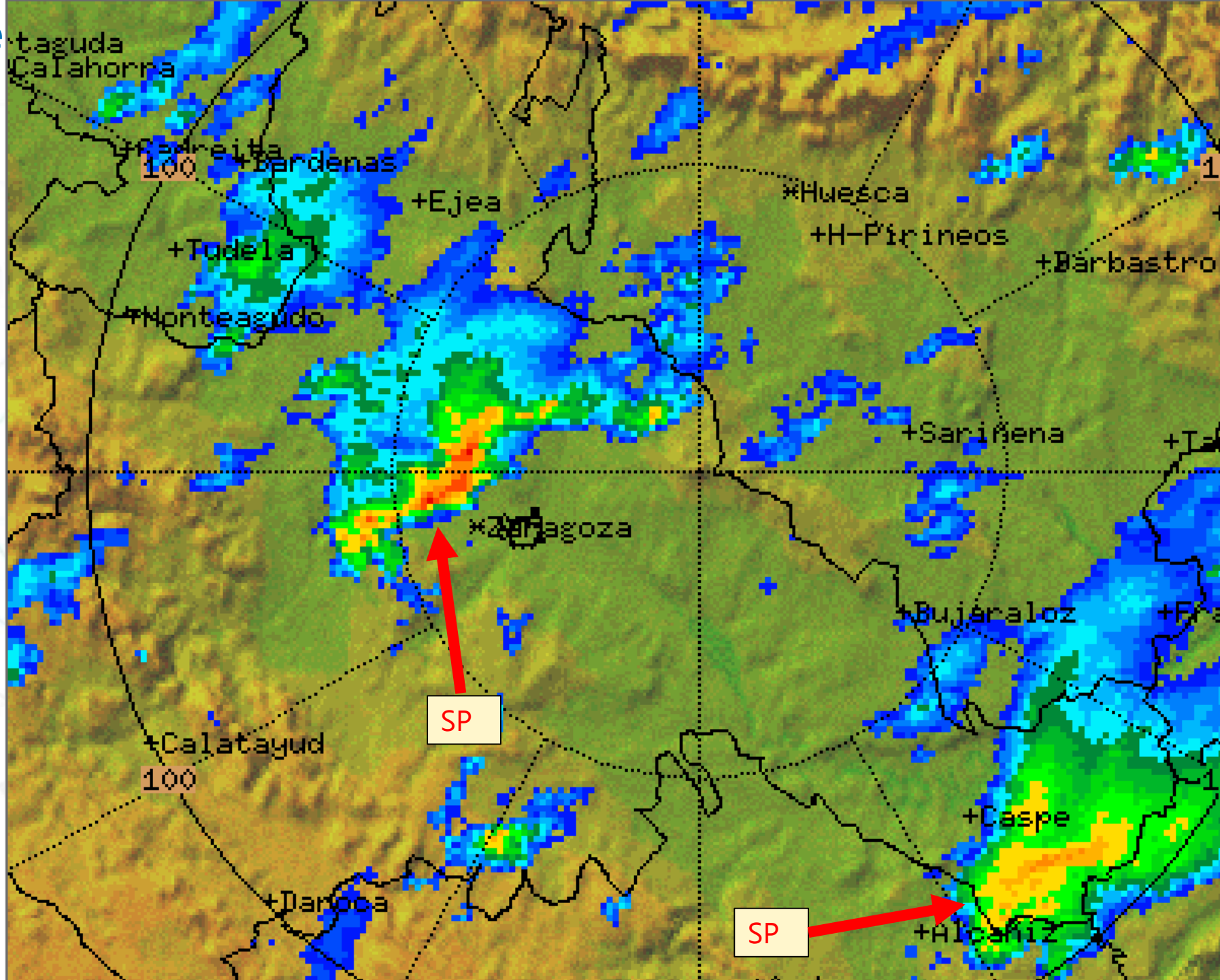
PPI
 El: 0.5
 Range: 240 km
 VOL_075_A
 Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 66.0 dBZ
 Az: 227, Rng: 236
 Min: -25.5 dBZ
 Az: 225, Rng: 227




15:10:07 Z
 06 Jul 2023

72	>76
68	72
64	68
60	64
56	60
52	56
48	52
44	48
40	44
36	40
32	36
28	32
24	28
20	24
16	20
12	16

Reflectivity in dBZ

Conve

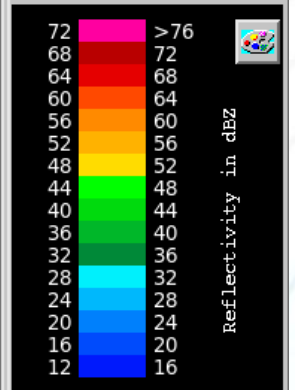


 PPI
 Z_005_240
 El:0.5
 Range:240 km
 VOL_075_A

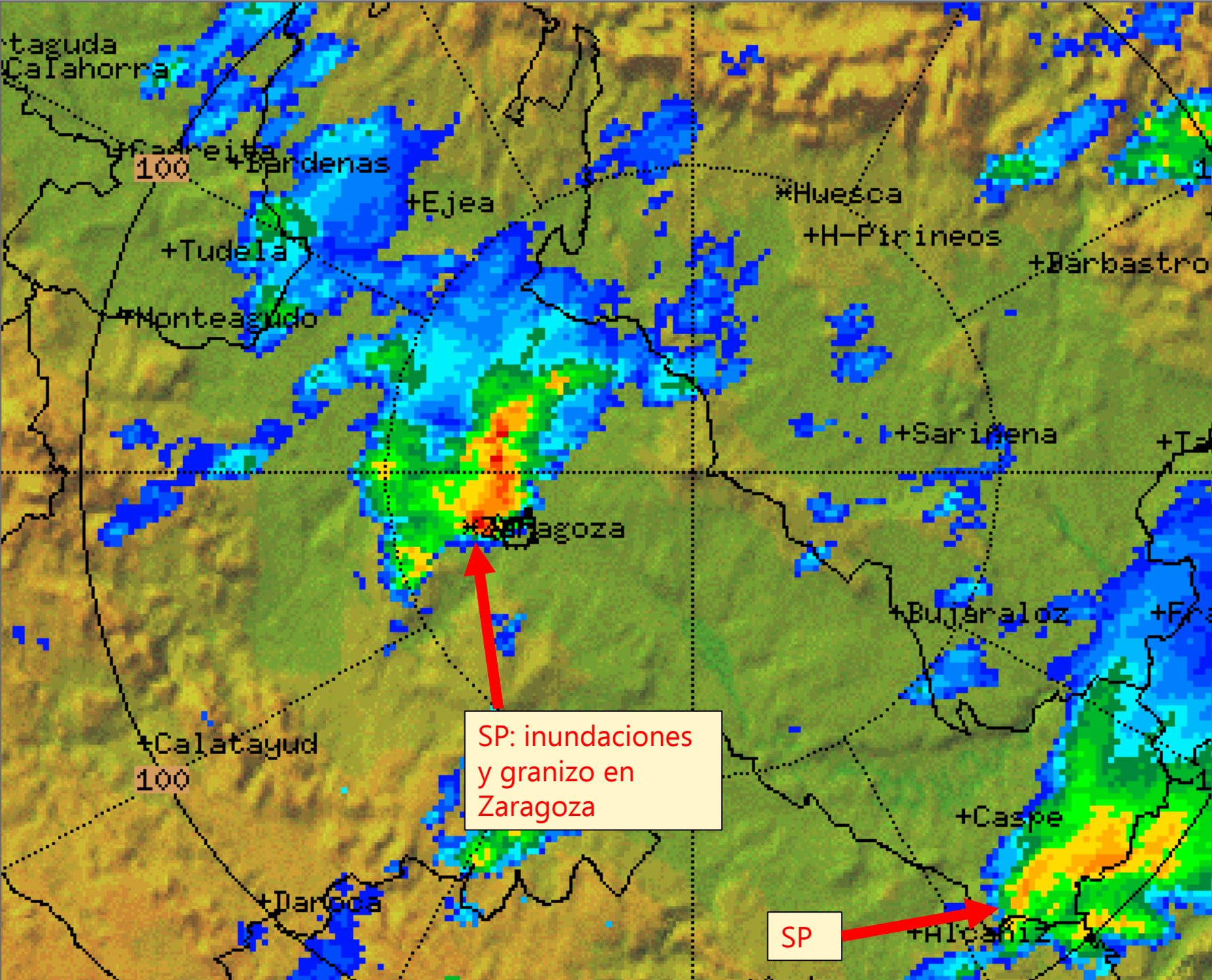
Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 65.5 dBZ
 Az: 227, Rng: 238
 Min: -27.0 dBZ
 Az: 225, Rng: 226

15:20:08 Z
06 Jul 2023





Conve



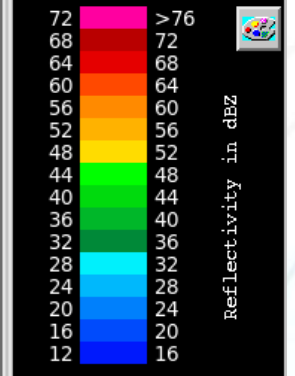
SP: inundaciones
y granizo en
Zaragoza

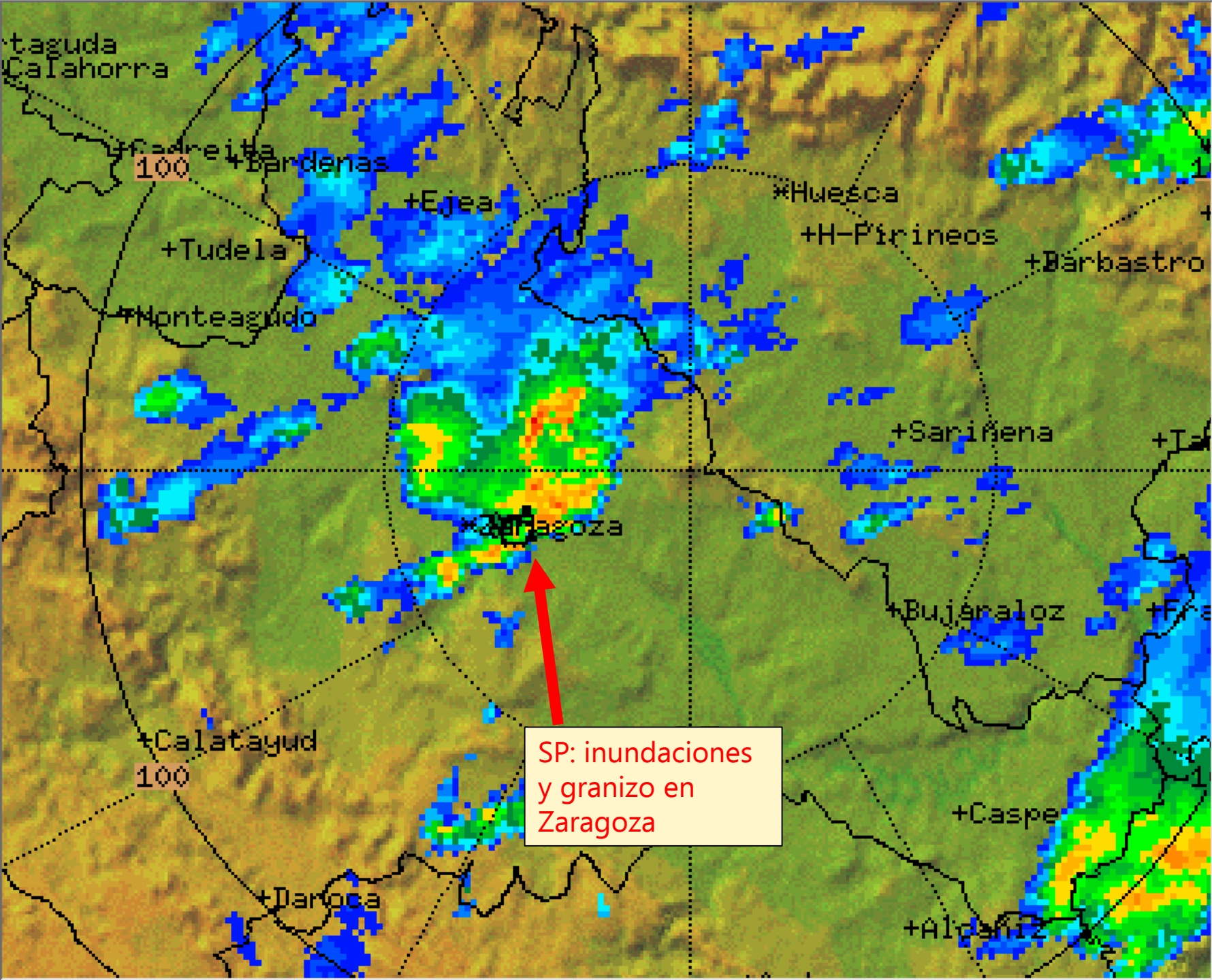
SP

PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 66.5 dBZ
Az: 227, Rng: 232
Min: -25.5 dBZ
Az: 225, Rng: 226

15:30:08 Z
06 Jul 2023



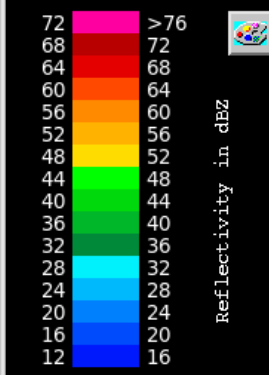


SP: inundaciones
y granizo en
Zaragoza

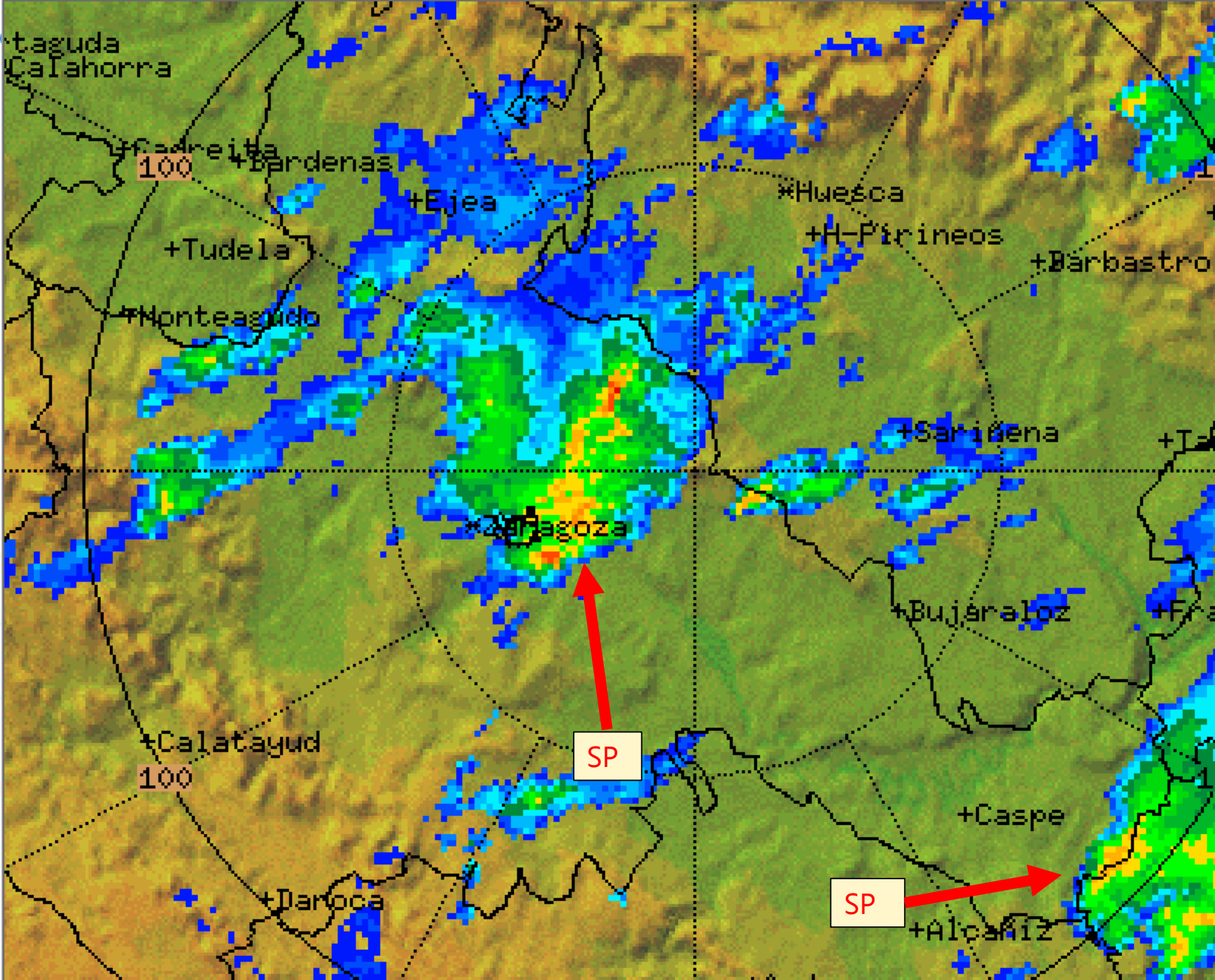
PPI
Z_005_240
El: 0.5
Range: 240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 64.5 dBZ
Az: 227, Rng: 231
Min: -27.0 dBZ
Az: 226, Rng: 226

15:40:07 Z
06 Jul 2023



Conve



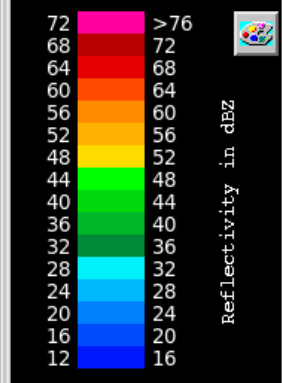
PPI
 Z_005_240
 El:0.5
 Range:240 km
 VOL_075_A

INSTRUMENTO REGIONAL
 FORMACIÓN
 DE LA OMM

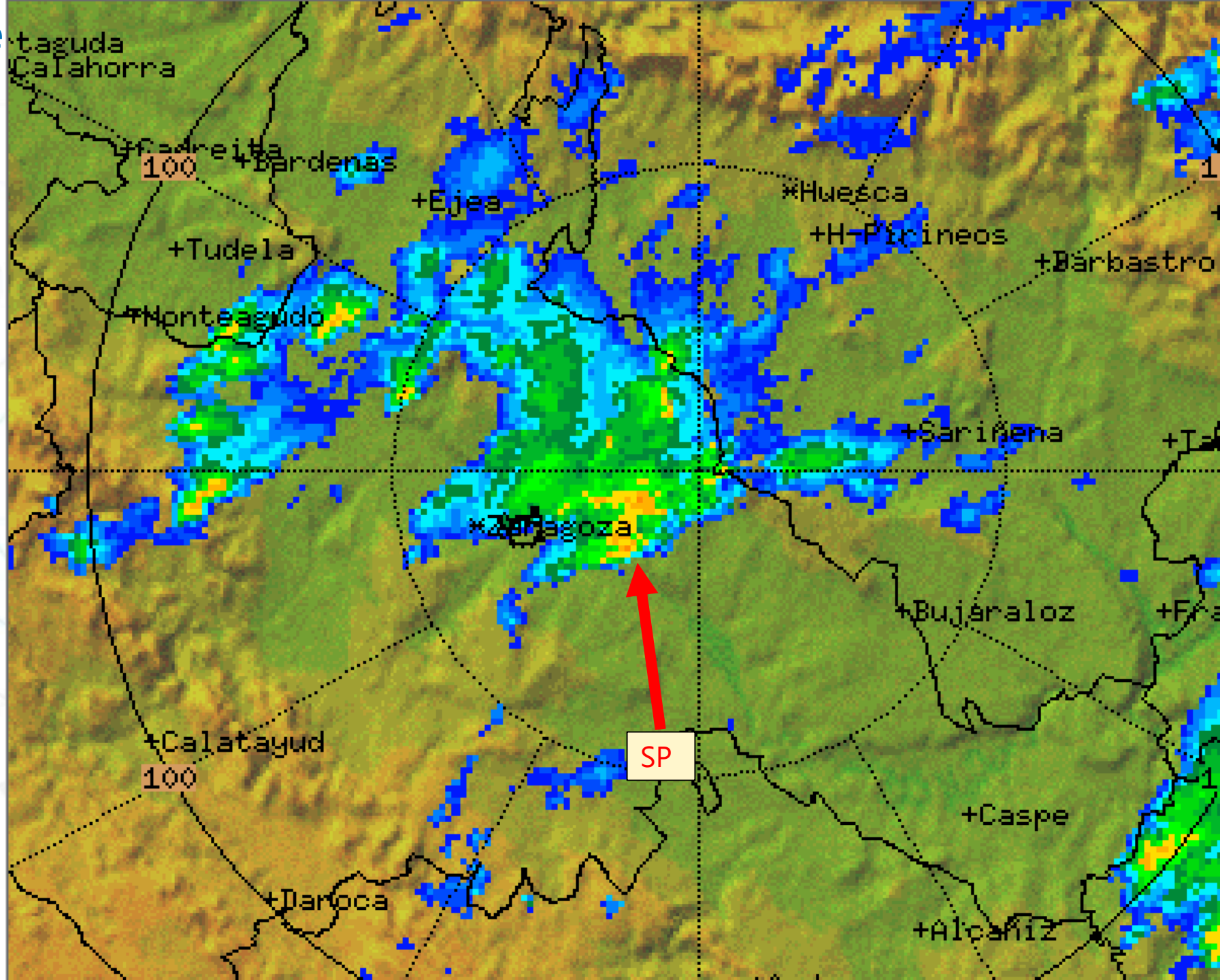


Res: 497 m/pixel
 PRF: 250 Hz
 Max: 64.0 dBZ
 Az: 227, Rng: 226
 Min: -24.5 dBZ
 Az: 225, Rng: 223

15:50:08 Z
 06 Jul 2023



Conve

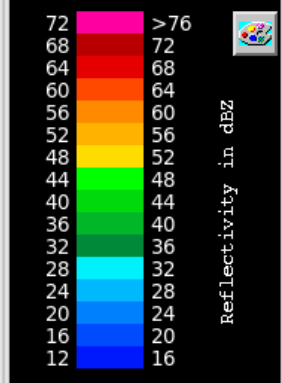


PPI
Z_005_240
El:0.5
Range:240 km
VOL_075_A

Res: 497 m/pixel
PRF: 250 Hz
Max: 57.0 dBZ
Az: 240, Rng: 233
Min: -21.0 dBZ
Az: 223, Rng: 224

16:00:08 Z
06 Jul 2023

Navigation icons: back, forward, stop, zoom in, zoom out, refresh, and a small map icon.

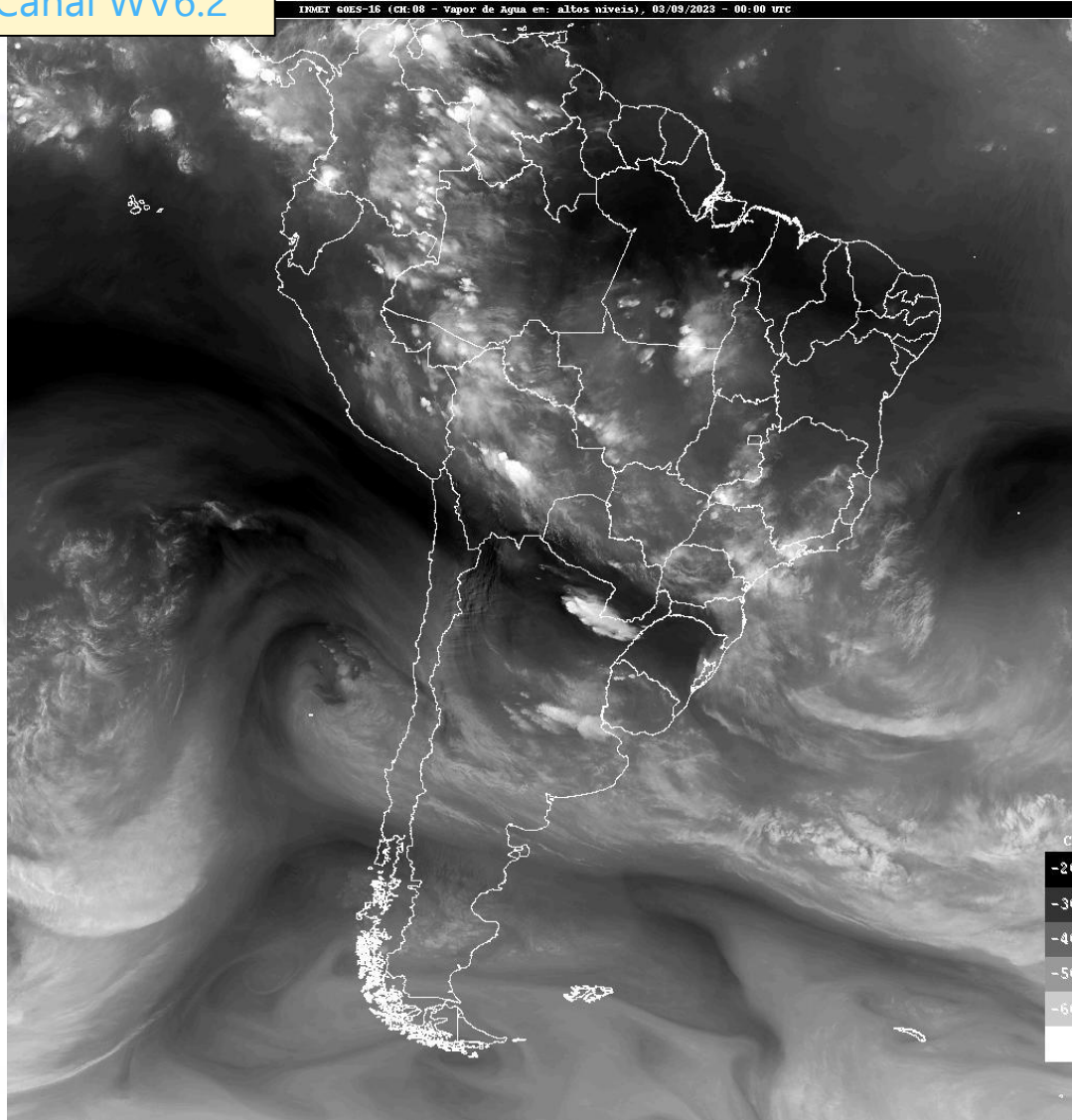


Convección. Sudamérica. 2-3/09/2023

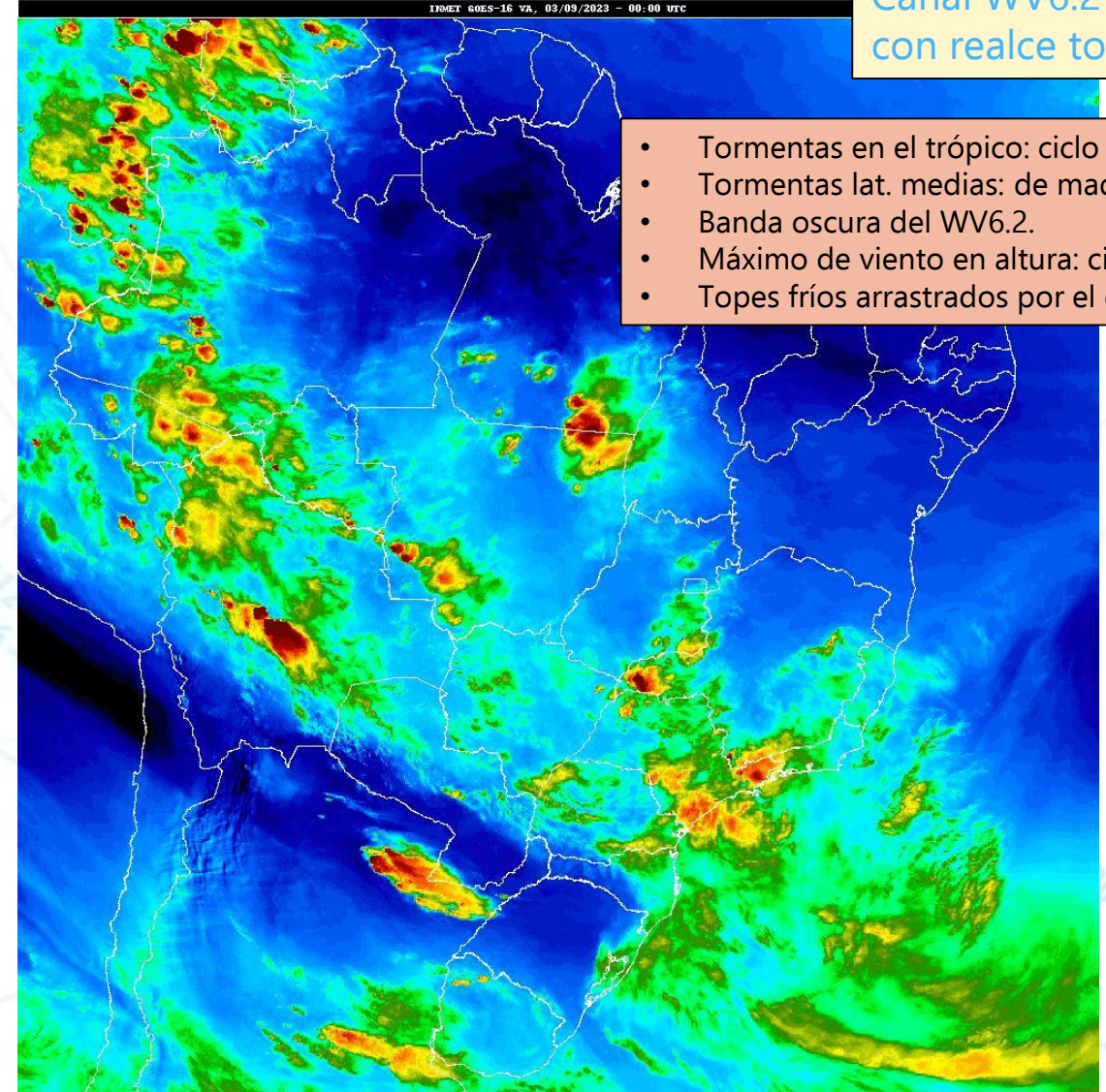


3 de Septiembre de 2023

Canal WV6.2



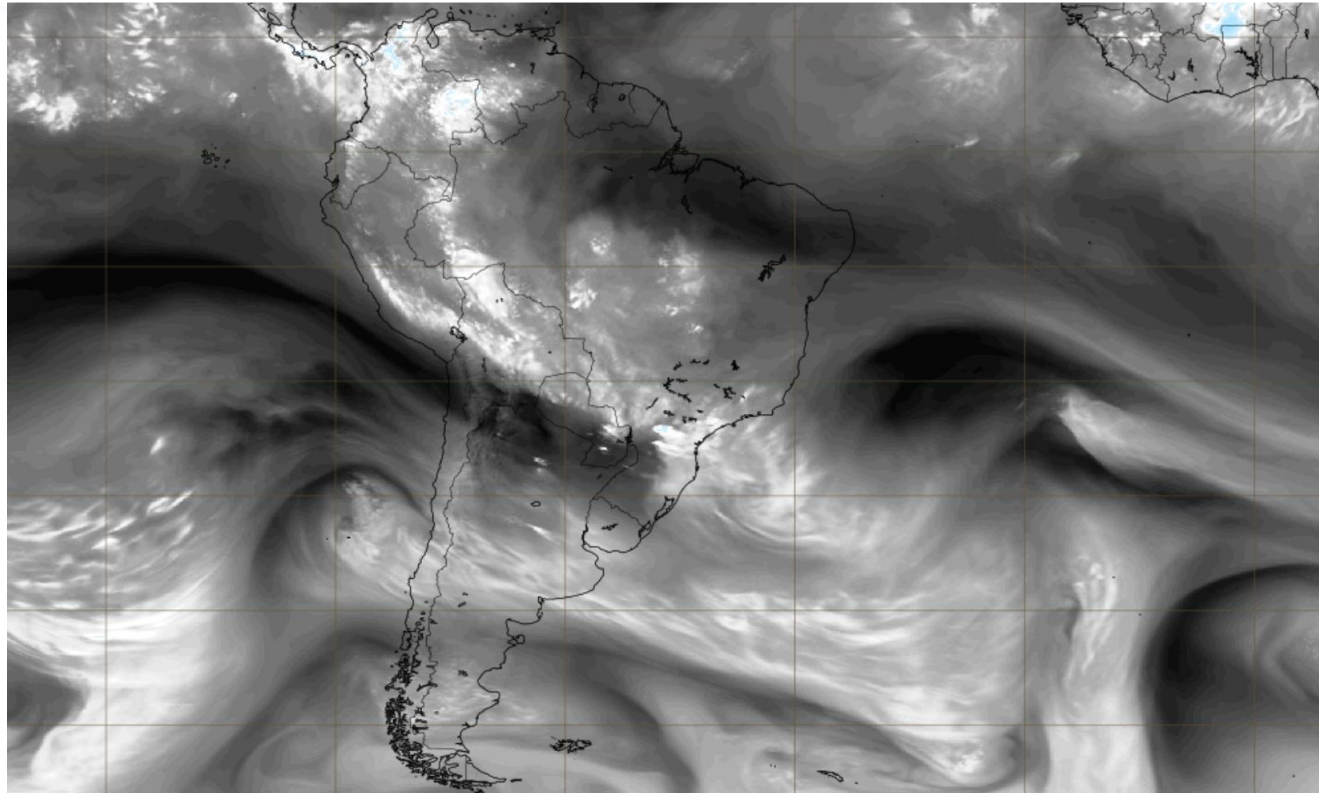
Canal WV6.2
con realce topos



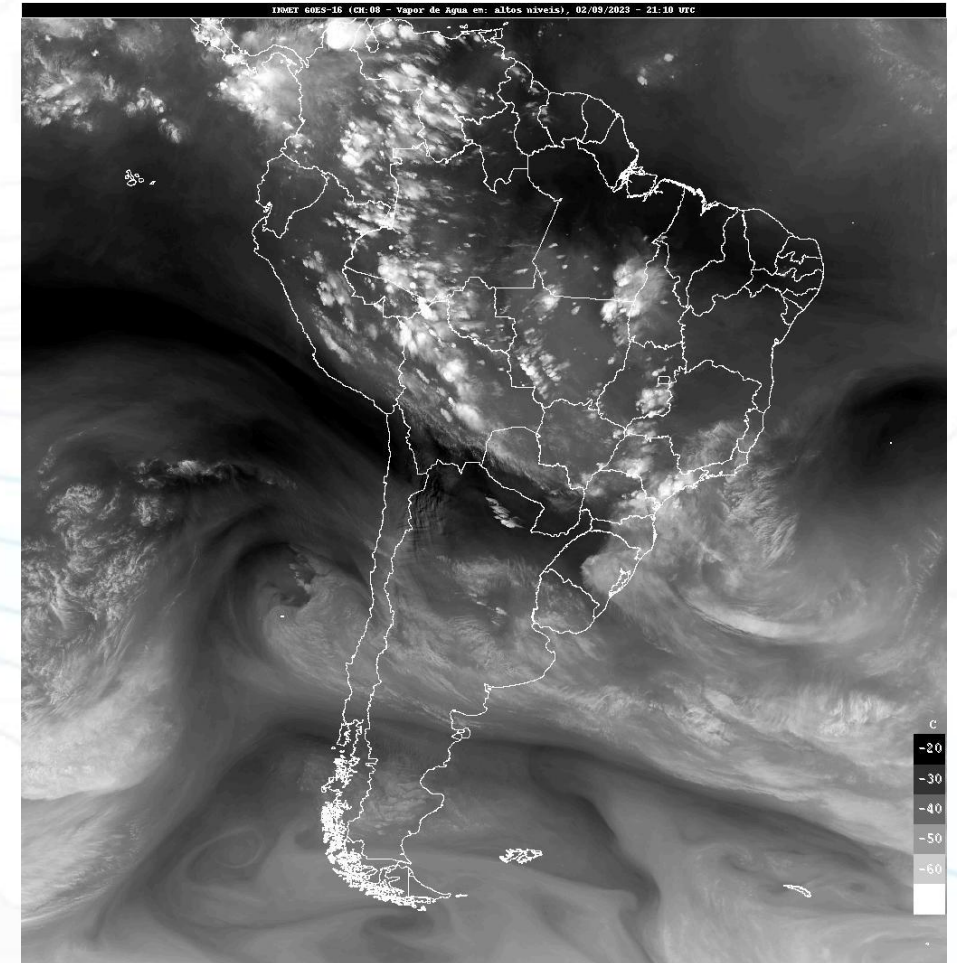
- Tormentas en el trópico: ciclo diario.
- Tormentas lat. medias: de madrugada
- Banda oscura del WV6.2.
- Máximo de viento en altura: cizalladura
- Topes fríos arrastrados por el chorro.

Simulated images - water vapour

Base time: Sat 02 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sat 02 Sep 2023 21 UTC (+9h) Area : South America Channel : Water vapour (~300hPa)

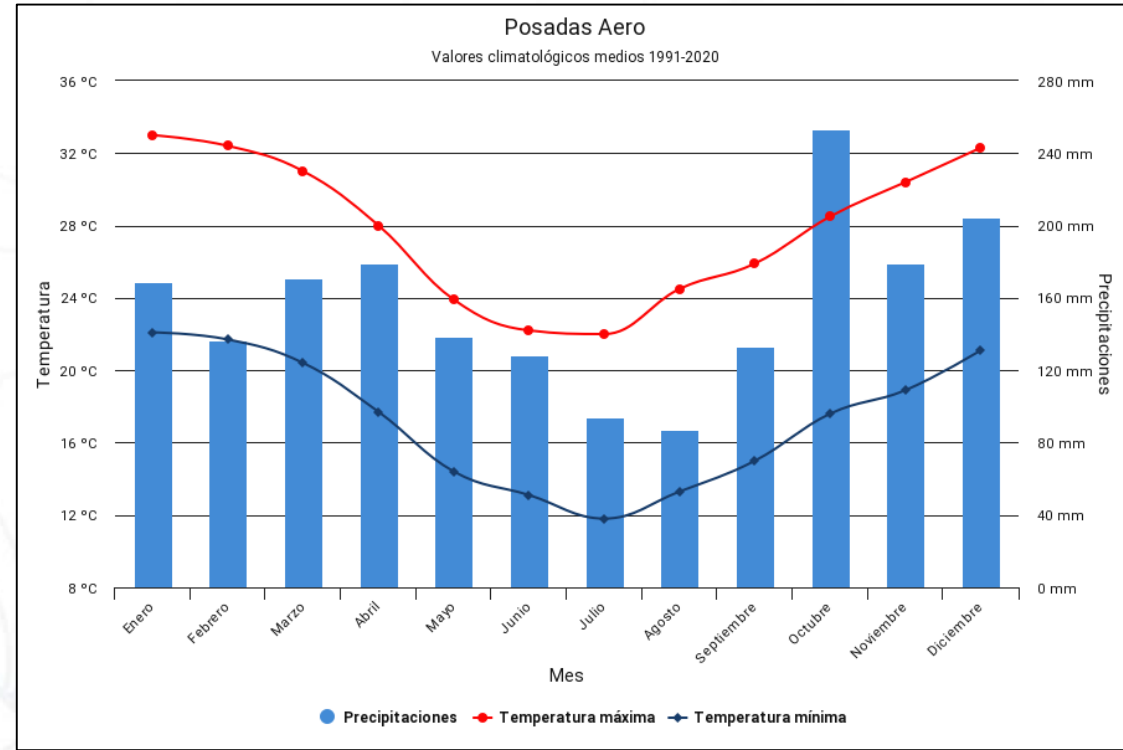
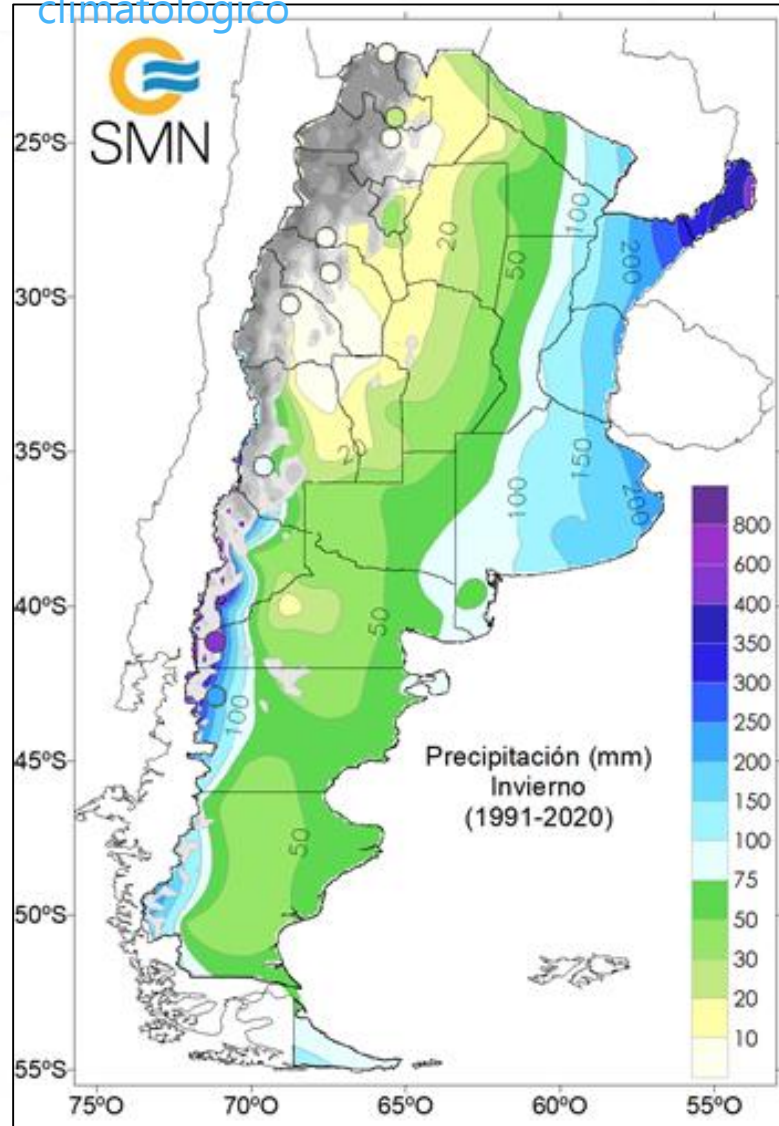


Simulated image: Water vapour (WV) ~300 hPa (C)

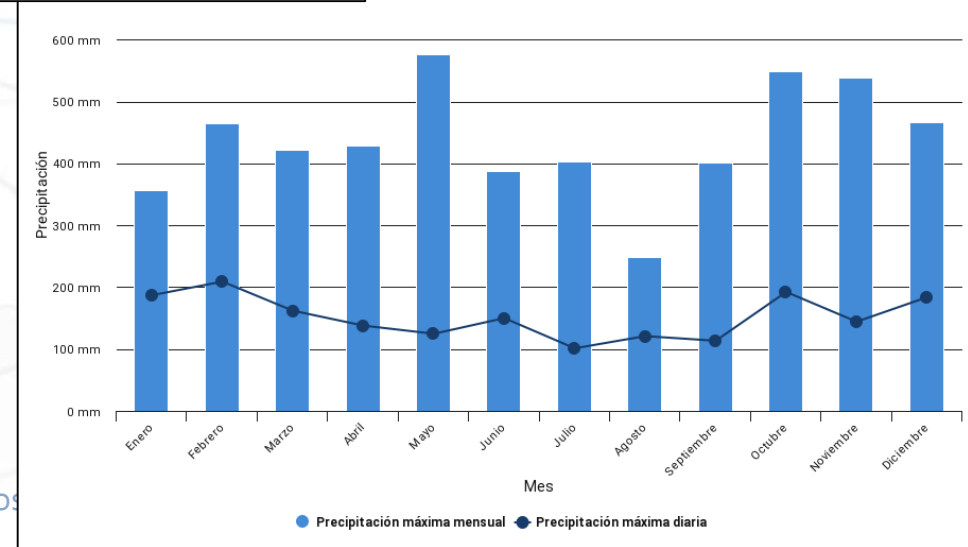


Convección. Sudamérica. 2-3/09/2023

Contexto climatológico



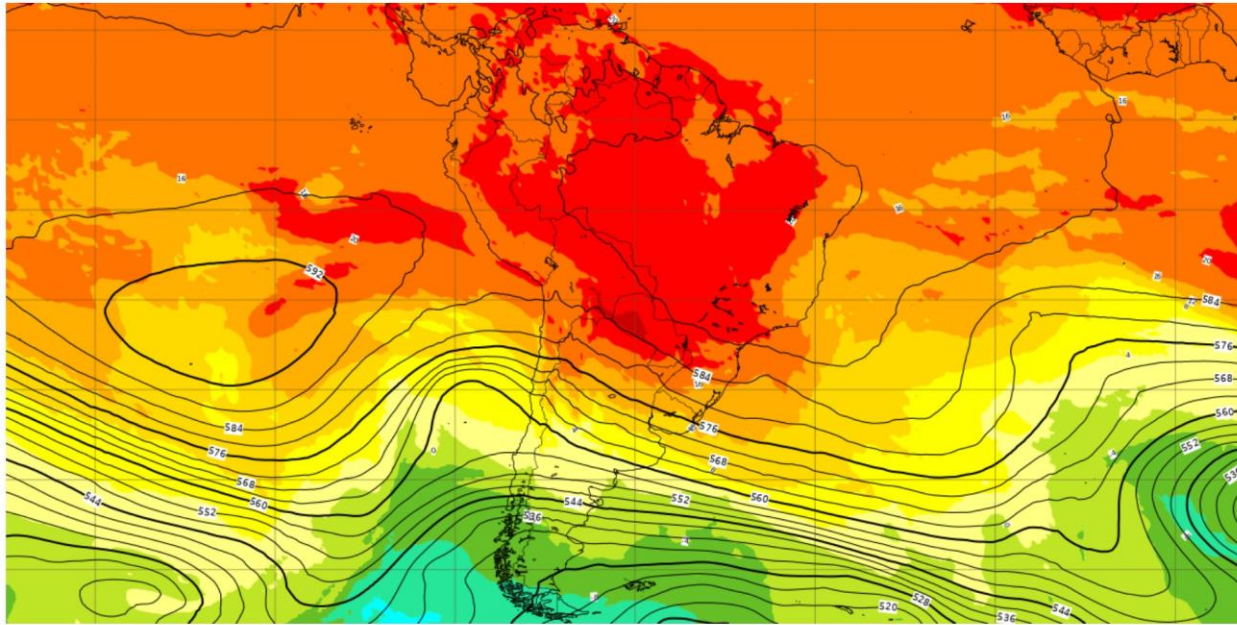
Posadas Aero
Precipitaciones extremas 1961-2022



Contexto sinóptico

500 hPa geopotential height and 850 hPa temperature

Base time: Fri 01 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sun 03 Sep 2023 00 UTC (+36h) Area : South America



850 hPa temperature (C)
-80 -70 -60 -52 -48 -44 -40 -36 -32 -28 -24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56

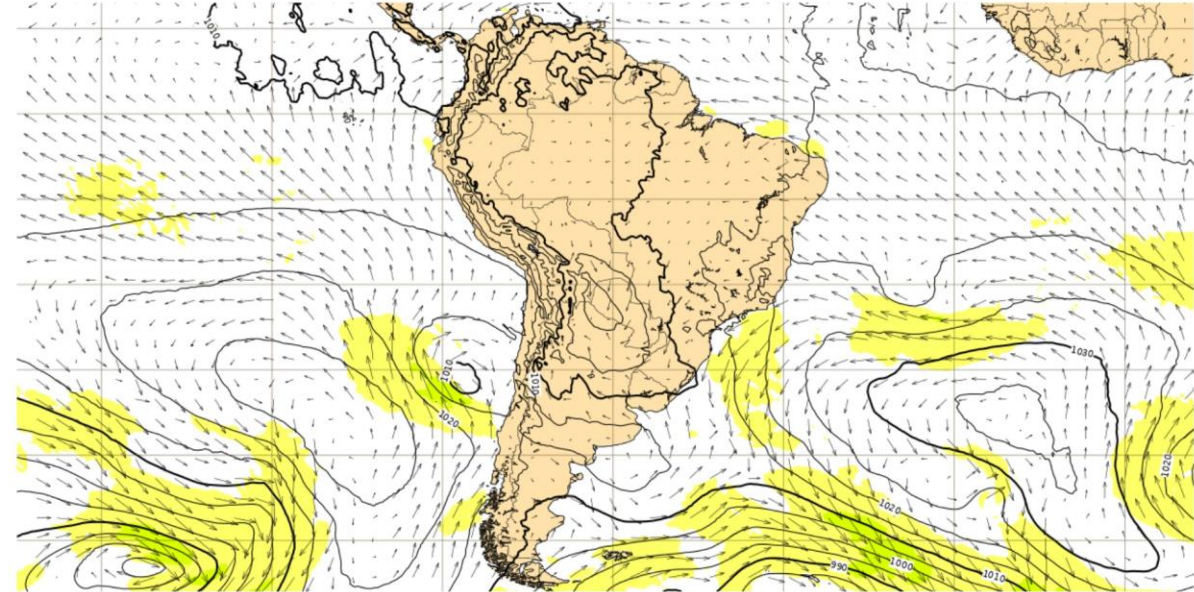
500 hPa geopotential (dm)

© 2023 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
Source: www.ecmwf.int
Licence: CC BY 4.0 and ECMWF Terms of Use (https://apps.ecmwf.int/datasets/licences/general)
Created at 2023-09-01T22:14:39.396Z



10 m wind and mean sea level pressure

Base time: Fri 01 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sun 03 Sep 2023 00 UTC (+36h) Area : South America



10m wind speed (m/s)
10 15 20 25 30 40 50 60 80 100 (m/s)

10m wind (m/s)

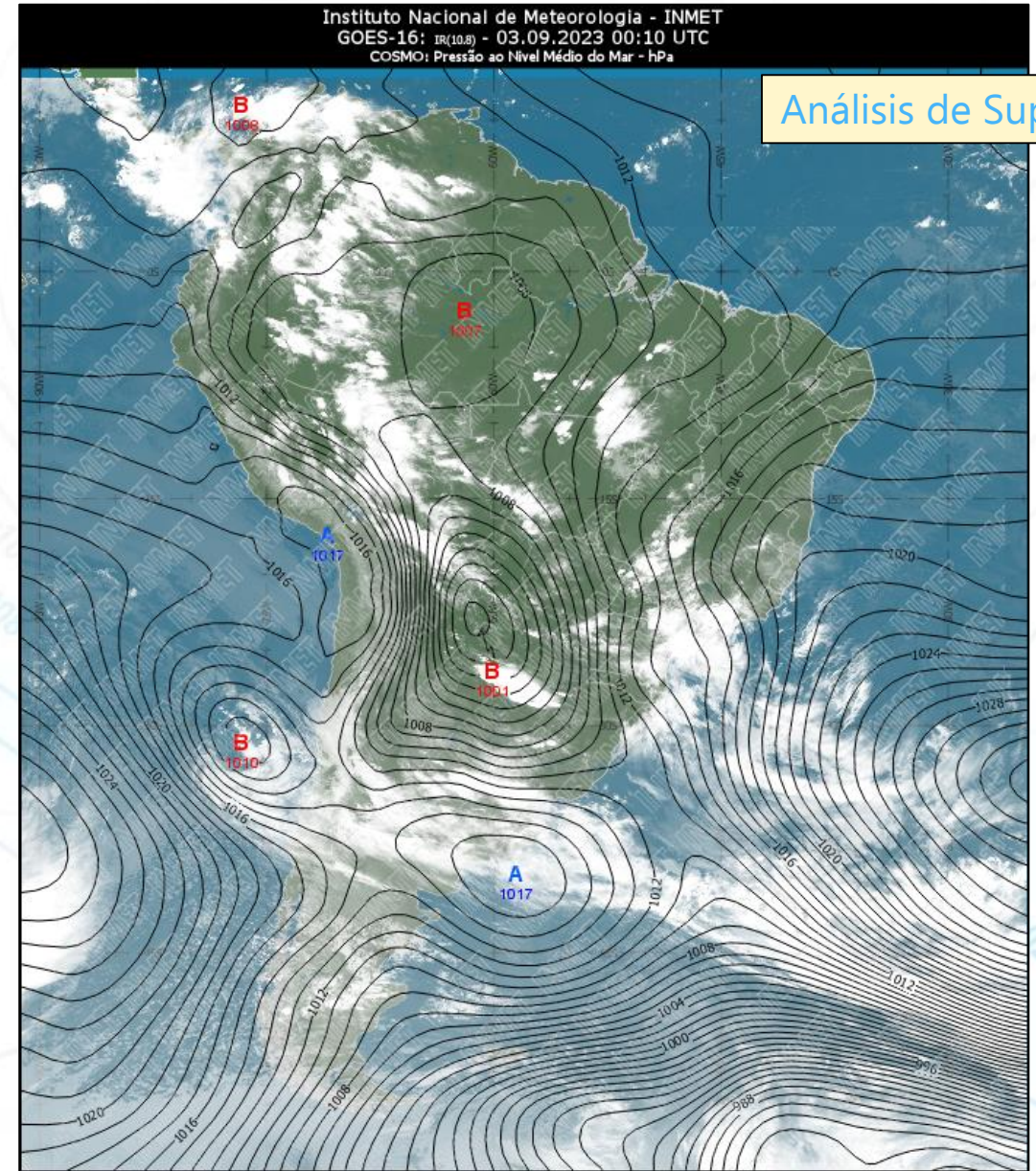
→ Black wind arrows

Mean sea level pressure (hPa)

© 2023 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
Source: www.ecmwf.int
Licence: CC BY 4.0 and ECMWF Terms of Use (https://apps.ecmwf.int/datasets/licences/general)
Created at 2023-09-01T22:05:58.390Z



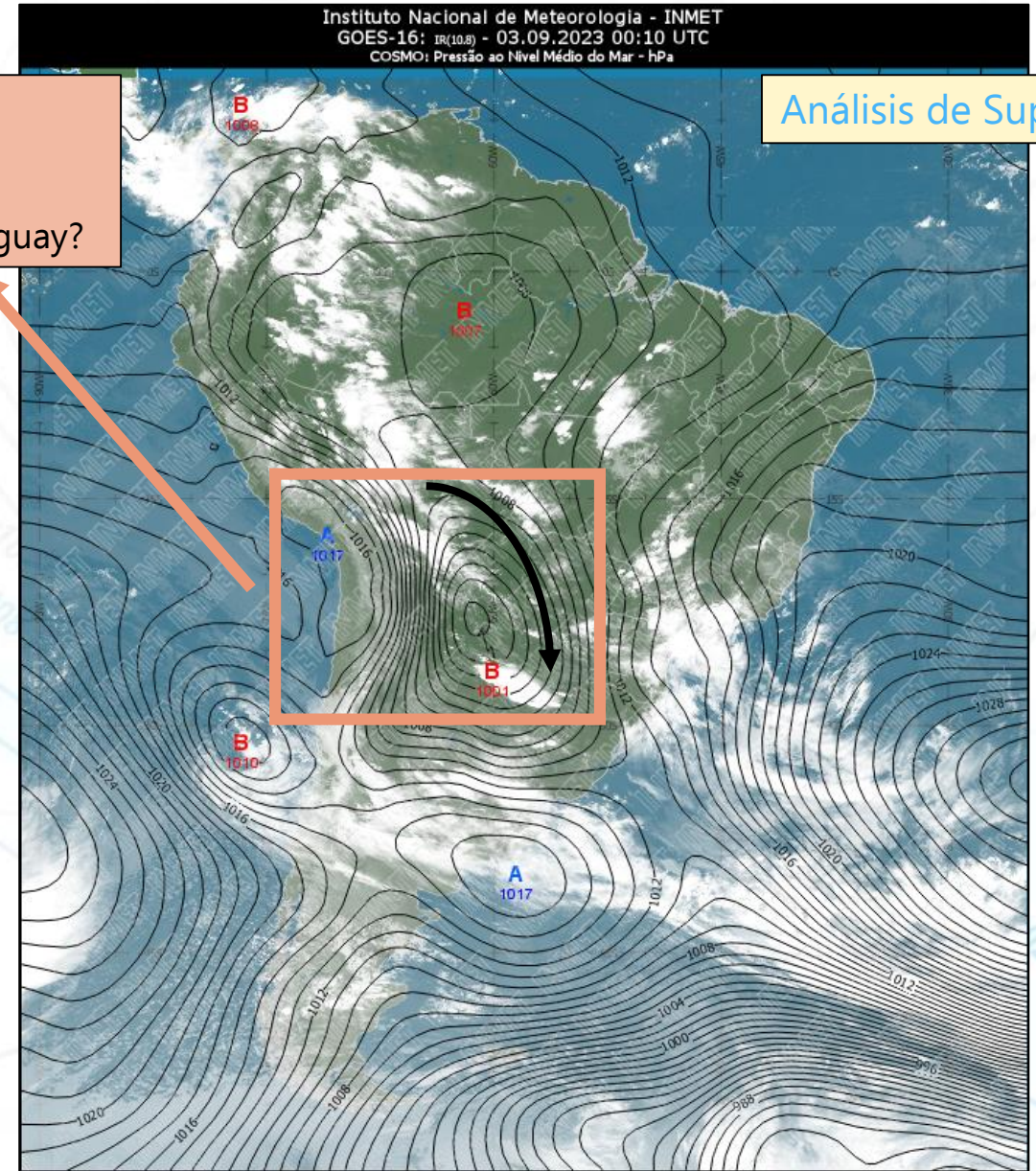
Convección. Sudamérica. 2-3/09/2023





Dipolo orográfico con flujo del W.

- Mesoalta a barlovento de los Andes.
- Mesobaja a sotavento: ¿favorece remonte de humedad desde el Amazonas hacia el río Paraguay?

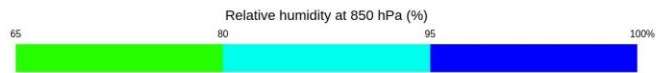
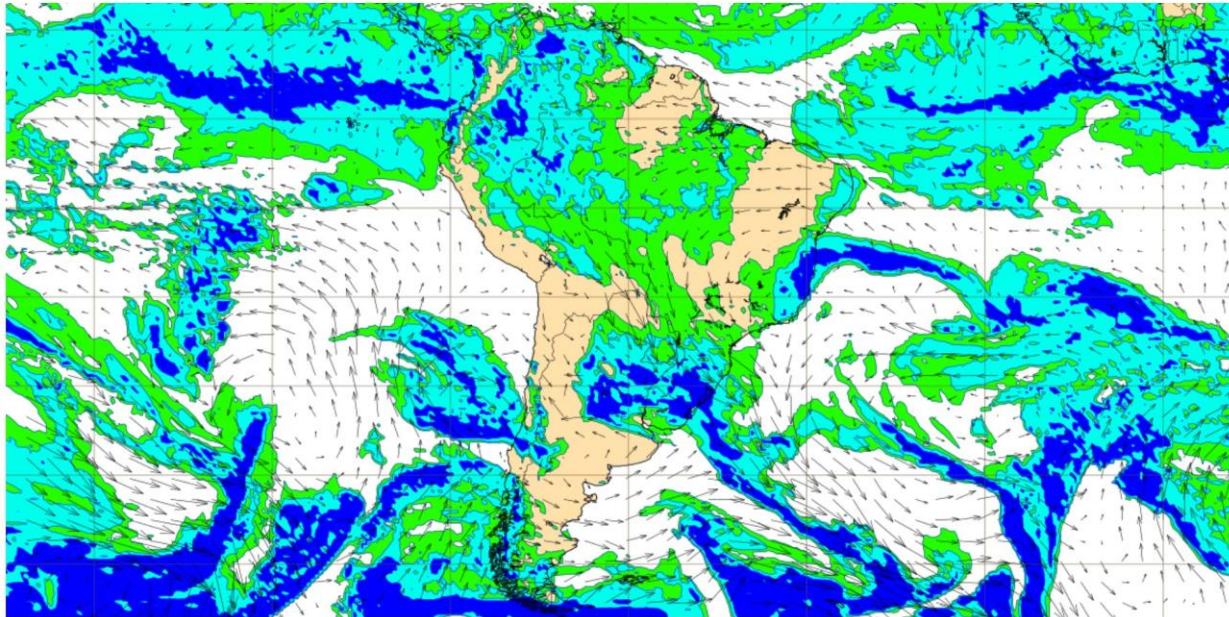


Humedad disponible

Ingredientes necesarios para la convección

Wind and relative humidity at various pressure levels

Base time: Fri 01 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sat 02 Sep 2023 18 UTC (+30h) Area : South America Level : 850



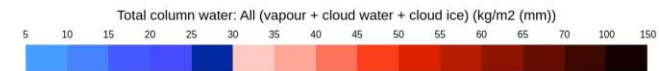
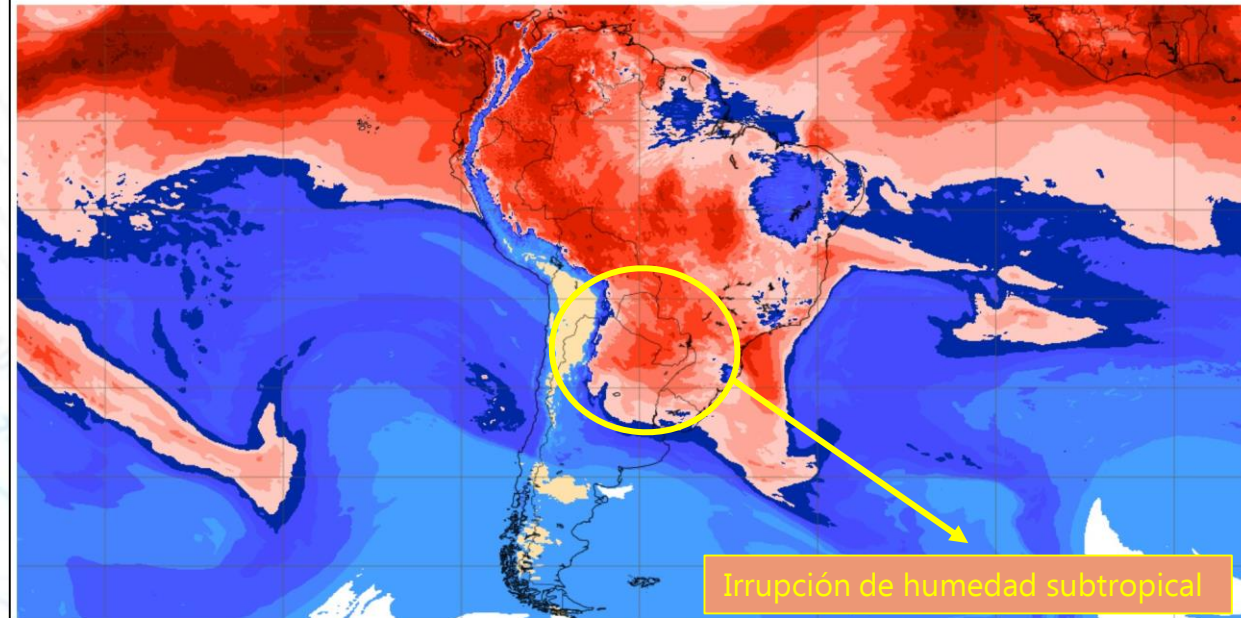
Wind at 850 hPa ()
→ Black wind arrows

© 2023 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
Source: www.ecmwf.int
Licence: CC BY 4.0 and ECMWF Terms of Use (<https://apps.ecmwf.int/datasets/licences/general/>)
Created at 2023-09-01T22:12:16.487Z



Total column water

Base time: Sat 02 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sat 02 Sep 2023 21 UTC (+9h) Area : South America



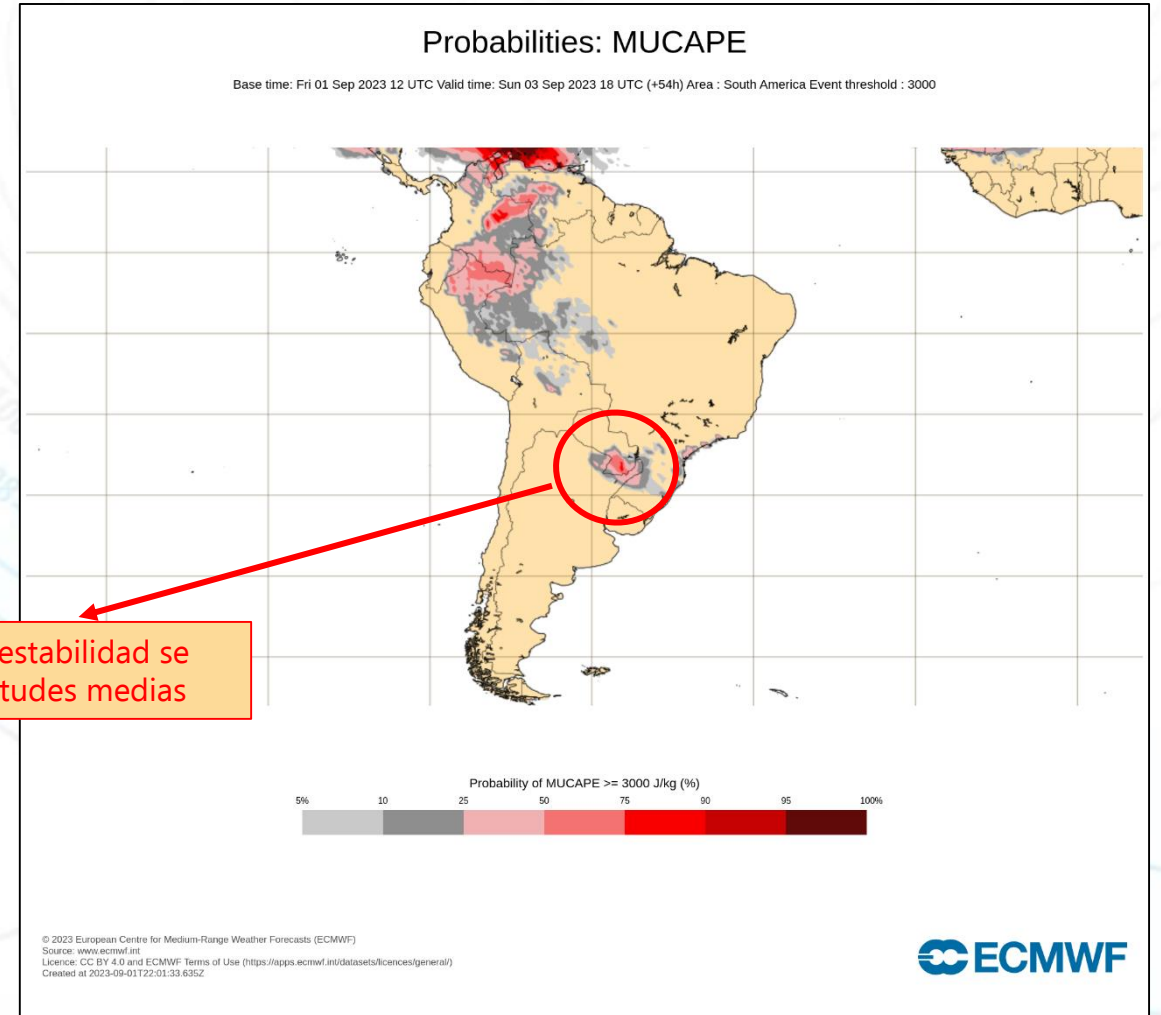
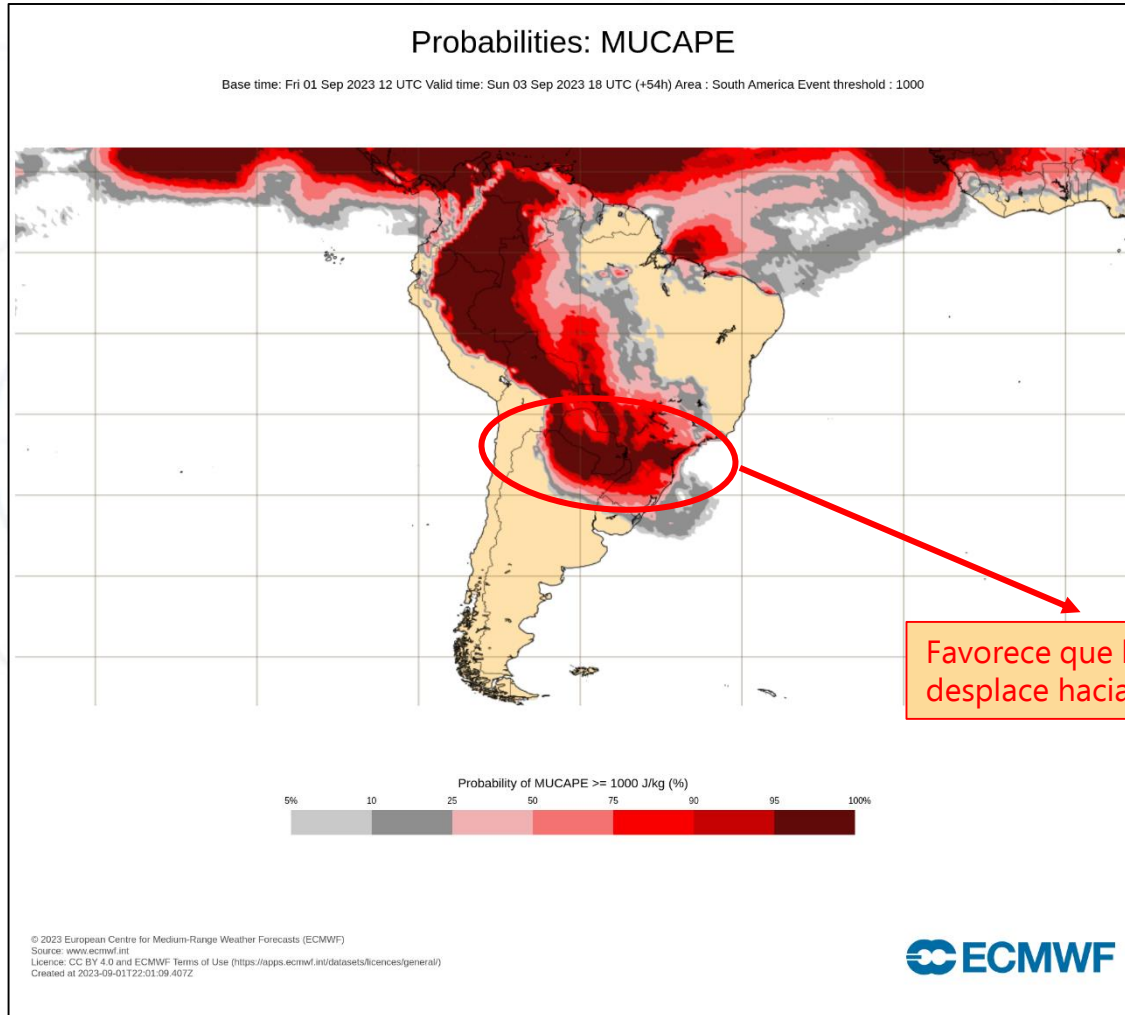
© 2023 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
Source: www.ecmwf.int
Licence: CC BY 4.0 and ECMWF Terms of Use (<https://apps.ecmwf.int/datasets/licences/general/>)
Created at 2023-09-02T22:20:58.053Z



Inestabilidad

d

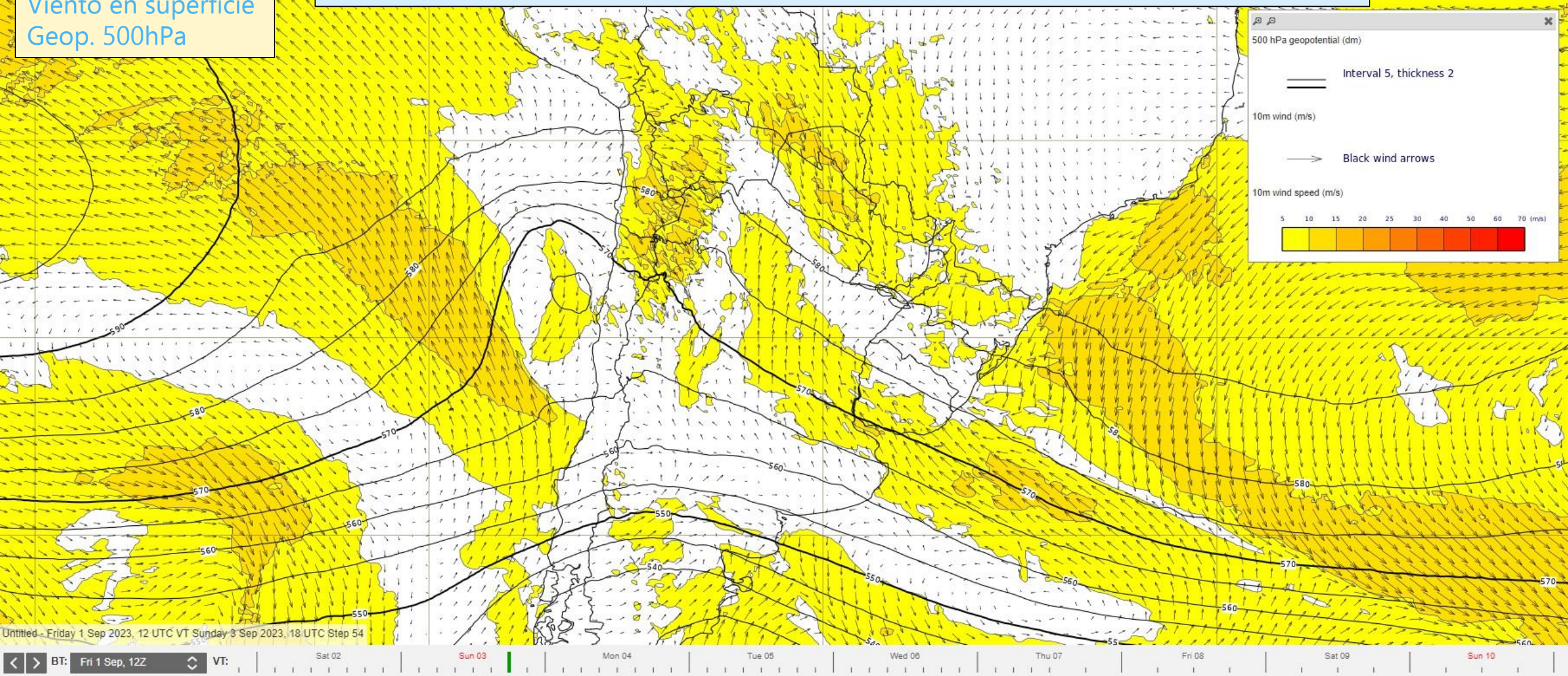
Ingredientes necesarios para la convección



Favorece que la inestabilidad se desplace hacia latitudes medias

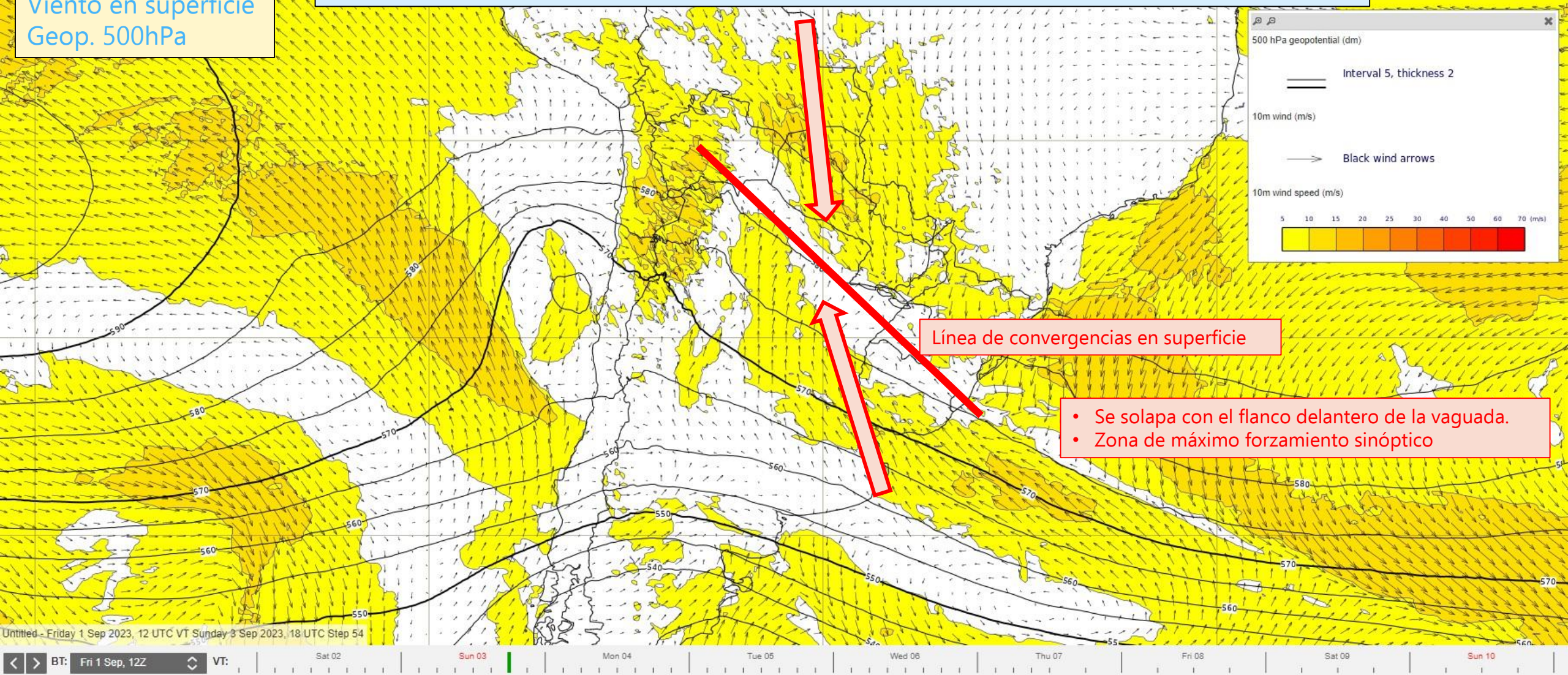
Disparo:
Viento en superficie
Geop. 500hPa

Ingredientes necesarios para la convección



Disparo:
Viento en superficie
Geop. 500hPa

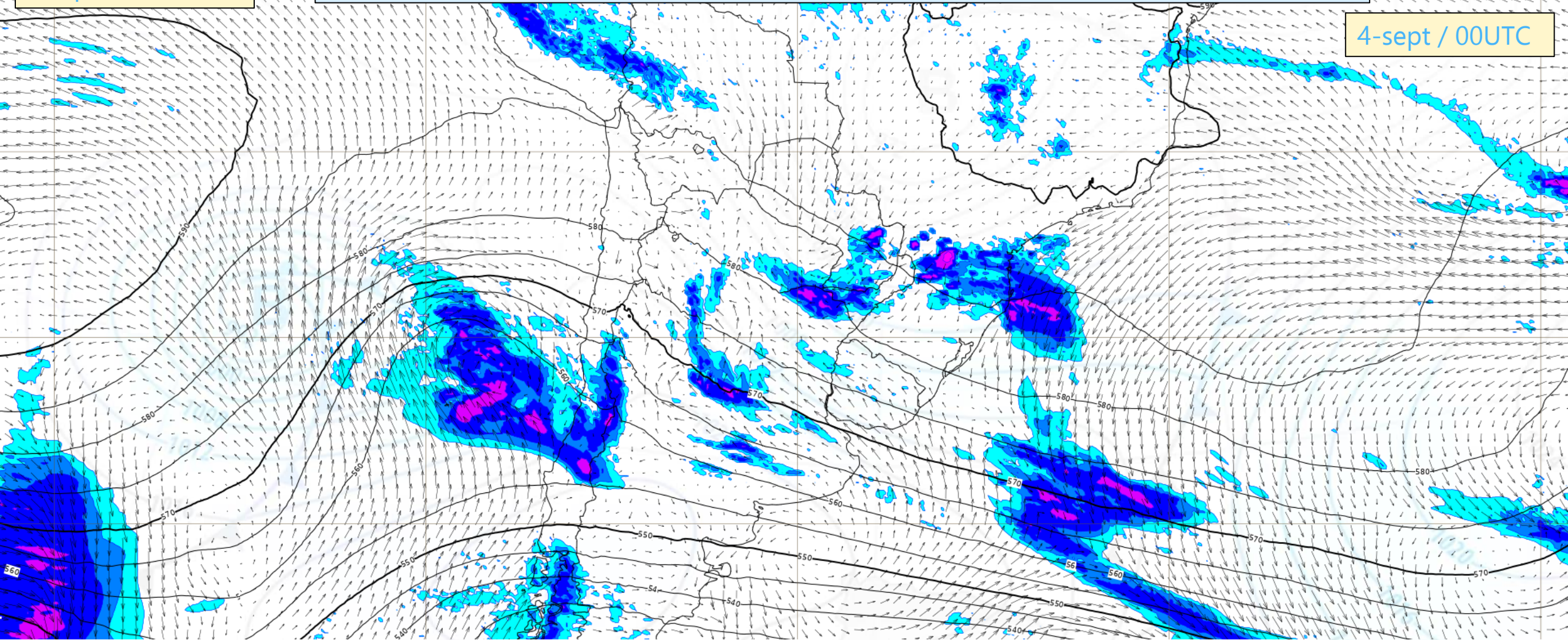
Ingredientes necesarios para la convección



Convergencias
Geop. En 500 hPa

Ingredientes necesarios para la convección

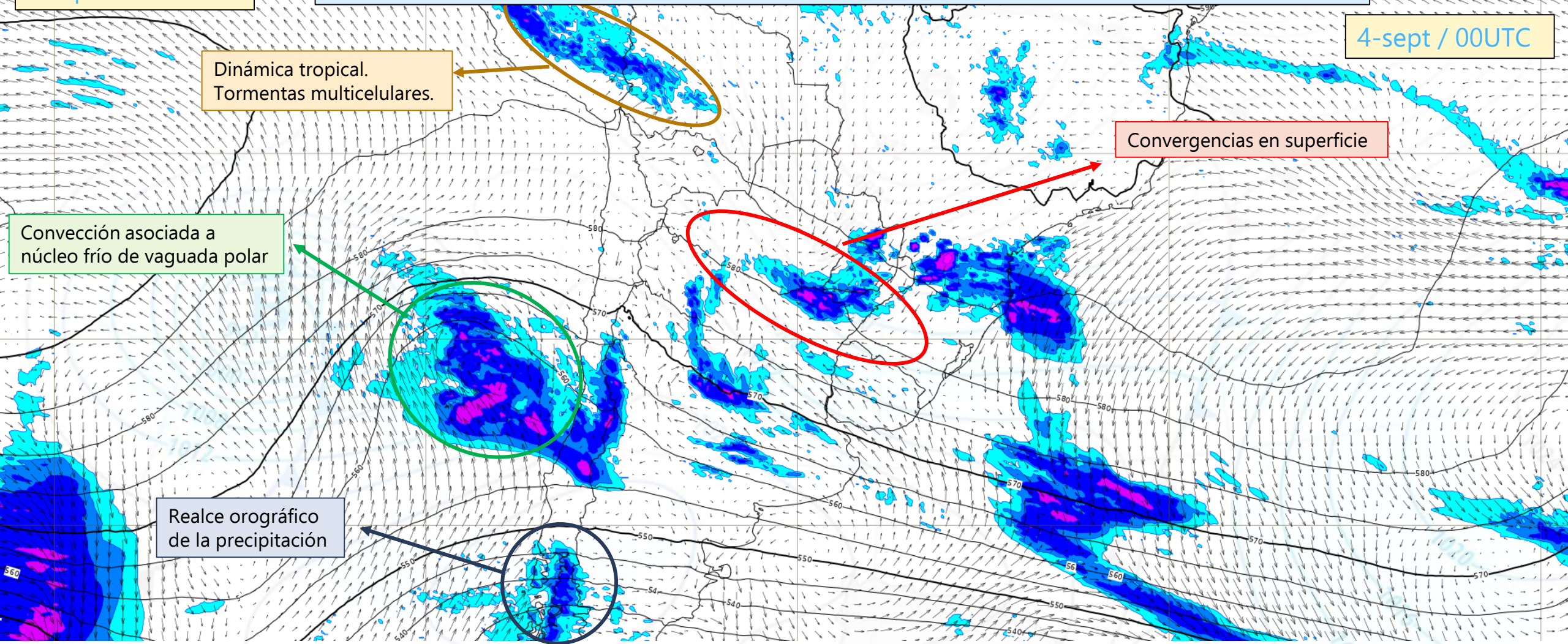
4-sept / 00UTC



Convergencias Geop. En 500 hPa

Ingredientes necesarios para la convección

4-sept / 00UTC



Dinámica tropical.
Tormentas multicelulares.

Convergencias en superficie

Convección asociada a núcleo frío de vaguada polar

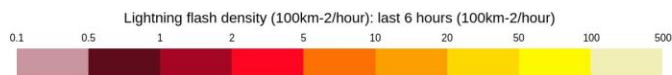
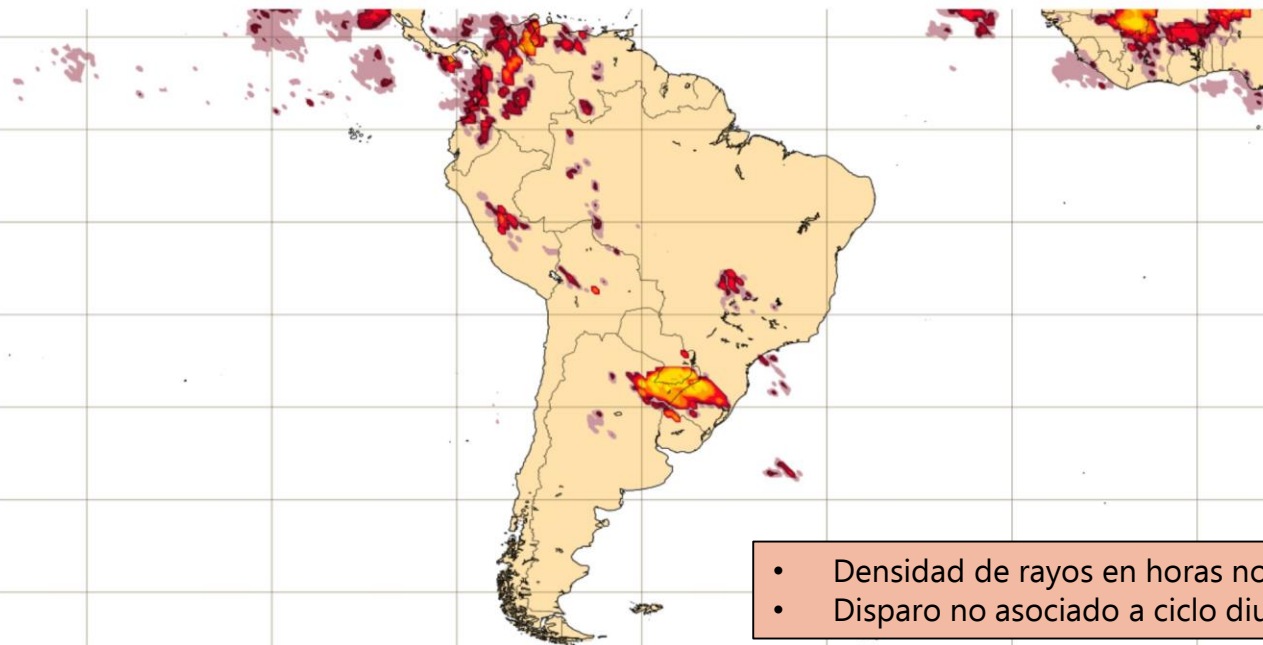
Realce orográfico de la precipitación

Ingredientes necesarios para la convección

Disparo y Cizalladura

Lightning flash density during last 6 hours

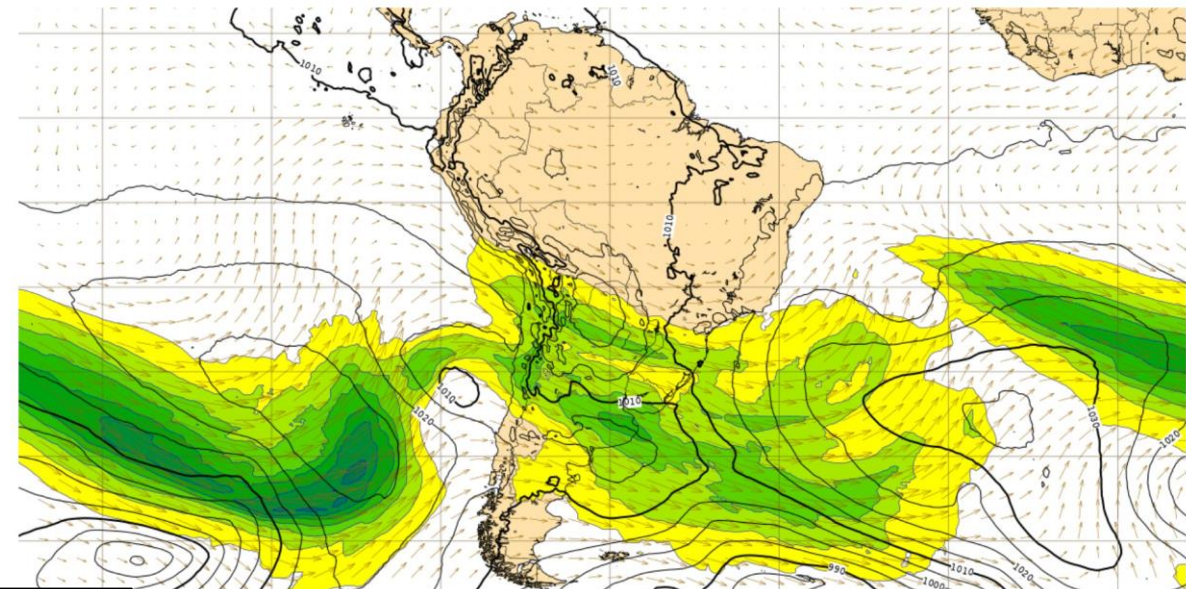
Base time: Fri 01 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sun 03 Sep 2023 06 UTC (+42h) Area : South America



- Densidad de rayos en horas nocturnas.
- Disparo no asociado a ciclo diurno.

Mean sea level pressure and 200 hPa wind

Base time: Sat 02 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sat 02 Sep 2023 21 UTC (+9h) Area : South America



200 hPa wind (knot)

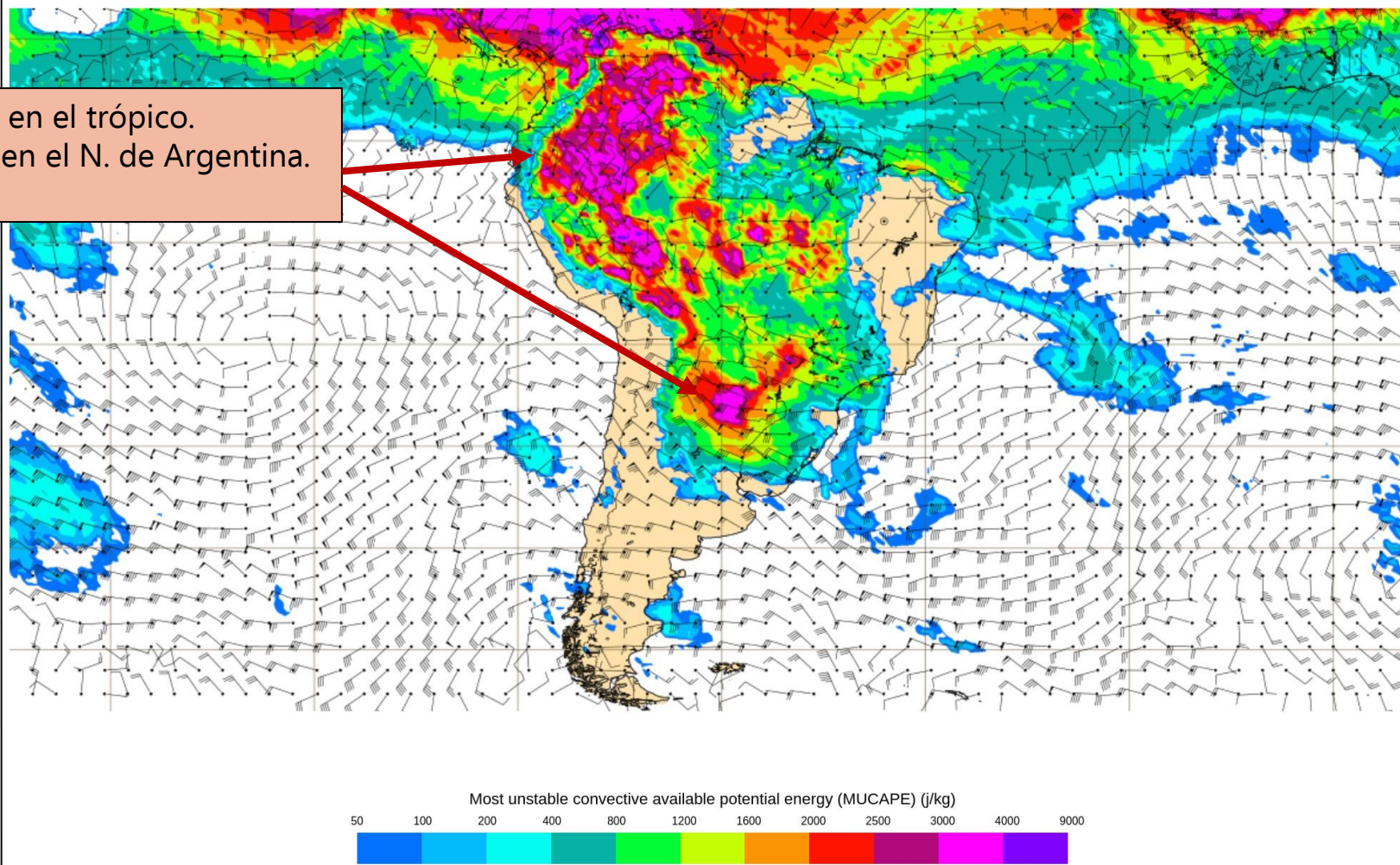
→ Mustard wind arrows

— Mean sea level pressure (hPa)

Cizalladura

0-6km wind shear and MUCAPE

Base time: Sat 02 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sat 02 Sep 2023 21 UTC (+9h) Area : South America



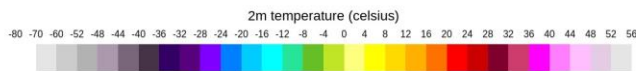
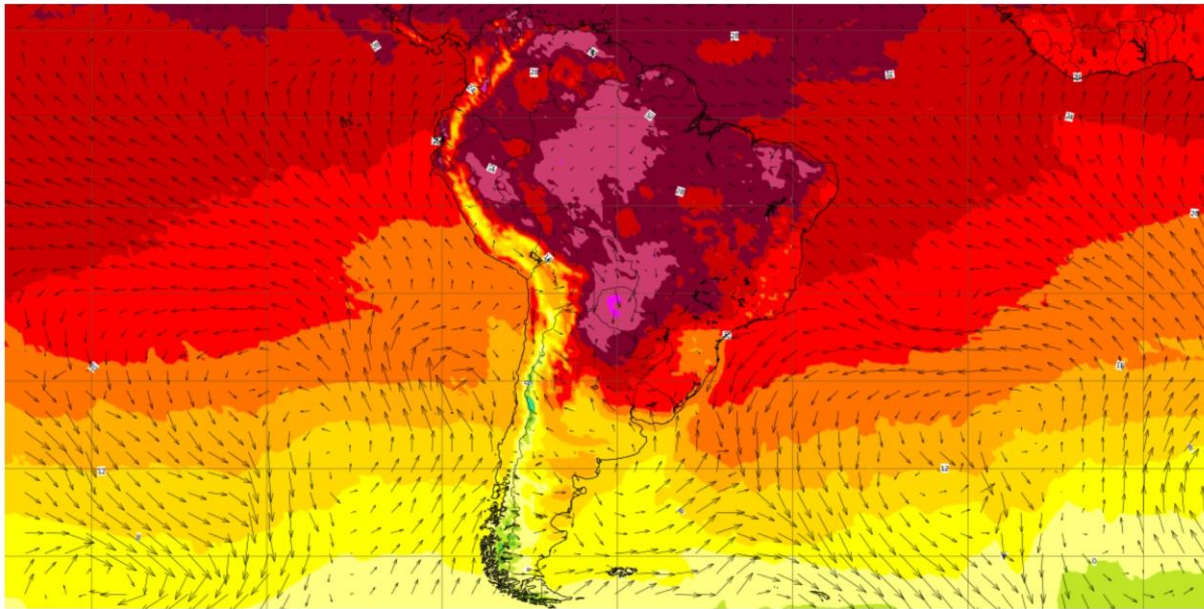
- Cizalladura escasa en el trópico.
- Fuerte cizalladura en el N. de Argentina.
- CAPE similar.

Convección. Sudamérica. 2-3/09/2023

Análisis de superficie:
Temperatura
Precipitación
Viento

2 m temperature and 30 m wind

Base time: Sat 02 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sat 02 Sep 2023 21 UTC (+9h) Area : South America

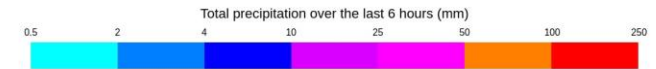
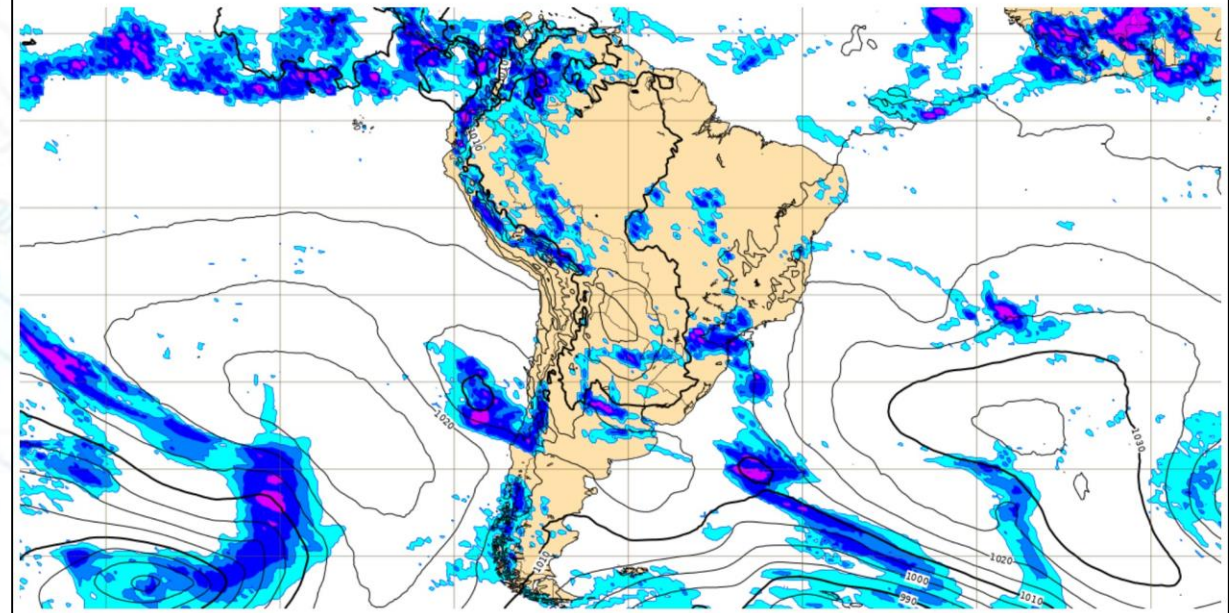


30m wind (knot)

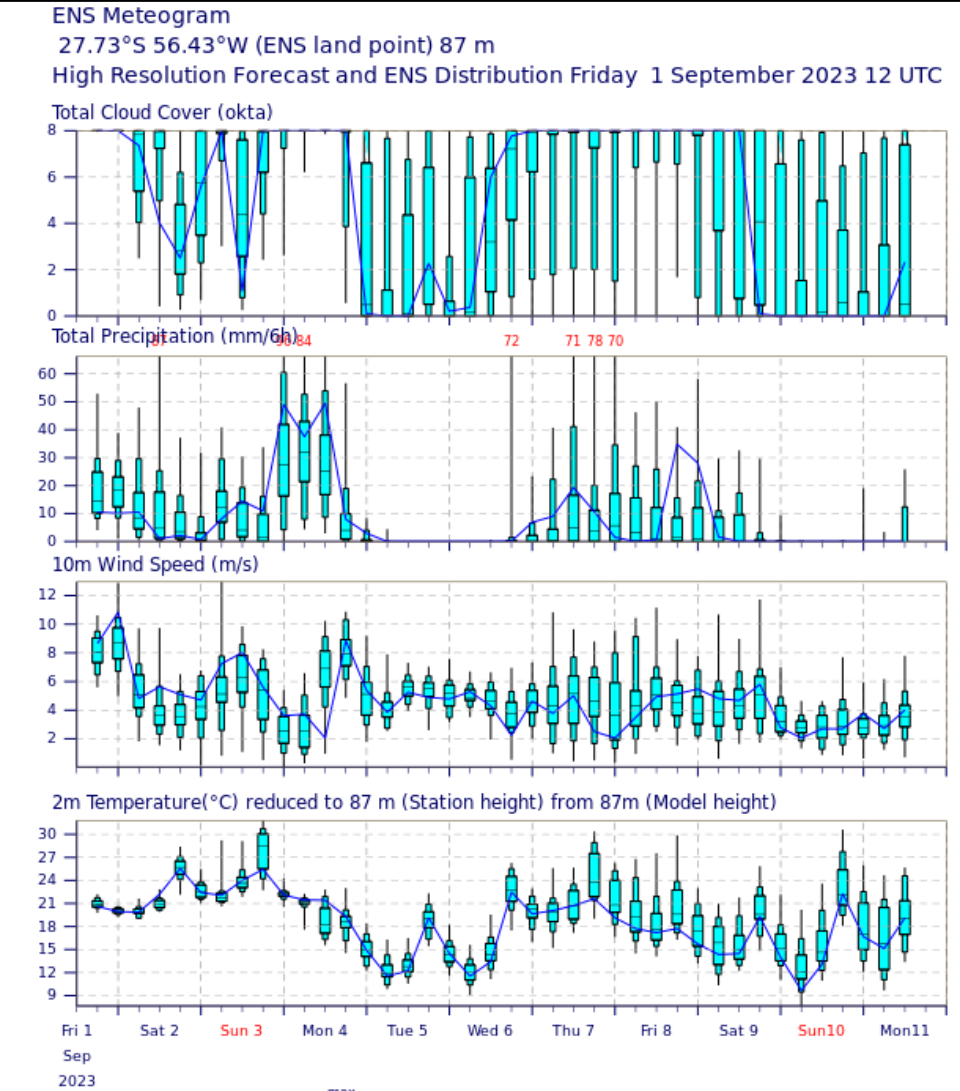
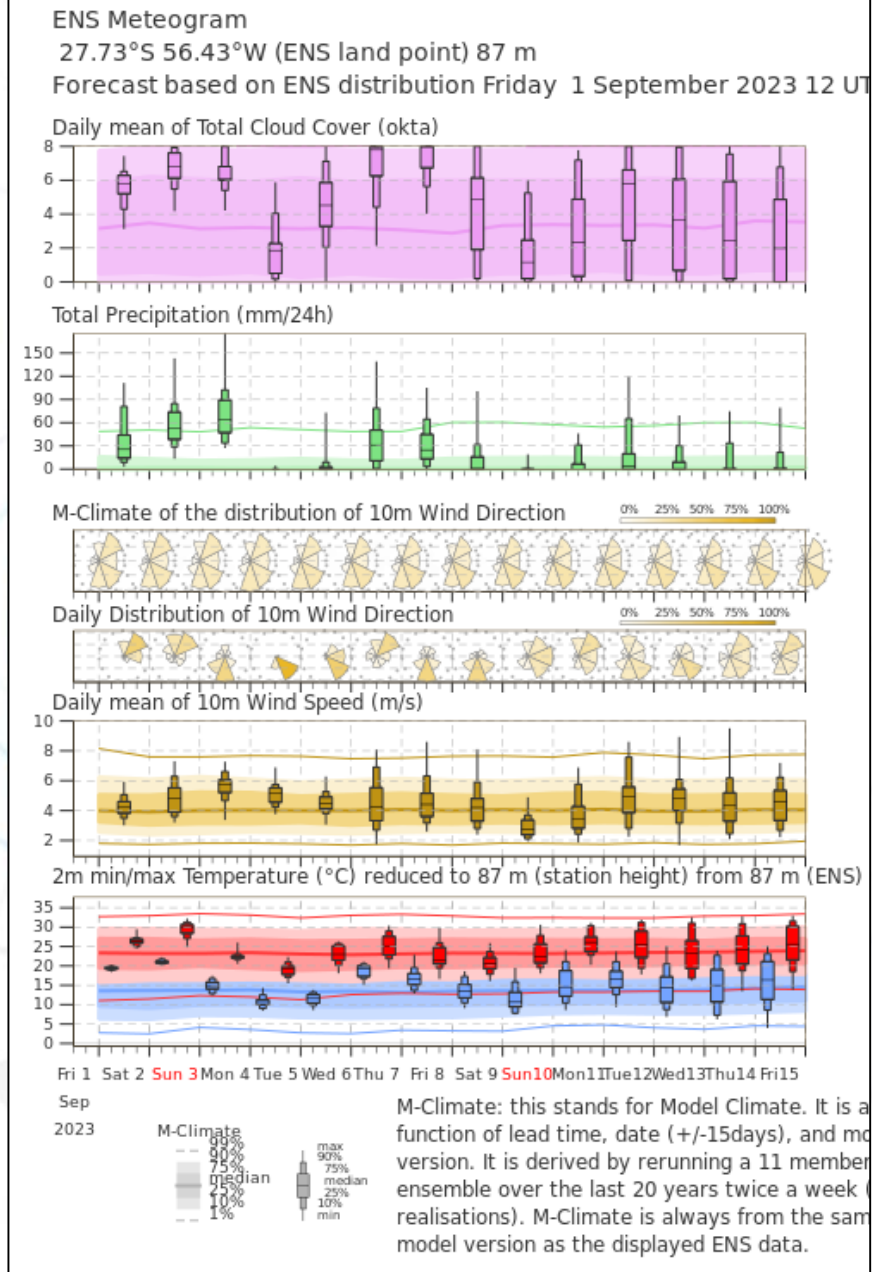
→ Black wind arrows

Rain and mean sea level pressure

Base time: Sat 02 Sep 2023 12 UTC Valid time: Sun 03 Sep 2023 00 UTC (+12h) Interval (hr) : 6 Area : South America



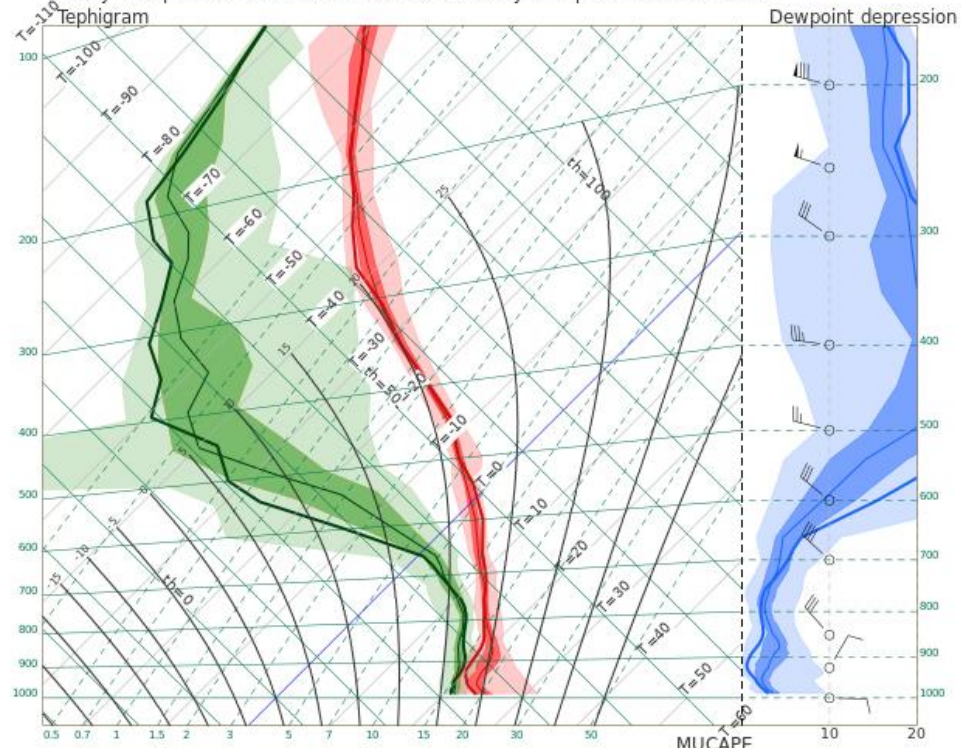
— Mean sea level pressure (hPa)



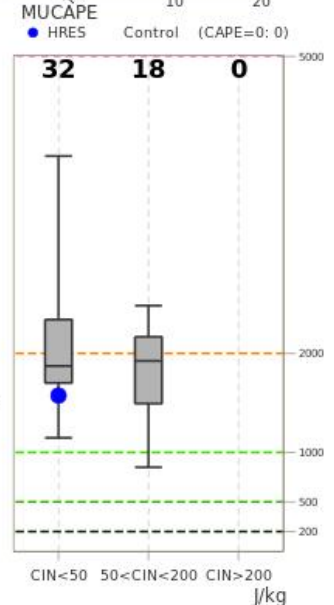
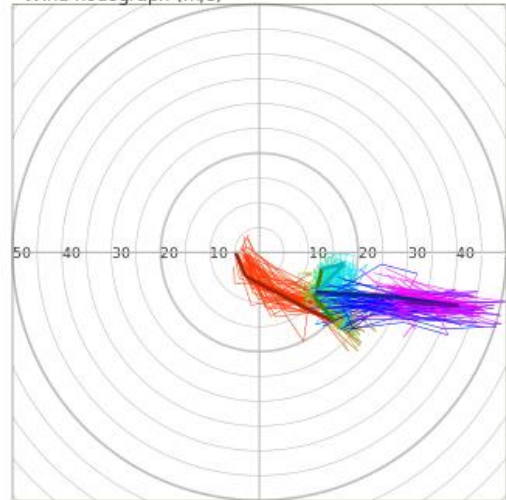
Meteogramas previstos en Iguazú

Sondeo previsto en Posadas

ENS Vertical Profile
 Posadas - Misiones - Argentina 27.34°S 55.8°W (ENS land point) 72 m
 Friday 1 September 2023 12 UTC Valid for Saturday 2 September 2023 18 UTC

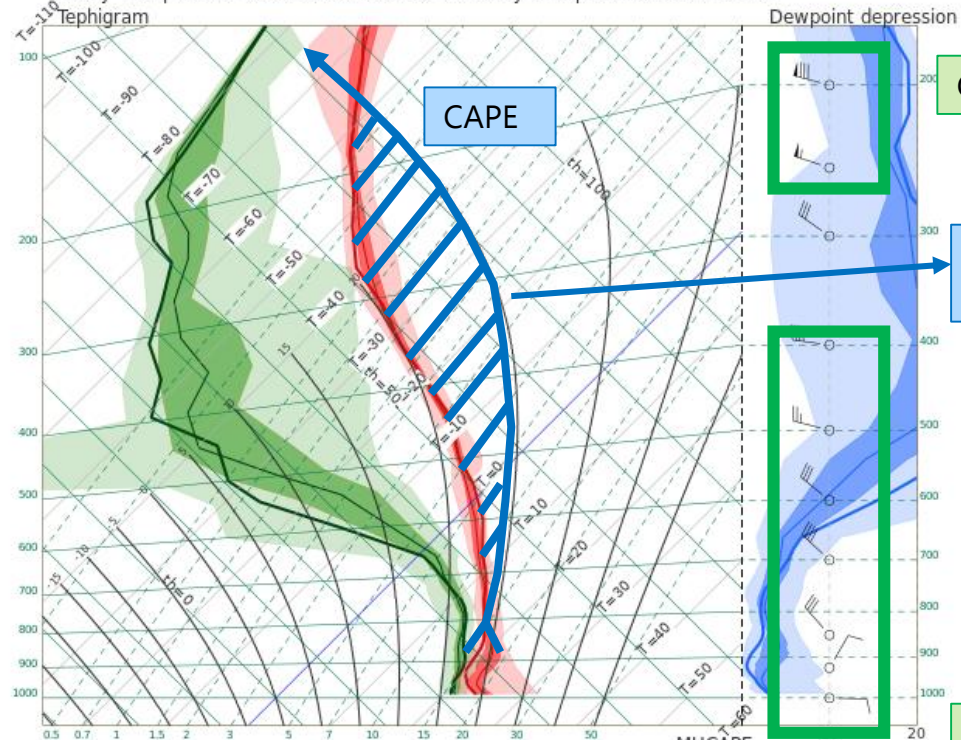


Wind hodograph (m/s)



Sondeo previsto en Posadas

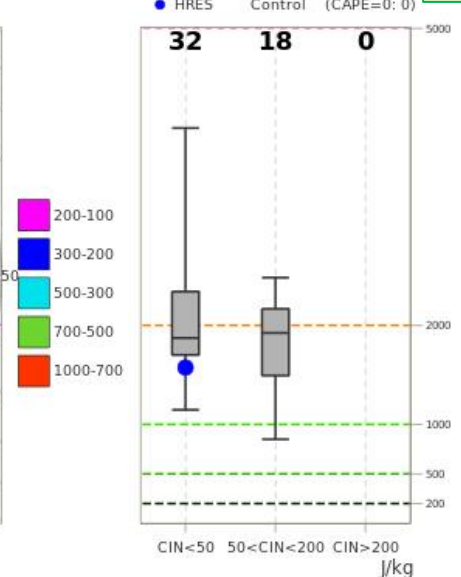
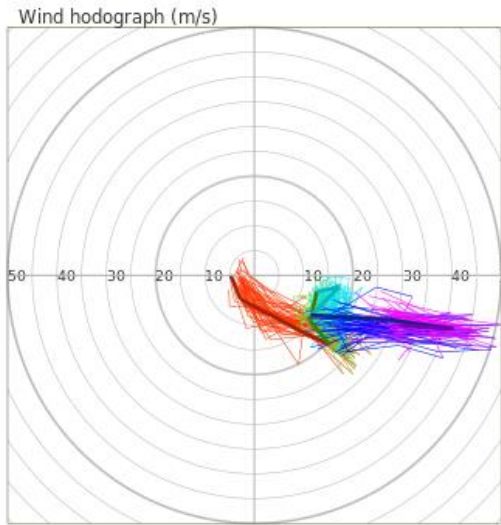
ENS Vertical Profile
Posadas - Misiones - Argentina 27.34°S 55.8°W (ENS land point) 72 m
Friday 1 September 2023 12 UTC Valid for Saturday 2 September 2023 18 UTC



Chorro en niveles altos

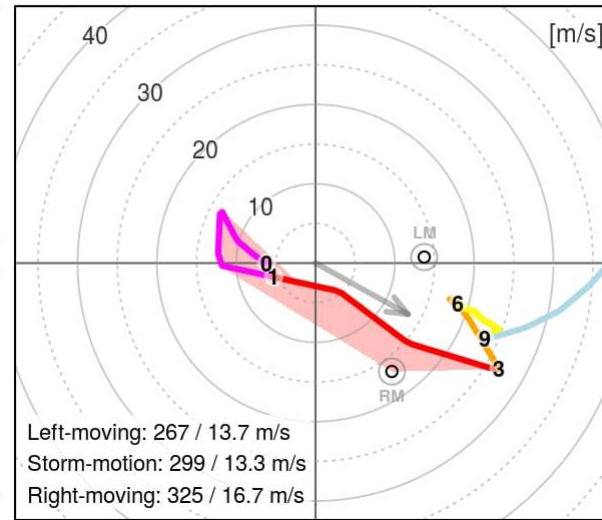
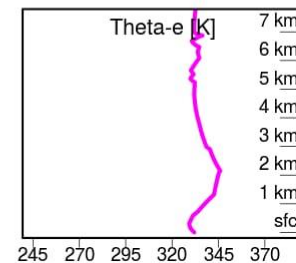
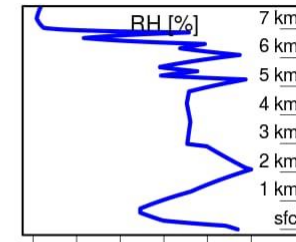
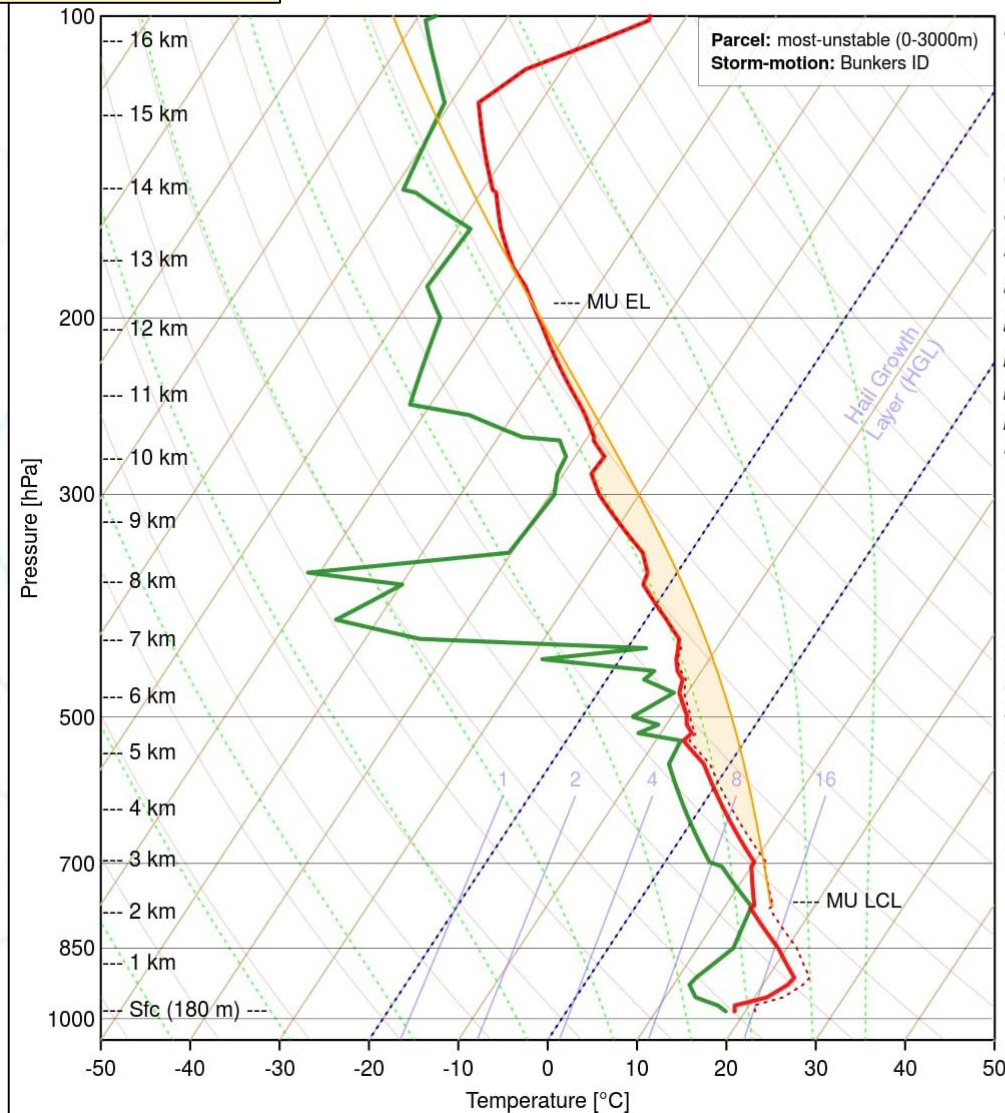
Gran proporción del CAPE por encima de la iso-10: probabilidad de granizo grande

Giro antihorario / Advección cálida (Hemisferio Sur)



Sondeo Observado
Foz de Iguazú

WMO ID: 83827 (54.58 W 25.52 S), 02 Sep 2023 (Saturday) 1200 UTC



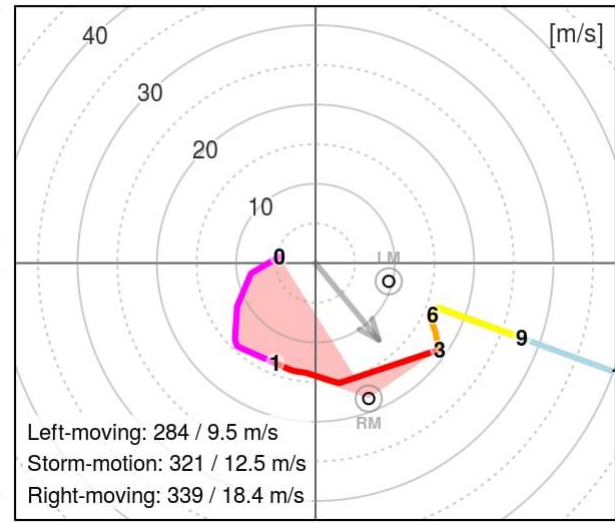
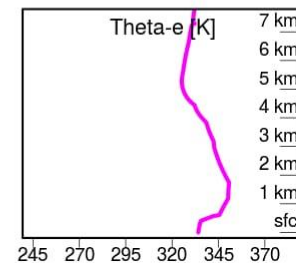
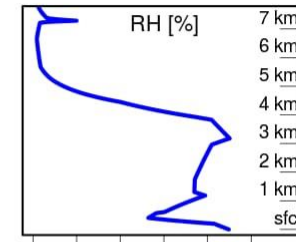
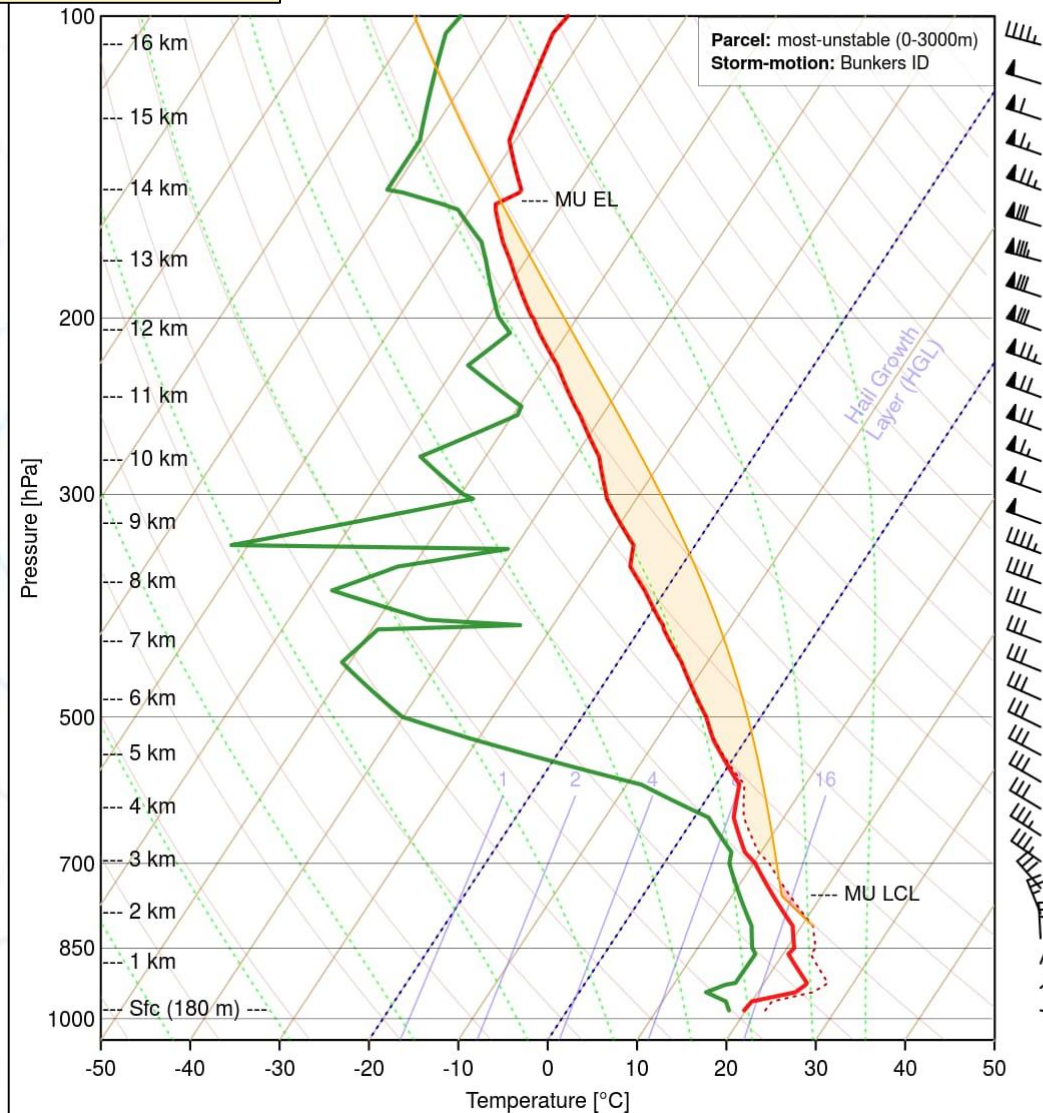
	MIXR [g/kg]	CAPE [J/kg]	CAPE03 [J/kg]	CAPEHGL [J/kg]	CIN [J/kg]	LI [K]	LCL [m]	LFC [m]	EL [m]	WMAXSHEAR [m2/s2]
SB	13.2	0	0	0	0	2	140	0	0	(E 0)
MU	12.1	1011	0	484	-3	-5	2205	3085	12385	1110 (E 485)
ML	11.1	0	0	0	0	2	1010	0	0	(E 0)

Bulk wind shear [m/s]	SRH RM [m2/s2]	SRH LM [m2/s2]	Mean wind [m/s]	Lapse rate [K/km]
Sfc - 1 km: 2.0	Sfc - 100 m: -5	16	Sfc - 1 km: 9.4	Sfc - 1 km: -2.4
Sfc - 3 km: 32.2	Sfc - 500 m: 27	126	Sfc - 2 km: 2.9	Sfc - 3 km: 3.0
Sfc - 6 km: 24.7	Sfc - 1 km: -60	-81	1 - 3 km: 13.2	3 - 6 km: 6.7
Sfc - 8 km: 30.0	Sfc - 3 km: 100	-377	Sfc - 6 km: 13.3	500700 hPa: 6.8
Sfc - HGL: 24.5				
Effec. (SB): 0.0	Precip. water [mm]: 45		Moisture flux [g/s/m2]: 33	SHIP: 0.3
Effec. (MU): 10.8	2 - 5 km RH [%]: 80		4 km DCAPE [J/kg]: 516	SCP: 1.1
Effec. (ML): 0.0	Sfc - 2 km RH [%]: 72		4 km delta theta-e [K]: -4	STP: 0.0

thunderR - rawinsonde processing tool for R v1.1.1 (2023)

Sondeo Observado
Foz de Iguazú

WMO ID: 83827 (54.58 W 25.52 S), 03 Sep 2023 (Sunday) 0000 UTC



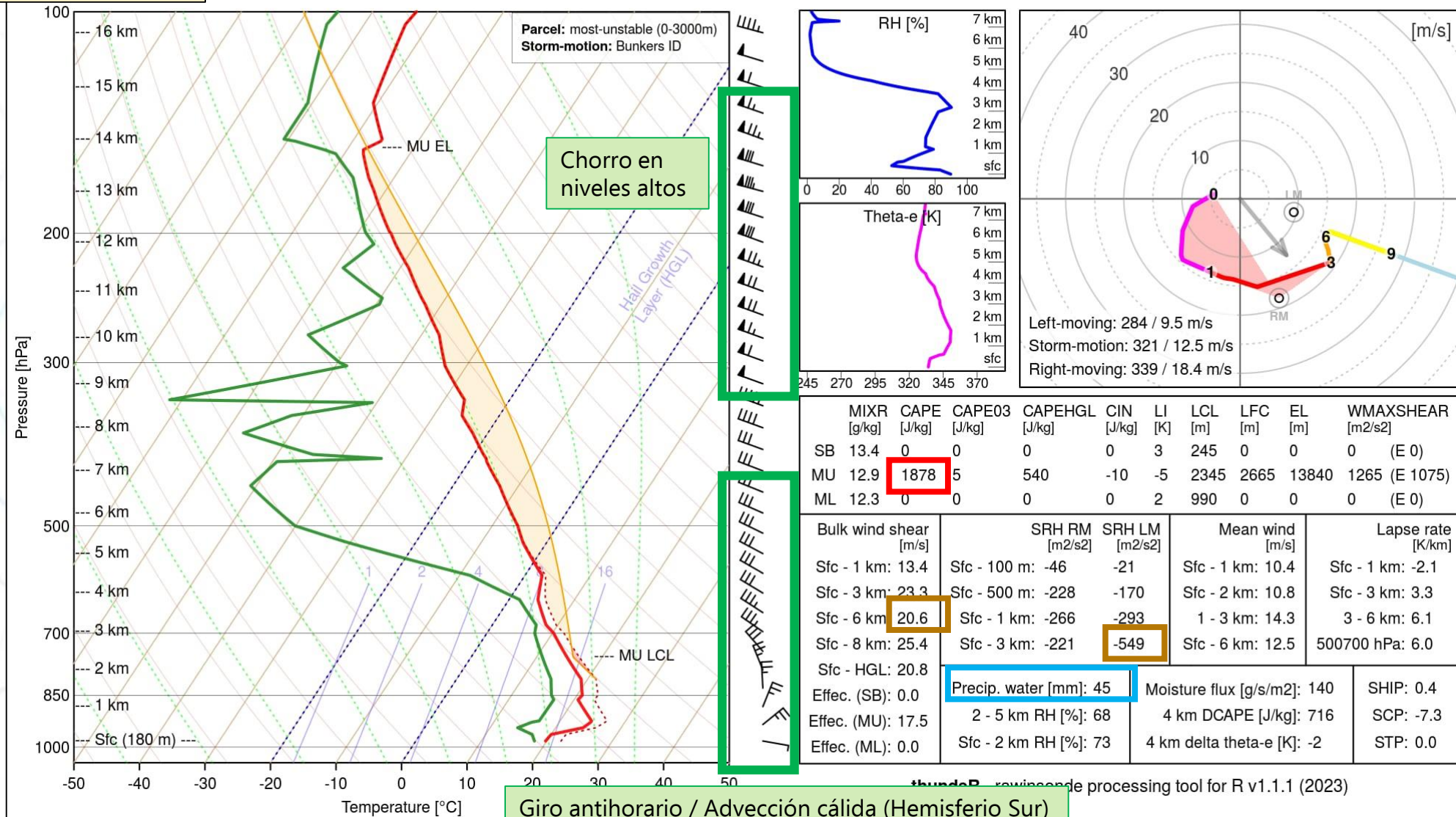
	MIXR [g/kg]	CAPE [J/kg]	CAPE03 [J/kg]	CAPEHGL [J/kg]	CIN [J/kg]	LI [K]	LCL [m]	LFC [m]	EL [m]	WMAXSHEAR [m2/s2]
SB	13.4	0	0	0	0	3	245	0	0	(E 0)
MU	12.9	1878	5	540	-10	-5	2345	2665	13840	1265 (E 1075)
ML	12.3	0	0	0	0	2	990	0	0	(E 0)

Bulk wind shear [m/s]	SRH RM [m2/s2]	SRH LM [m2/s2]	Mean wind [m/s]	Lapse rate [K/km]
Sfc - 1 km: 13.4	Sfc - 100 m: -46	-21	Sfc - 1 km: 10.4	Sfc - 1 km: -2.1
Sfc - 3 km: 23.3	Sfc - 500 m: -228	-170	Sfc - 2 km: 10.8	Sfc - 3 km: 3.3
Sfc - 6 km: 20.6	Sfc - 1 km: -266	-293	1 - 3 km: 14.3	3 - 6 km: 6.1
Sfc - 8 km: 25.4	Sfc - 3 km: -221	-549	Sfc - 6 km: 12.5	500700 hPa: 6.0
Sfc - HGL: 20.8				
Effec. (SB): 0.0	Precip. water [mm]: 45		Moisture flux [g/s/m2]: 140	SHIP: 0.4
Effec. (MU): 17.5	2 - 5 km RH [%]: 68		4 km DCAPE [J/kg]: 716	SCP: -7.3
Effec. (ML): 0.0	Sfc - 2 km RH [%]: 73		4 km delta theta-e [K]: -2	STP: 0.0

thunder - rawinsonde processing tool for R v1.1.1 (2023)

Sondeo Observado
Foz de Iguazú

WMO ID: 83827 (54.58 W 25.52 S), 03 Sep 2023 (Sunday) 0000 UTC

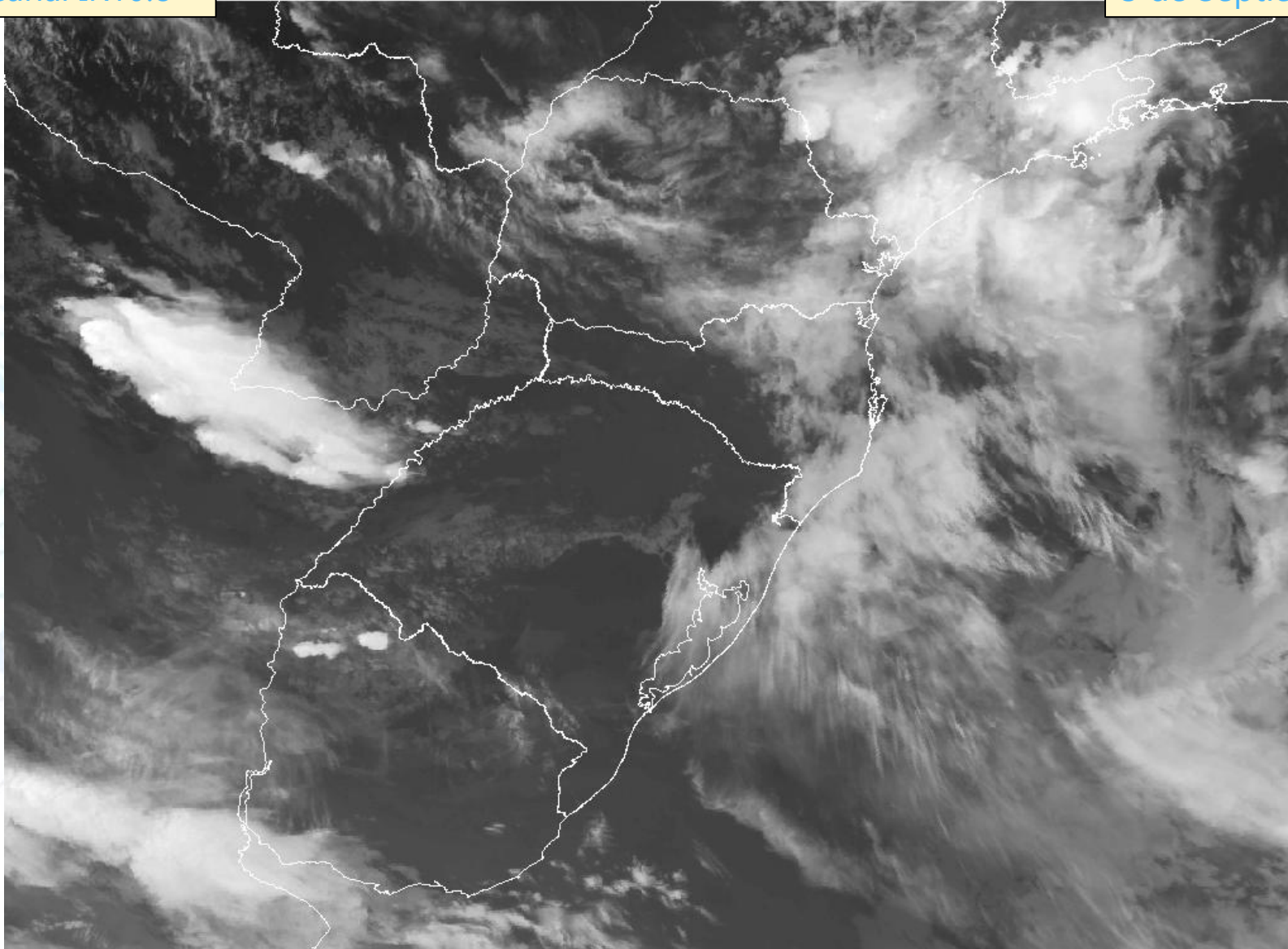


Observaciones

Canal IR10.8

IRMET GOES-16 IV, 03/09/2023 - 00:00 UTC

3 de Septiembre de 2023

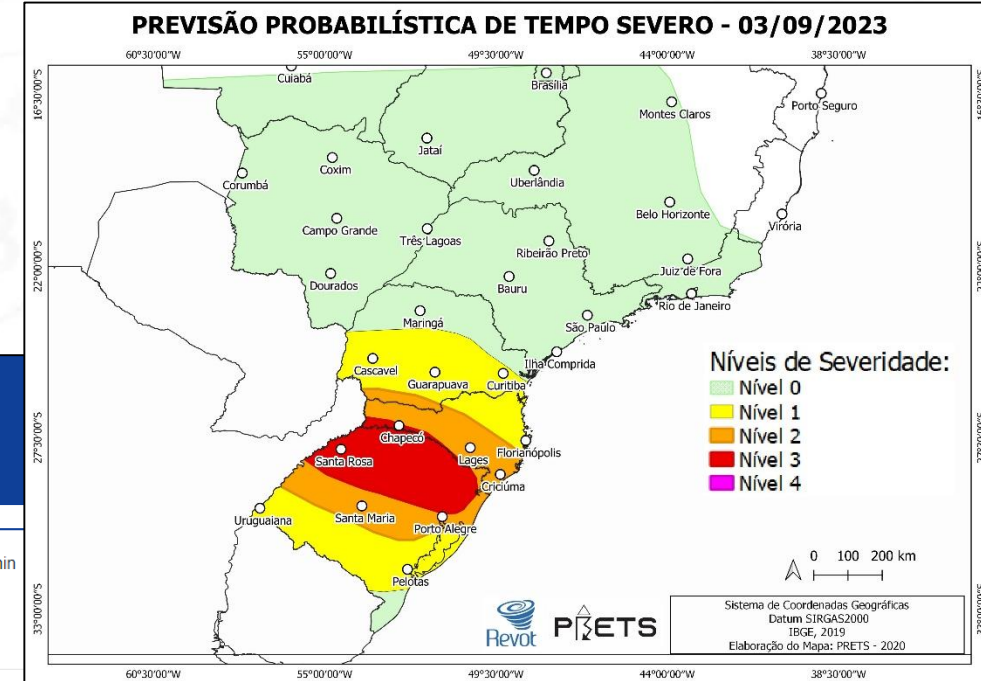


Avisos Brasil



Instituto Nacional de Meteorología

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERA



Aviso de: Tormenta **Grado de severidad: Peligro** Inicio: 09/02/2023 10 h 00 min Fin: 09/03/2023 23 h 59 min

Riesgos potenciales:

INMET publica aviso a partir del: 02/09/2023 10:00 . Lluvias entre 30 y 60 mm/h o 50 y 100 mm/día, vientos intensos (60-100 km/h) y granizo. Riesgo de cortes de electricidad, daños a cultivos, caída de árboles e inundaciones.

Instrucciones:

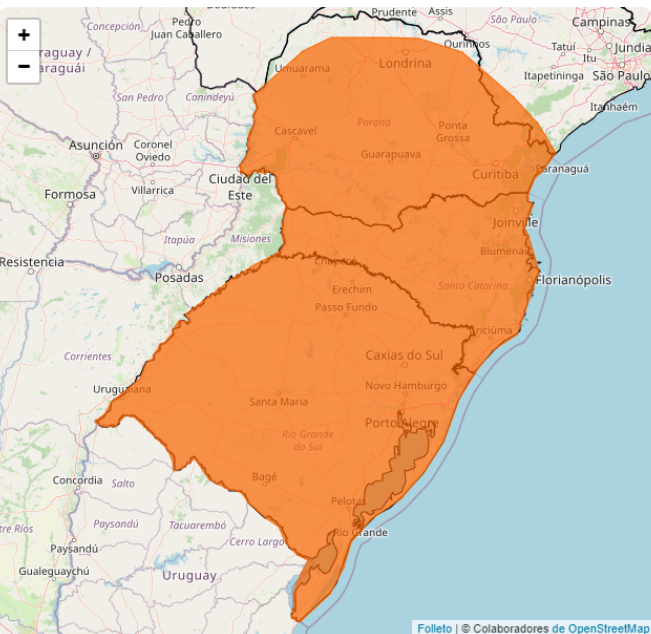
- En caso de ráfagas de viento: (no refugiarse debajo de árboles, ya que existe riesgo de caídas y descargas eléctricas y no estacionar vehículos cerca de torres de transmisión y carteles publicitarios).
- Si es posible, apague los aparatos eléctricos y el suministro eléctrico general.
- Obtenga más información de Protección Civil (teléfono 199) y Bomberos (teléfono 193).

Condados:

Abatiá - PR (4100103), Abdón Batista - SC (4200051), Abelardo Luz - SC (4200101), Aceguá - RS (4300034), Adrianópolis - PR (4100202), Agrolândia - SC (4200200), Agronômica - SC (4200309), Agua dulce - ... [VEA MAS](#)

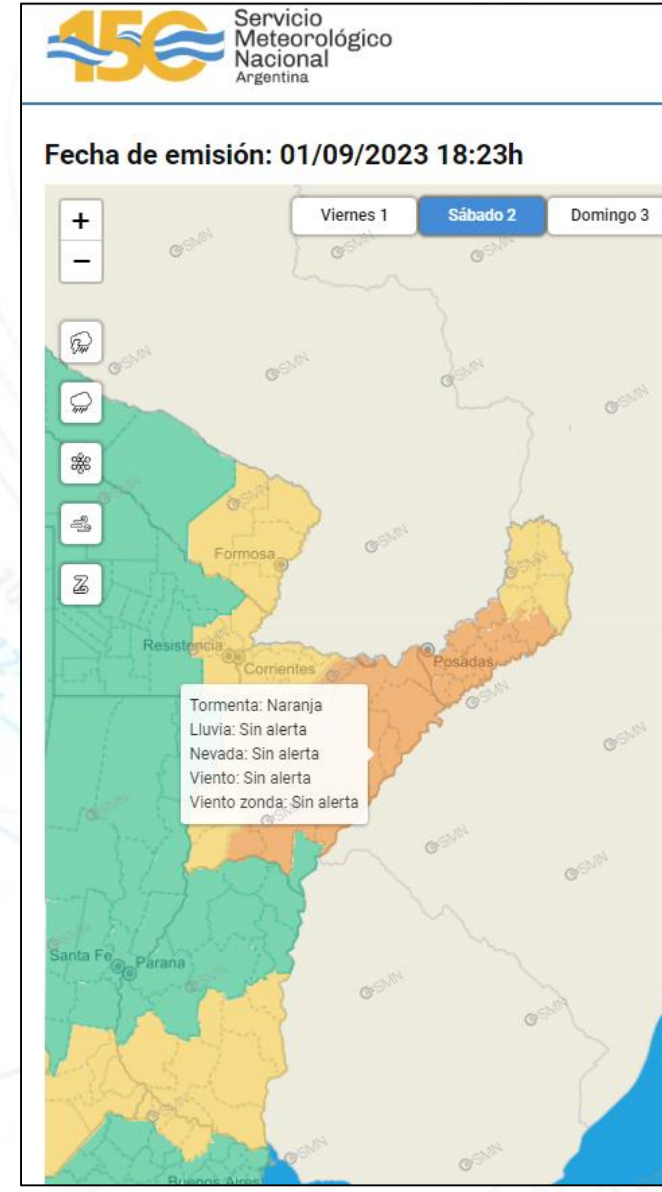
Zonas afectadas:

Pioneiro Norte Paraná, Serrana, Oeste Catarinense, Suroeste Rio-grandense, Metropolitano de Curitiba, Vale do Itajaí, Noroeste Rio-grandense, Gran Florianópolis, Centro Oeste Rio-grandense, Centro Oeste Paraná, Metropolitano de Porto Alegre, Noroeste Paraná, Sudeste de Rio -grandense, Suroeste de Paraná, Oeste de Paraná, Noreste Rio-grandense, Norte Central Paraná, Sudeste de Paraná, Itapetininga, Centro Oriental Paraná, Norte Santa Catarinense, Sul Catarinense, Centro Oriental Rio-grandense, Litoral Sul Paulista, Centro-Sur de Paraná, Suroeste de Mato Grosso del Sur



Convección. Sudamérica. 2-3/09/2023

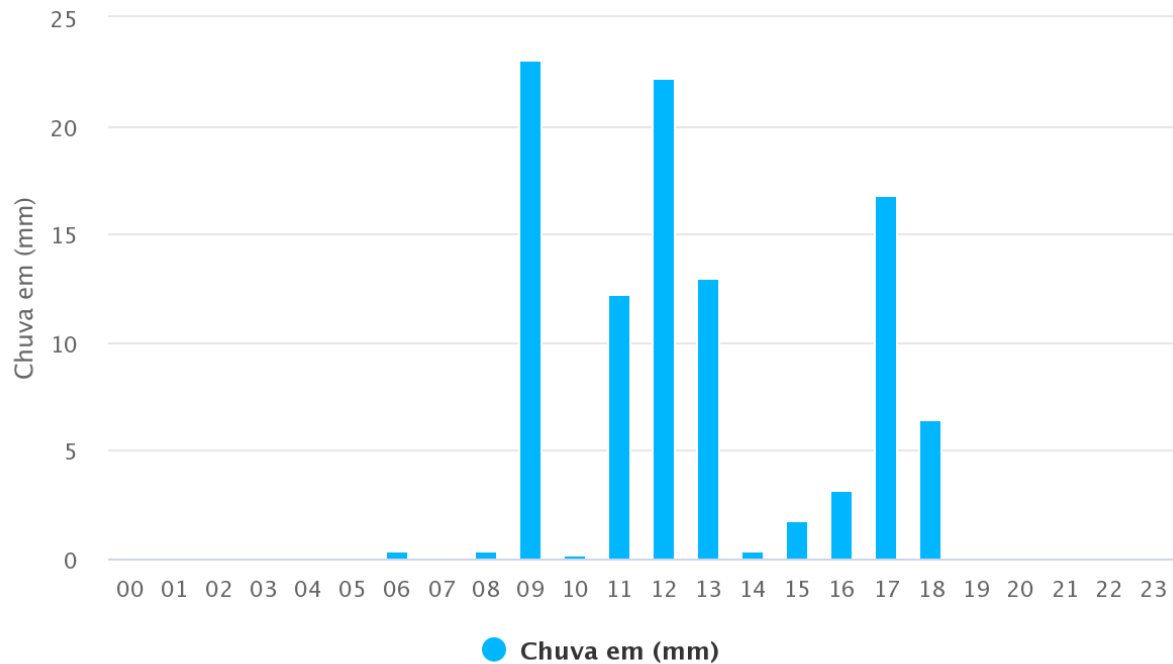
Avisos Argentina



Observaciones

Instituto Nacional de Meteorología – INMET

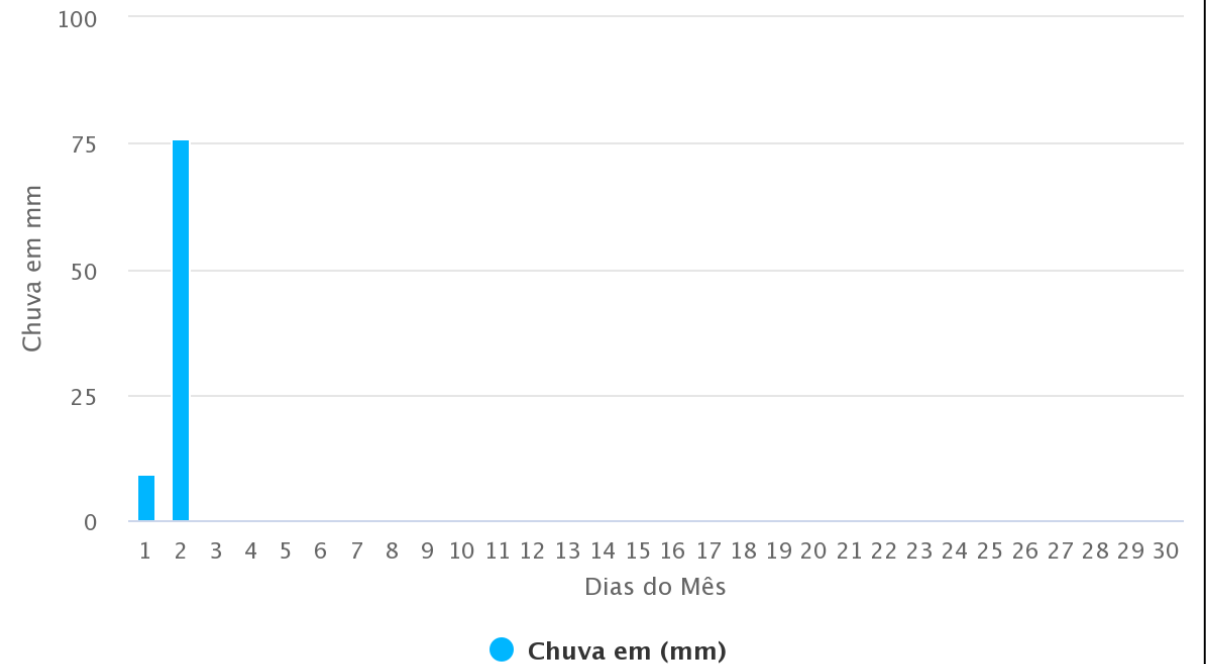
Chuva Acumulada por Hora || Estação: CRUZ ALTA (A853) – 03/09/2023



Highcharts.com

Instituto Nacional de Meteorología – INMET

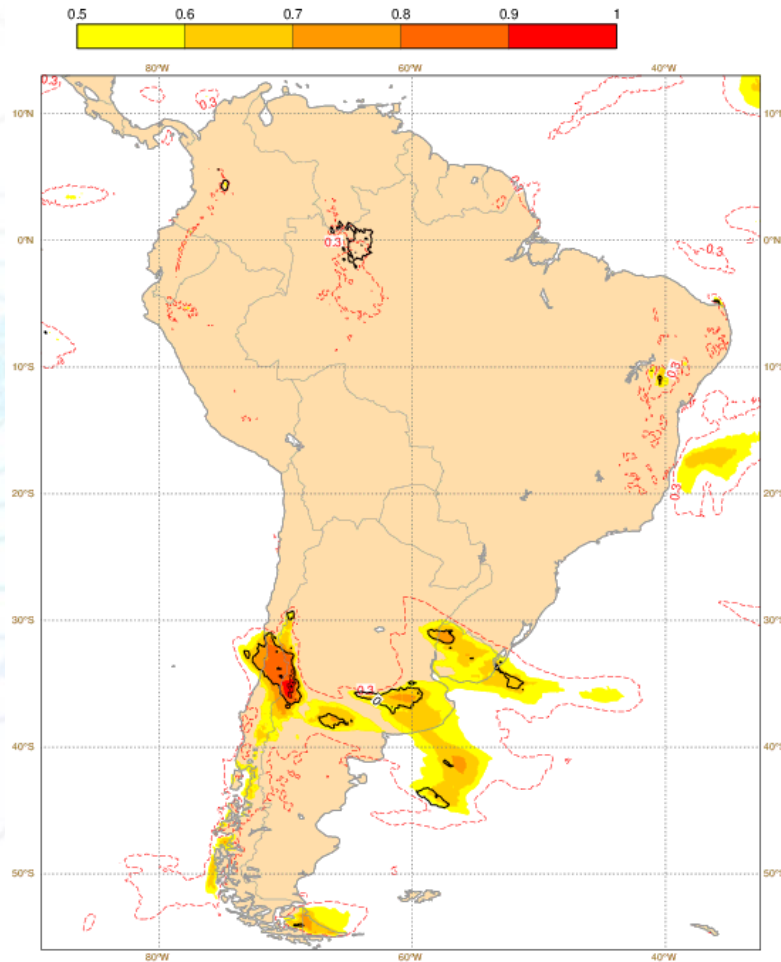
Chuva Acumulada em 24h || Estação: SANTA ROSA (A810) – 09/2023



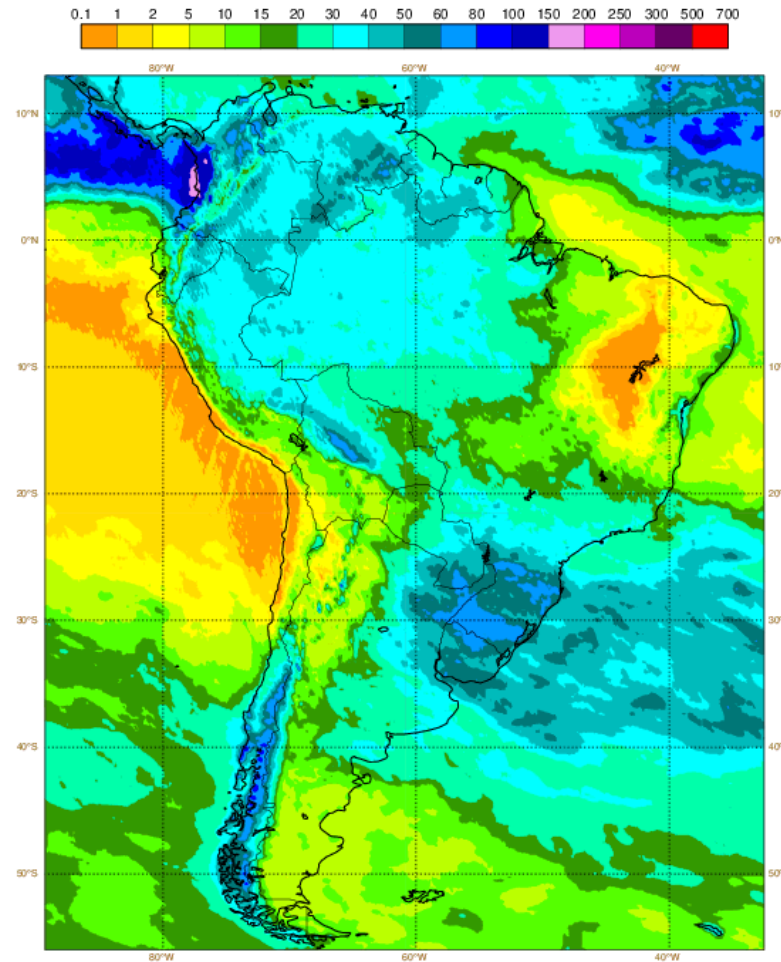
Highcharts.com

Práctica en tiempo real

Sun 10 Sep 2023 12UTC ©ECMWF t+12-36h VT: Mon 11 Sep 2023 00UTC - Tue 12 Sep 2023 00UTC
 Extreme forecast index and Shift of Tails (black contours 0,1,2,5,8) for total precipitation



Thu 07 Sep 2023 00UTC ©ECMWF VT: Mon 11 Sep 2023 00UTC - Tue 12 Sep 2023 00UTC 0-24h
 total precipitation (in mm) Model climate Q99 (one in 100 occasions realises more than value shown)



MUCHAS GRACIAS

Carlos Manuel Jiménez Cavero
Jefe de turno de Predicción
cjimenezc@aemet.es



CENTRO REGIONAL
DE FORMACIÓN
DE LA OMM

