

# Productos MSG y PPS\*

- Descripción nubes: *CMa\**, *CT\**, *CTTH\**, *CMIC*, *CPP*
- Relativos a la precipitación: *PC\**, *CRR*, *PC-Ph*, *CRR-Ph*
- Convección: *RDT*, *CI*
- Estabilidad y humedad: *iSHAI:TPW*, *iSHAI:LPW*, *iSHAI:SAI*
- Vientos en nubes: *HRW-AMV* (*Levels, Speed, Trajectories 1, 3*)
- Modelos conceptuales: *ASII*, *ASII-TF*, *ASII-GW*
- Extrapolación de imágenes *EXIM CM*, *CT*, *CTTP*, *CPh*

# Intensidad de precipitación convectiva (CRR)

## Productos de Precipitación

- **CRR (Convective Rainfall Rate)**

Estima la intensidad de precipitación asociada a las nubes convectivas.

La salida del producto es una imagen calibrada en mm/h

- Muy util en combinación con los productos:
  - PC (Nubes con precipitación) y
  - CT (tipo de nubes)

¿qué canales utiliza?? Pistas...



# Bases para el algoritmo CRR

## Intensidad de precipitación convectiva

- Las nubes con cimas **más altas y de mayor espesor** son la que tienen **mayor probabilidad** de ocurrencia de precipitación.
  - Altura de cimas: **IR** ch9
  - Espesor: **VIS** ch1.
- Diferencia **IR-WV** (ch5): Identificar las nubes de **convección profunda** asociadas a precipitaciones intensas.
- Intensidad de precipitación: **RAINSAT**, **relación estadística** entre las imágenes multispectrales satelitales y los datos de radar

# Algoritmo CRR

## Intensidad de precipitación convectiva



1 5 9

5 9

**MATRIZ CALIBRACIÓN (DIA)**

RAINSAT relaciones estadísticas IR-(VIS)-WV con Ipcp radar

**MATRIZ CALIBRACIÓN (NOCHE)**

**Filtro eliminación lluvia estratiforme**

**Factor corrección H%**

Agua pcp y H% (0-500 Hpa)

NWP

**Factor ritmo crecimiento nube**

$\Delta IR$

$T_{min}(t+1) > T_{min}(t) \Rightarrow Ipcp(t+1) < Ipcp(t)$

**Factor  $\nabla T^a$   $\Delta IR$**

**=> Convección activa en los min  $T^a$**

**CRR corregido en mm/h**

Factor rayos

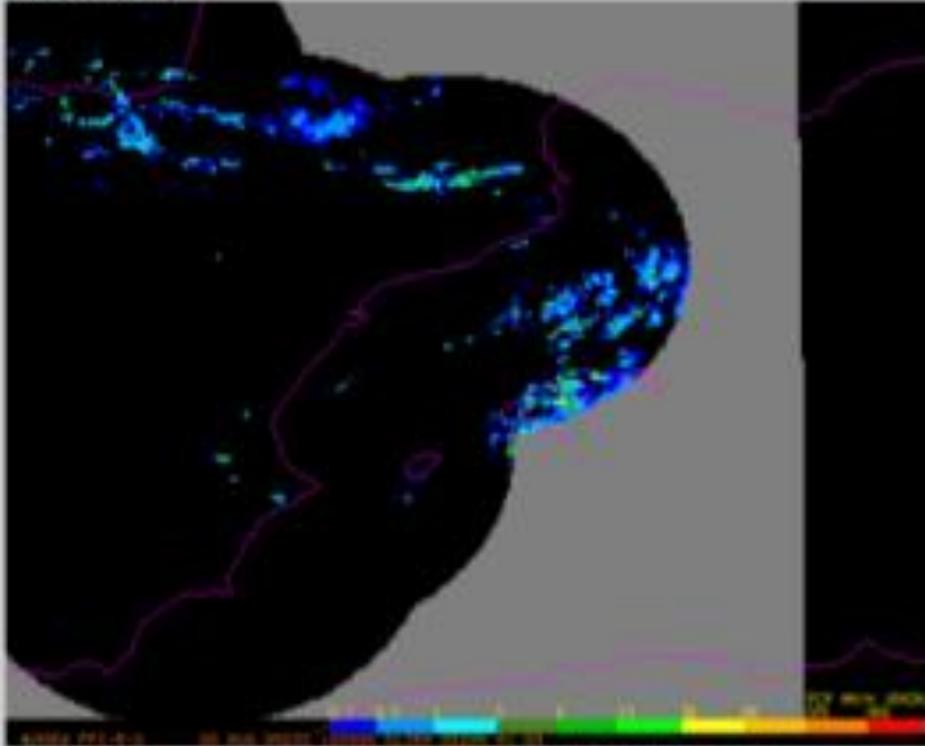
Factor orográfico  
 V850 vs  $\nabla$  altitud

CH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	VIS0.6	VIS0.8	NIR1.6	IR3.9	WV6.2	WV7.3	IR8.9	IR9.7	IR10.8	IR12.0	IR13.4	HRVIS

# CRR

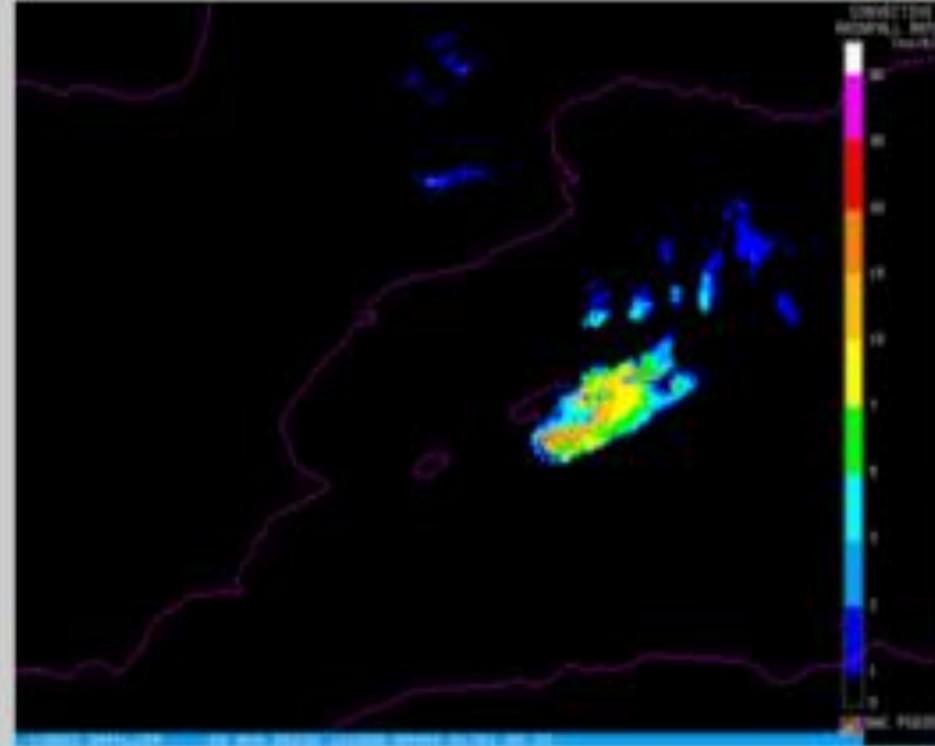
## Utilidad y aplicaciones

Radar (PPI)



Situation corresponding to 20 August 2005 at 12:15Z

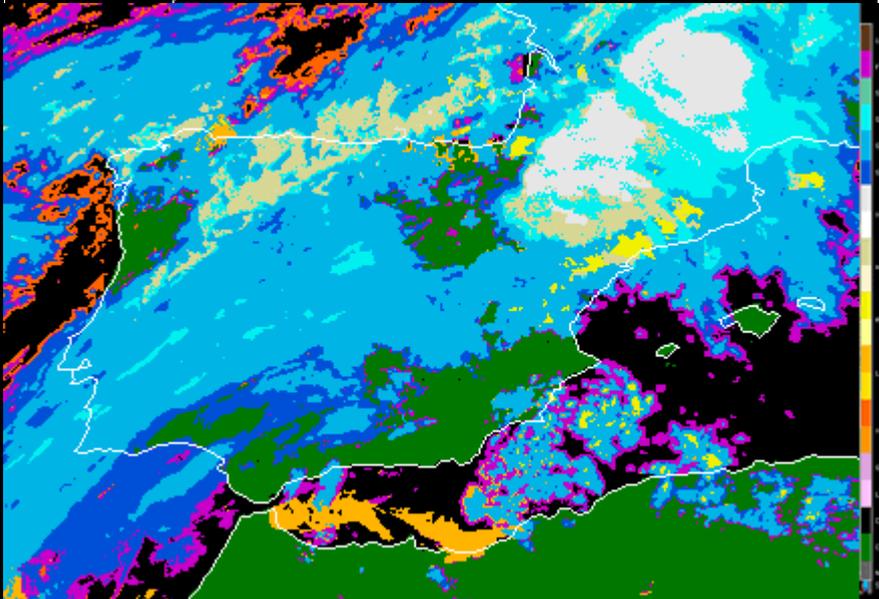
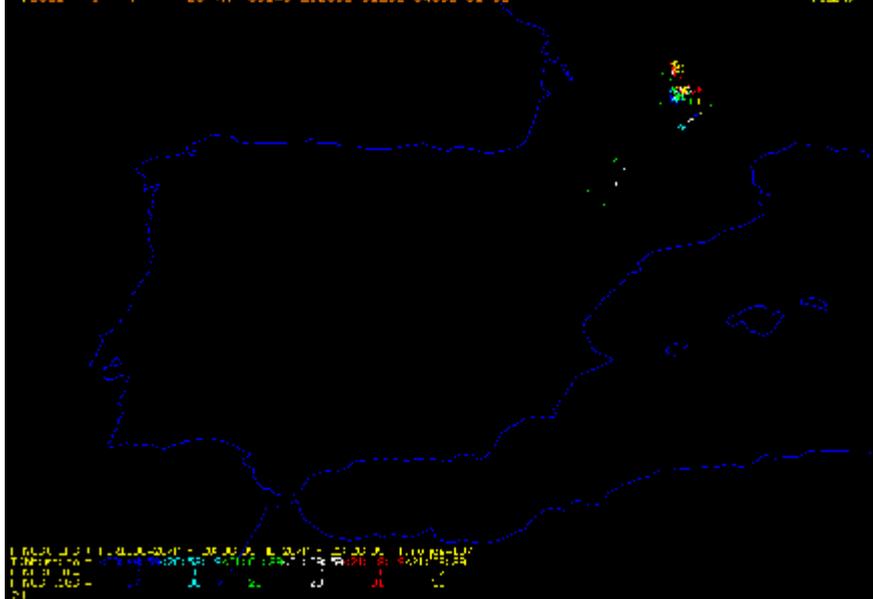
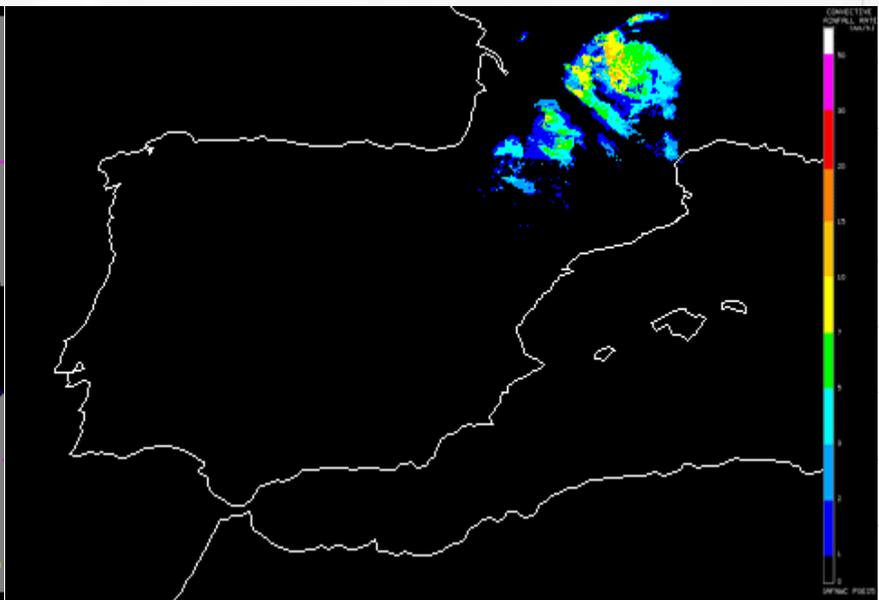
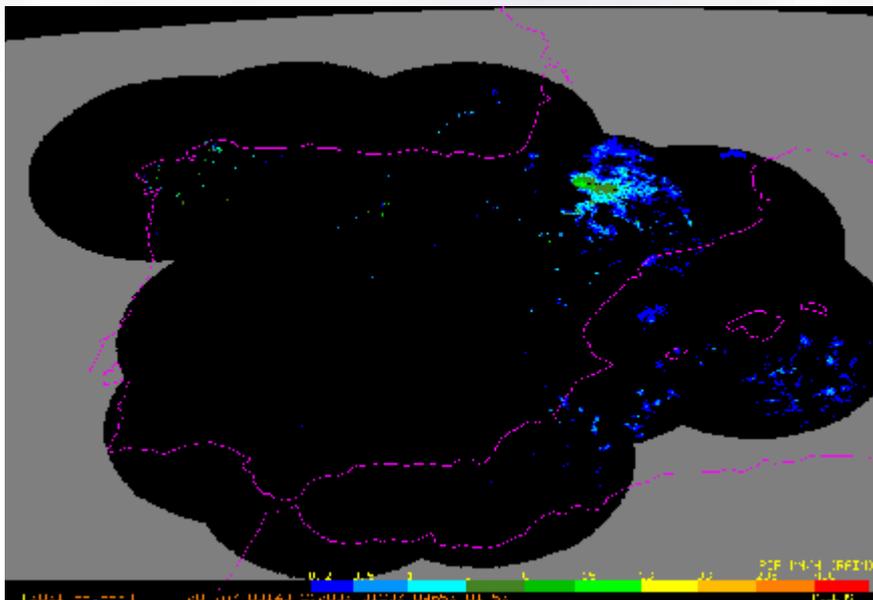
CRR



Suministra información allá donde el radar no llega

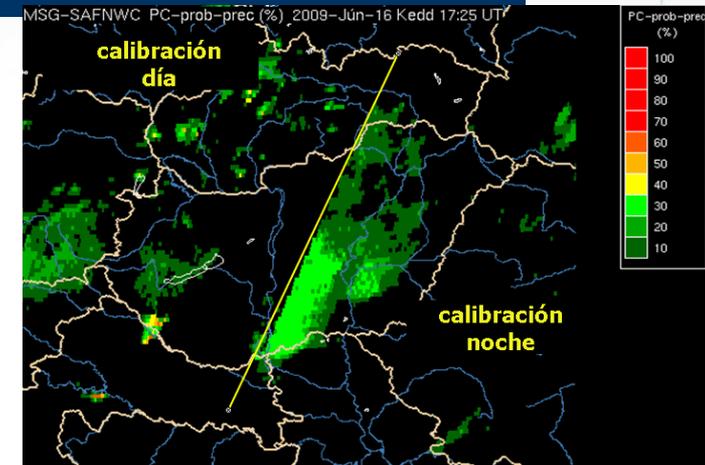
# CRR

## Ejemplo: tormenta severa del 20 may 2009



# CRR

## Supuestos y Limitaciones



### Intensidad de Precipitación Convectiva (CRR)

Calibración de las matrices: con radares de España y Suecia y sólo con casos de verano

El patrón CRR se ajusta a los topos nubosos y **toma dimensiones mayores que el radar**

Las **intensidades de precipitación** suelen ser menores que las del radar para evitar falsas alarmas.

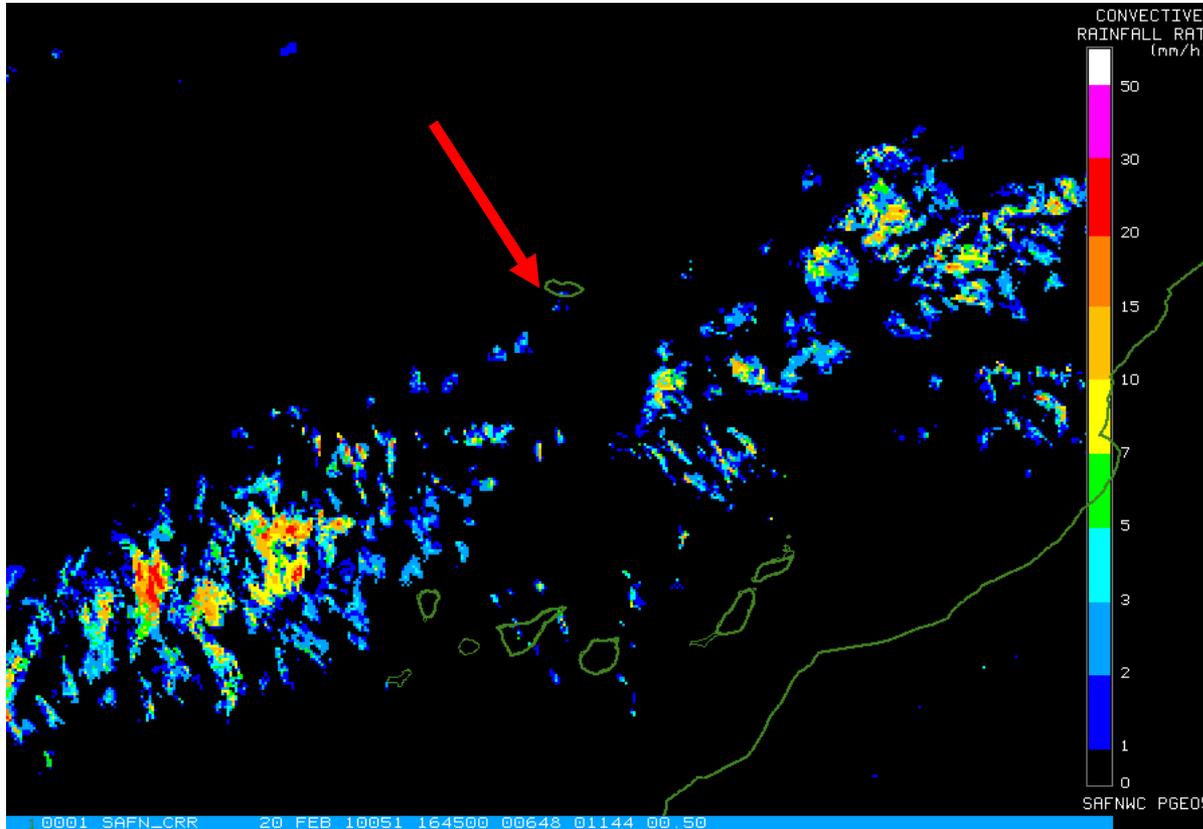
Producto preparado para convección severa: **no detecta bien la precipitación a partir de nubes con topos más cálidos**

En general no detecta células convectivas muy pequeñas

# Intensidad de Precipitación Convectiva (CRR)

## Ejemplo de aplicación

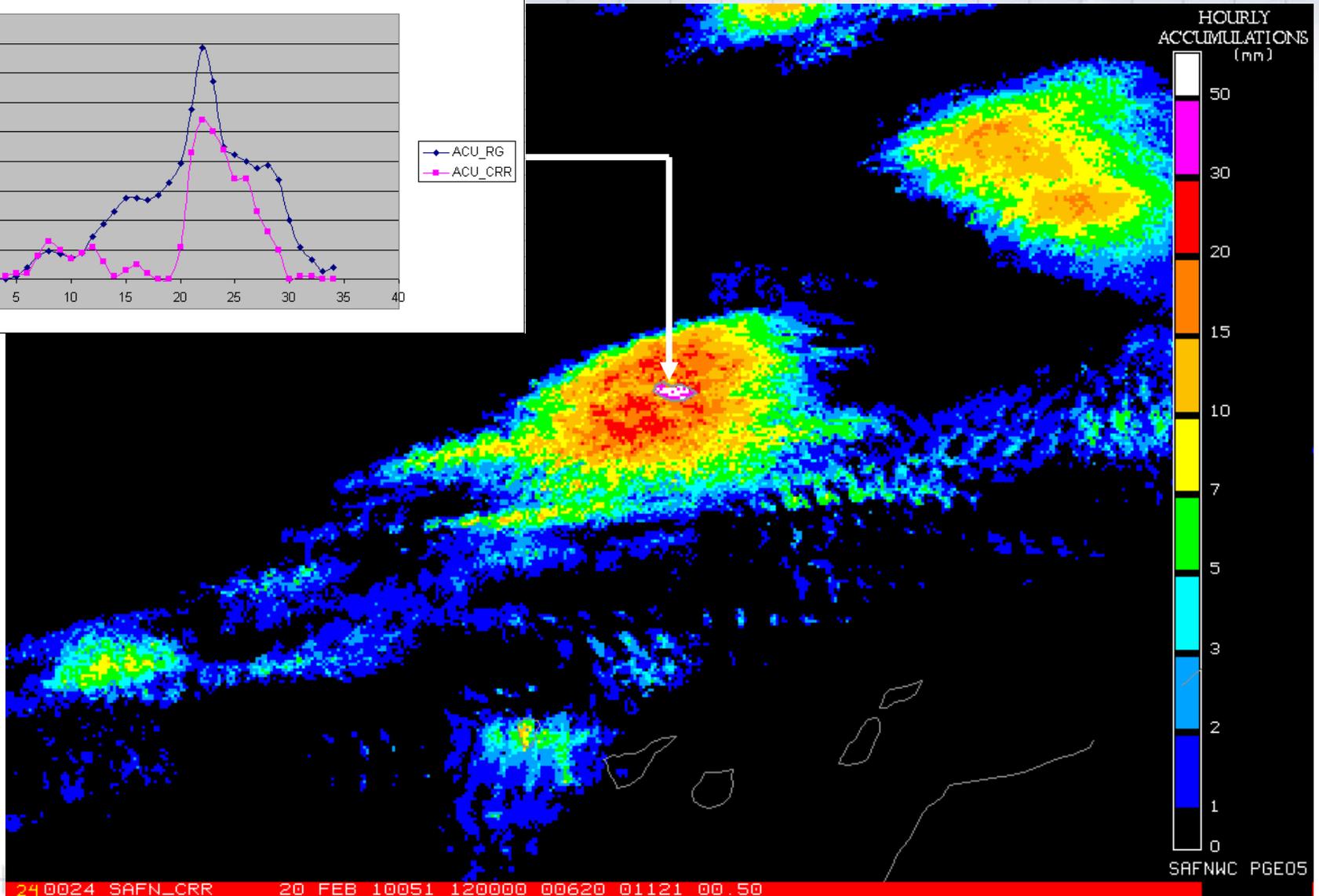
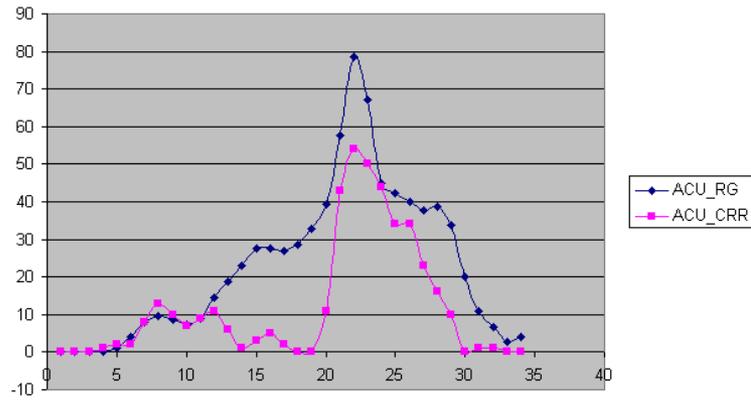
**Sistema convectivo** sobre la isla de **Madeira** el **20 Febrero de 2010**.  
 La fuerte lluvia causó inundaciones y corrimientos de tierra.



**CRR**  
**Intensidad de**  
**Precipitación**  
**Instantánea**  
 00:00 a 17:30 UTC

# Acumulaciones Horarias CRR 20/02/2010 12:00

Hourly Accumulations AREEIRO

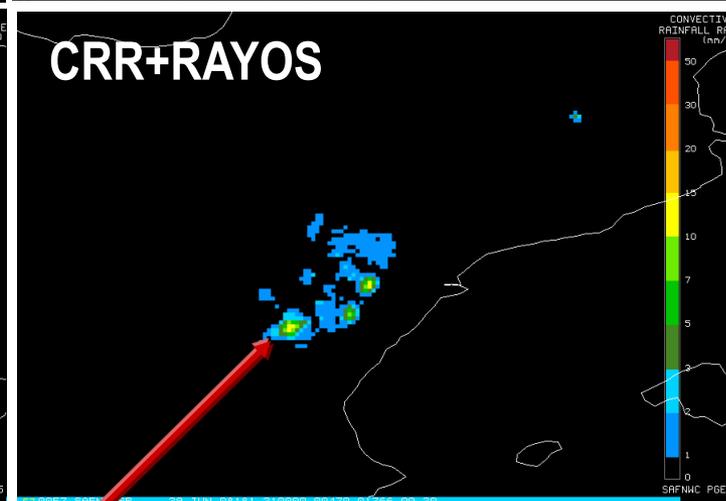
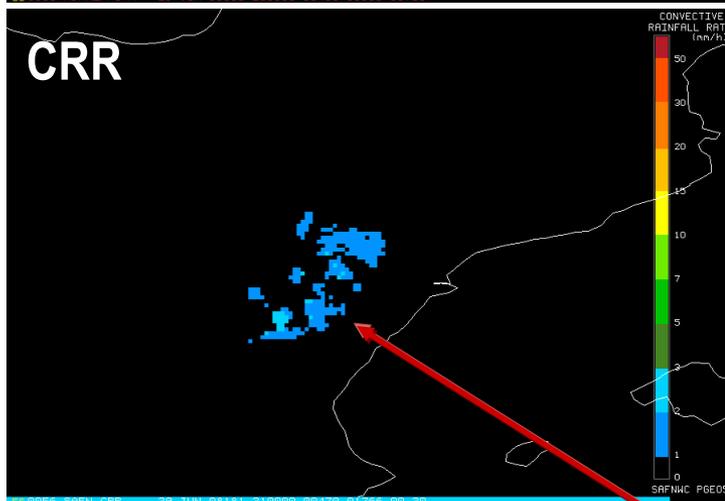
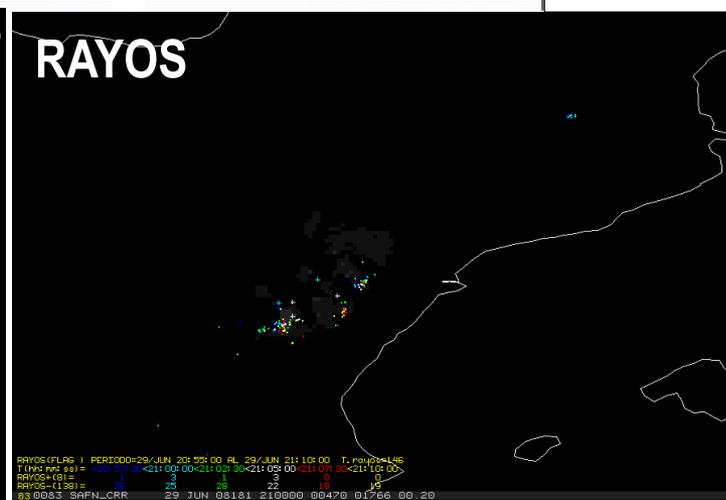
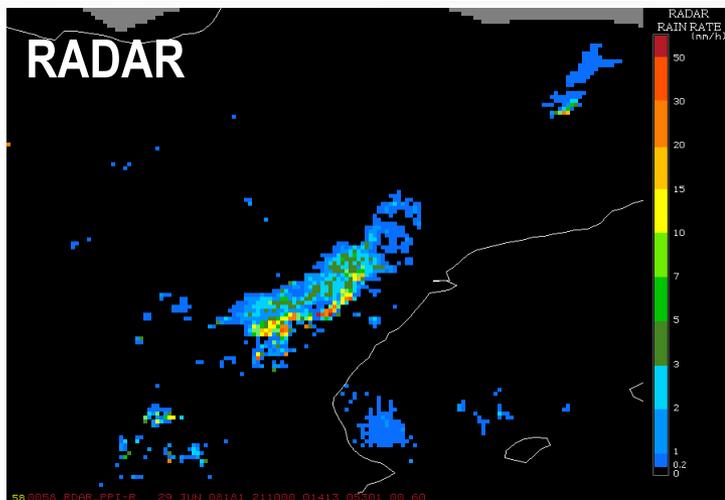


24 0024 SAFN\_CRR 20 FEB 10051 120000 00620 01121 00.50

# Intensidad de Precipitación Convectiva (CRR)

## Mejora con asimilación de Descargas Eléctricas

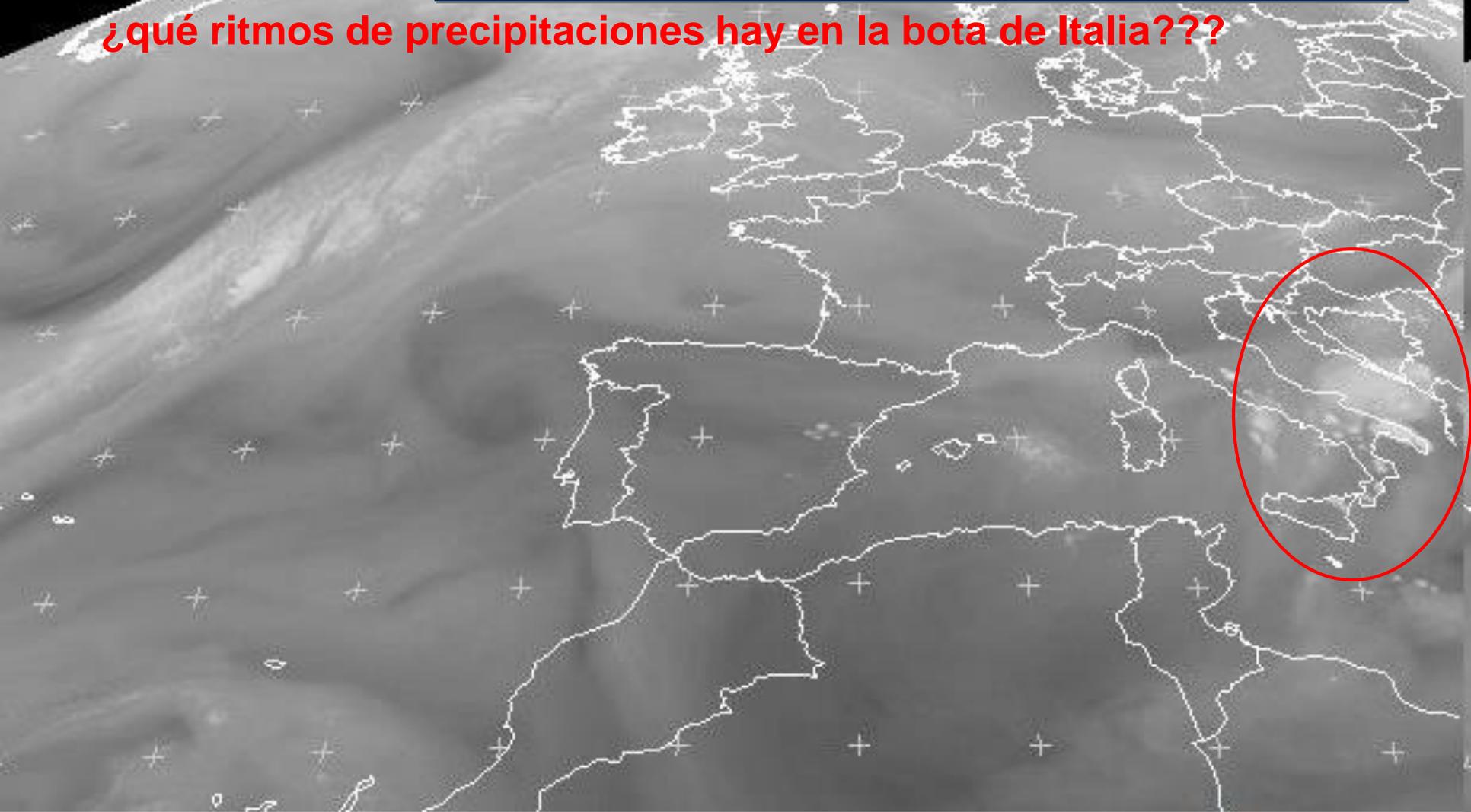
29/06/2008 21:00 UTC



De noche los valores de intensidad son más realistas

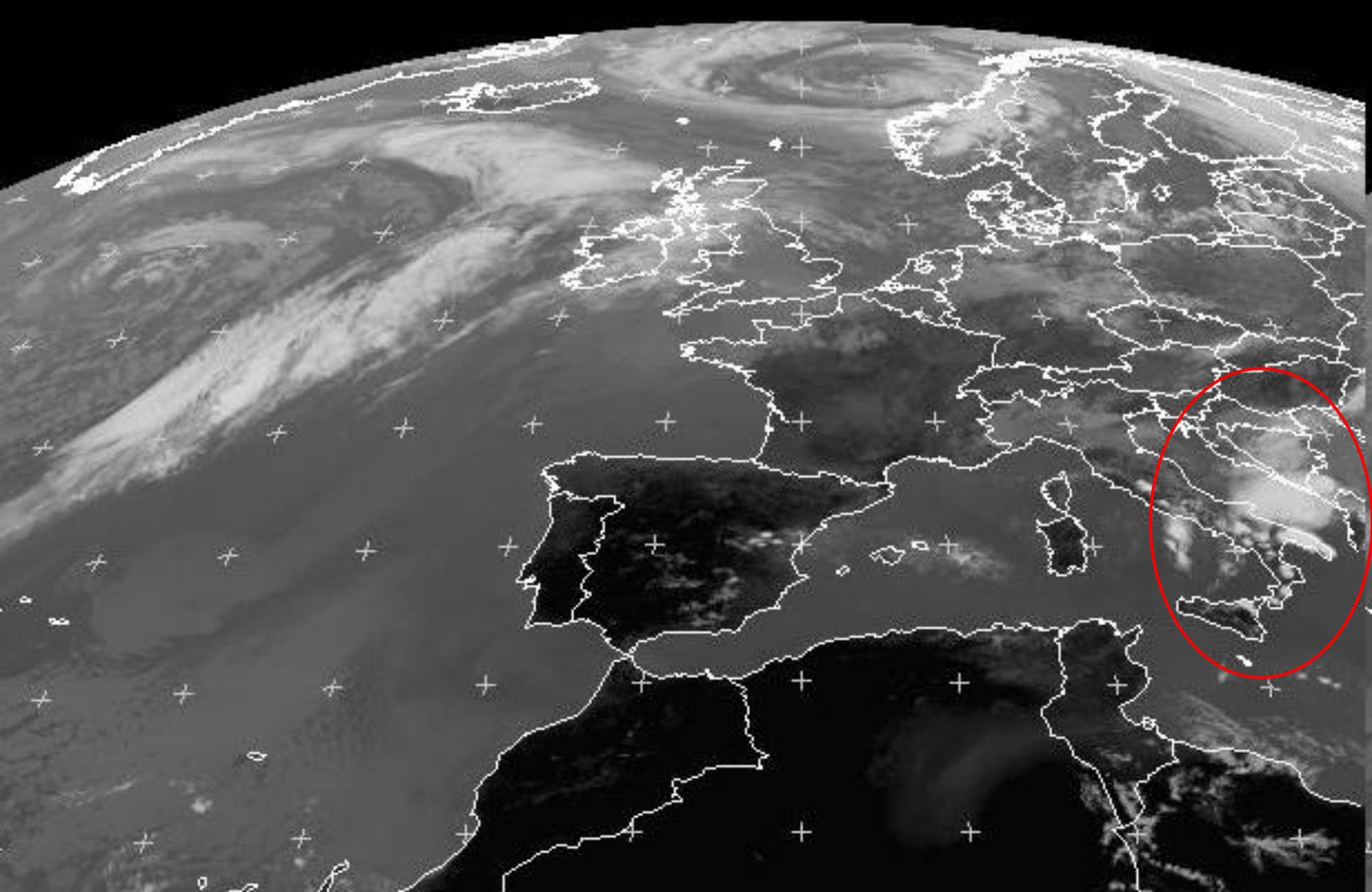
# CRR. Ejemplo 30 ago 2009 a 12z

¿qué ritmos de precipitaciones hay en la bota de Italia???



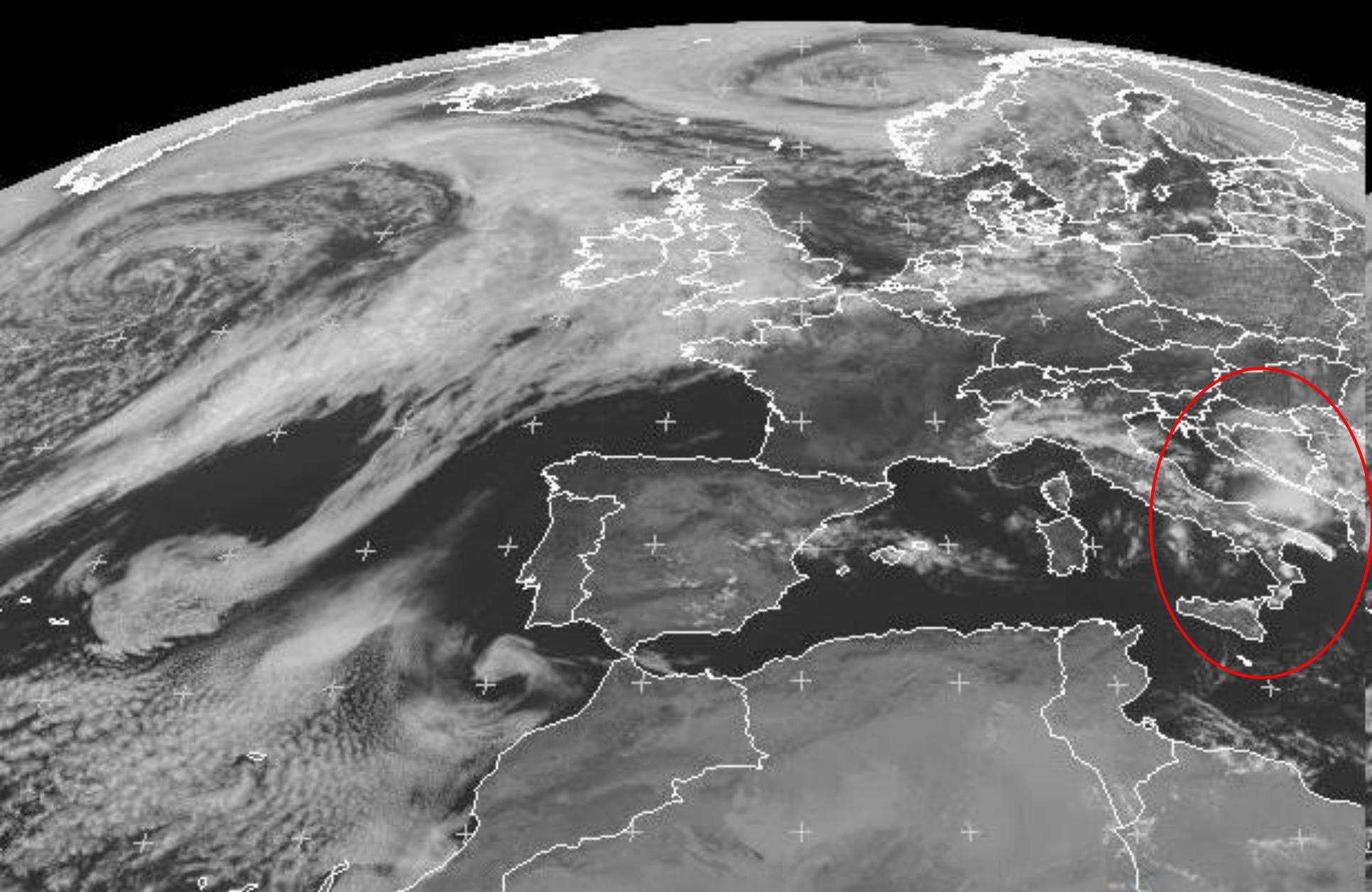
MET9 WV062 2009-08-30 12:00 UTC

 EUMETSAT



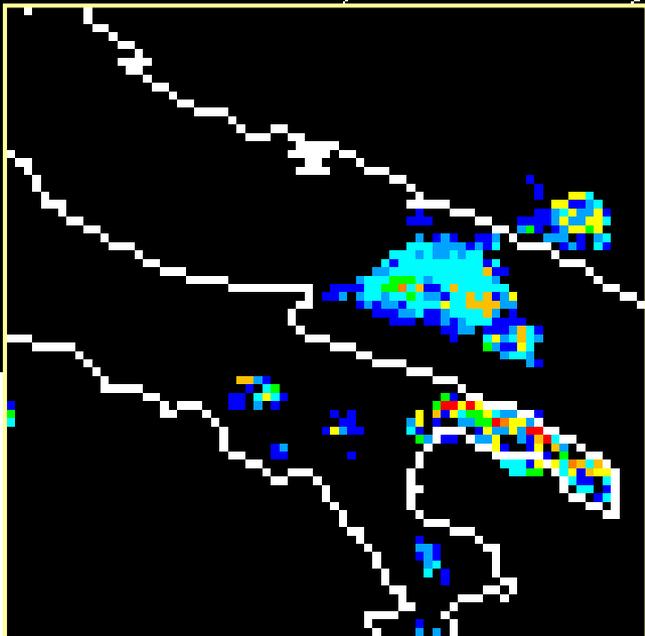
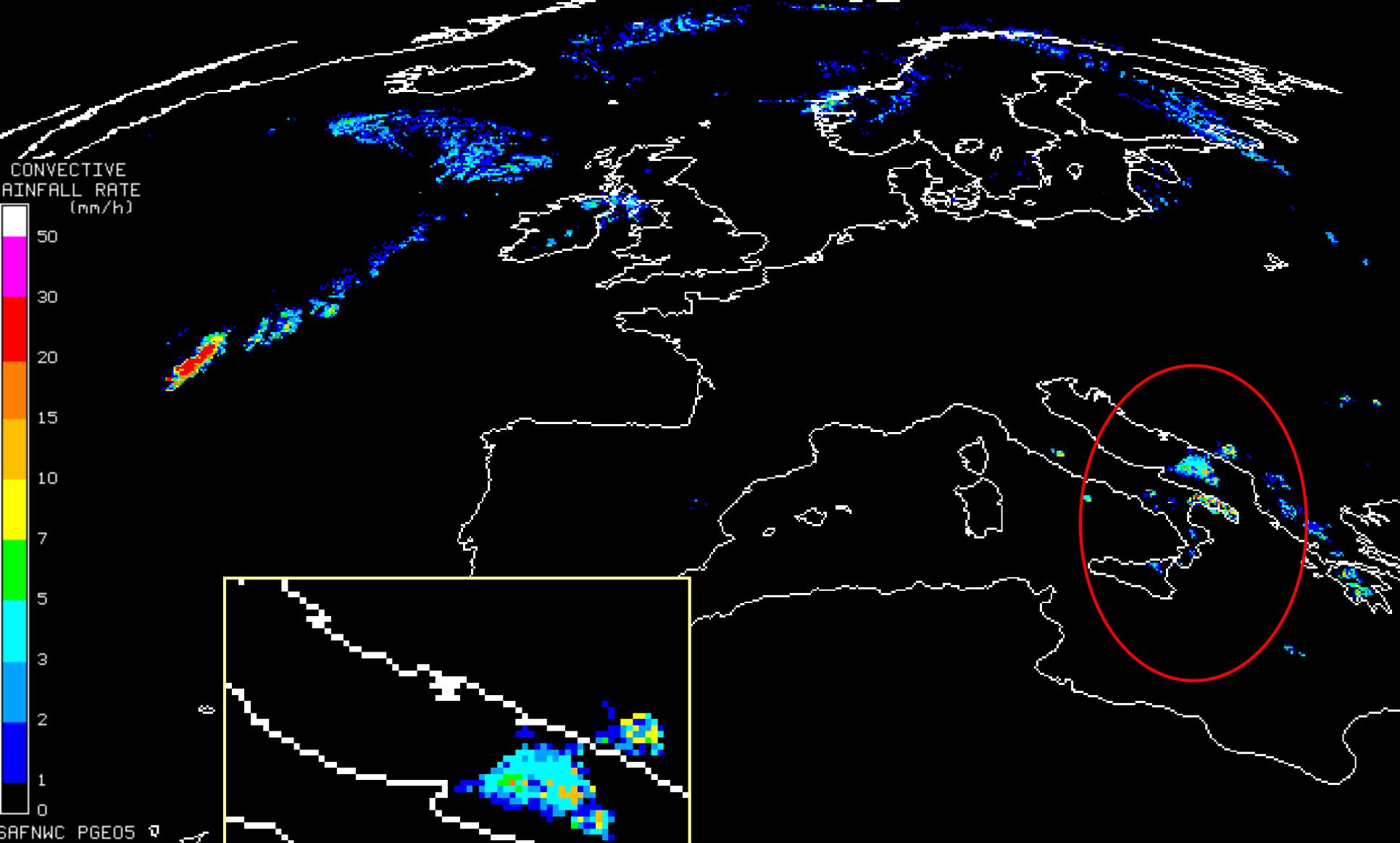
MET9 IR108 2009-08-30 12:00 UTC



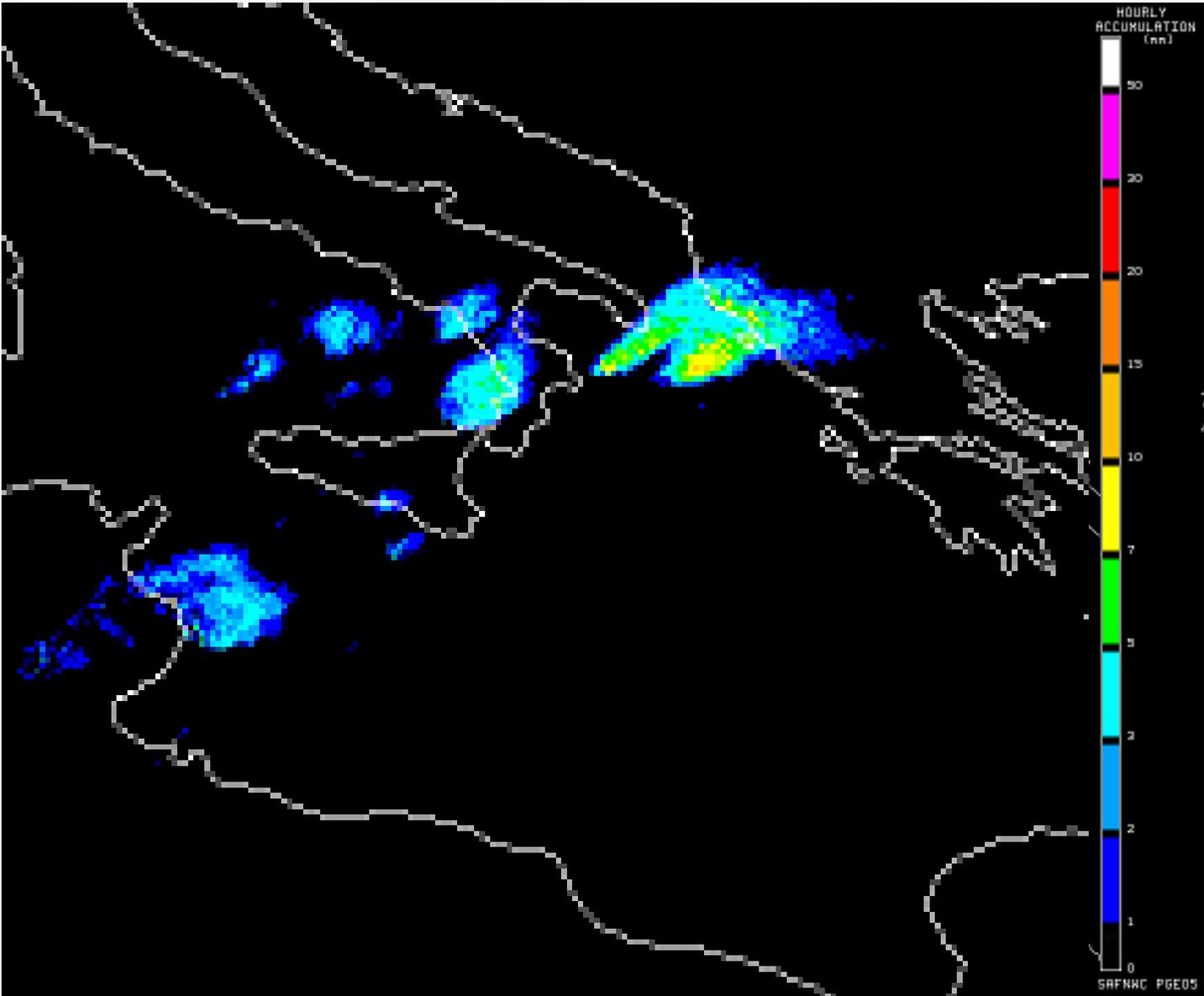


MET9 VIS006 2009-08-30 12:00 UTC

 EUMETSAT

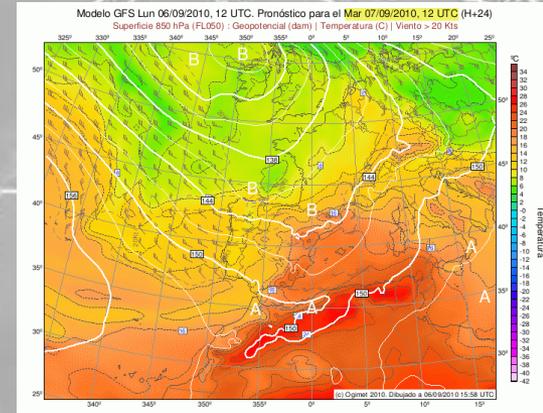
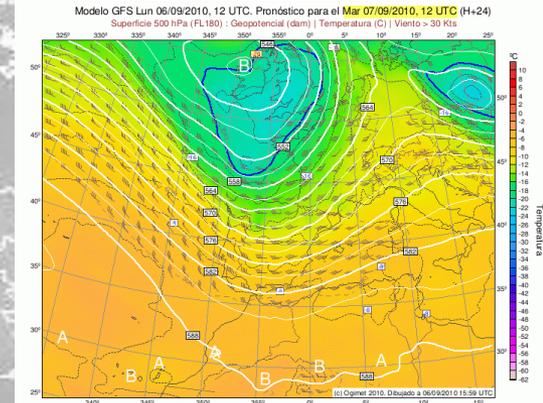
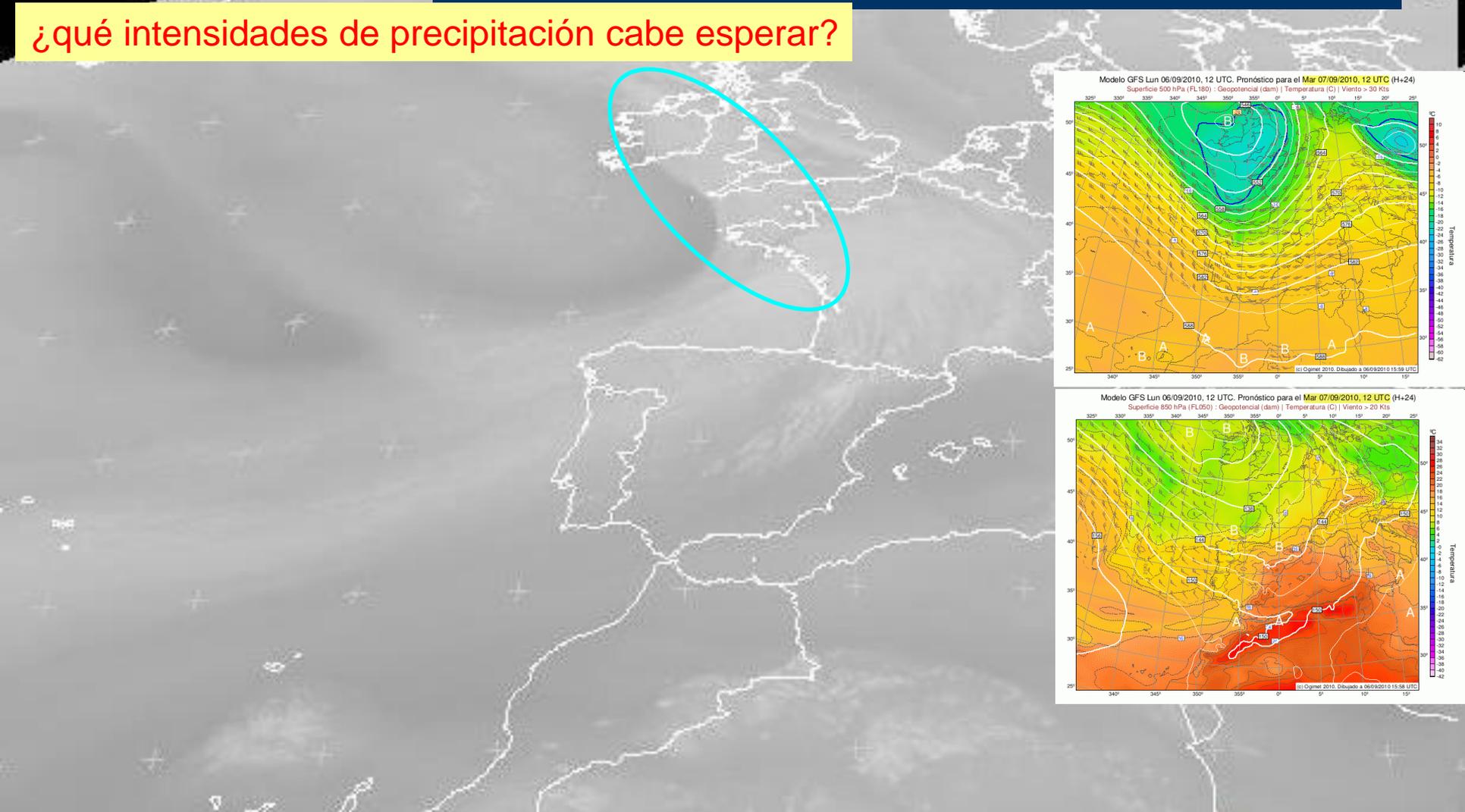


# CRR. Acumulado en una hora

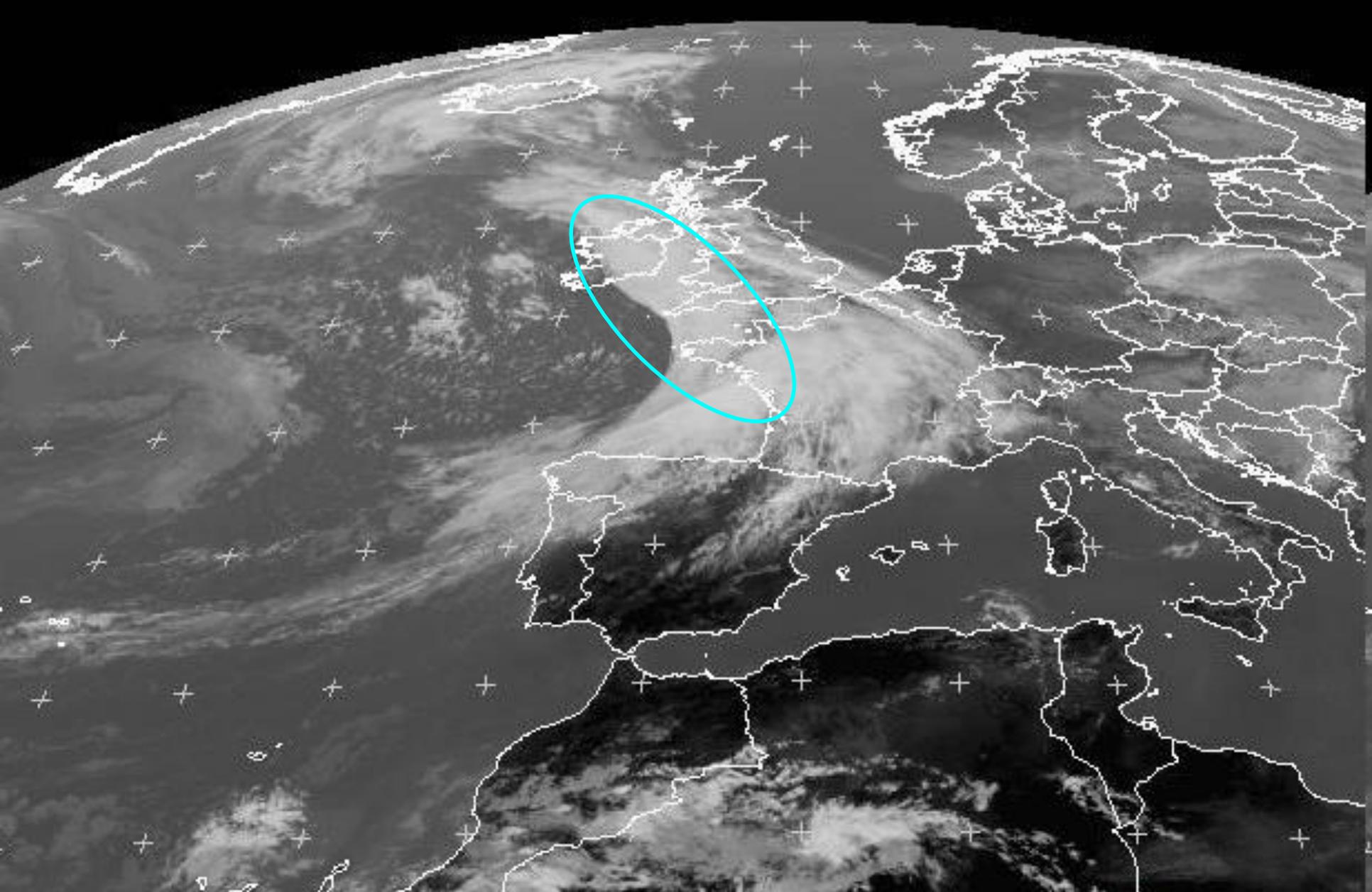


# CRR. Ejemplo 6 sep 2010 a 12z

¿qué intensidades de precipitación cabe esperar?

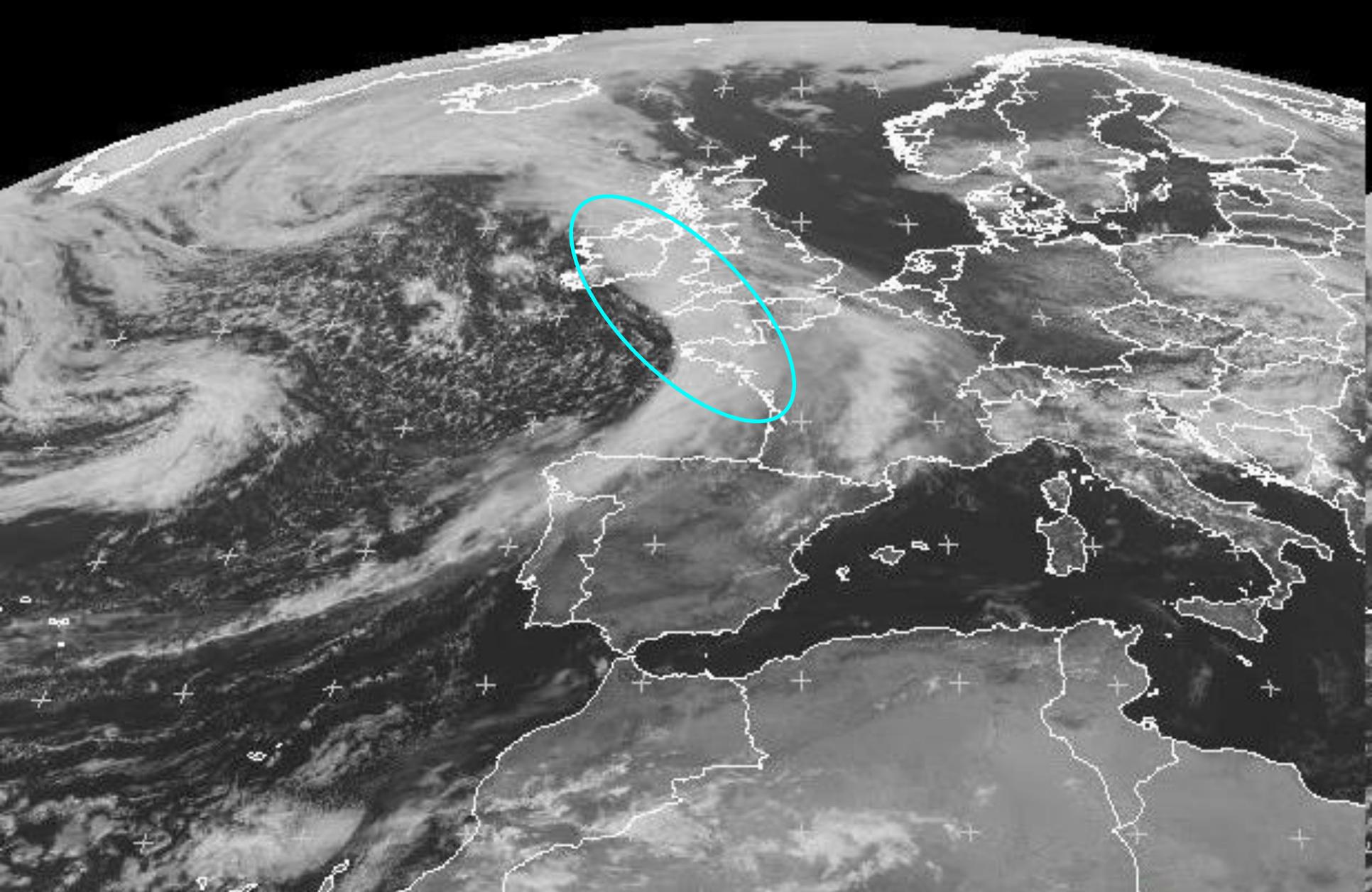


MET9 WV062 2010-09-06 12:00 UTC



MET9 IR108 2010-09-06 12:00 UTC



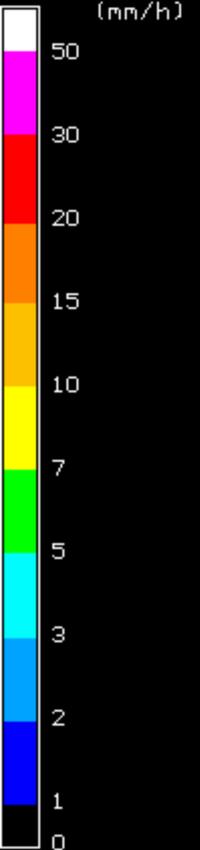


MET9 VIS006 2010-09-06 12:00 UTC

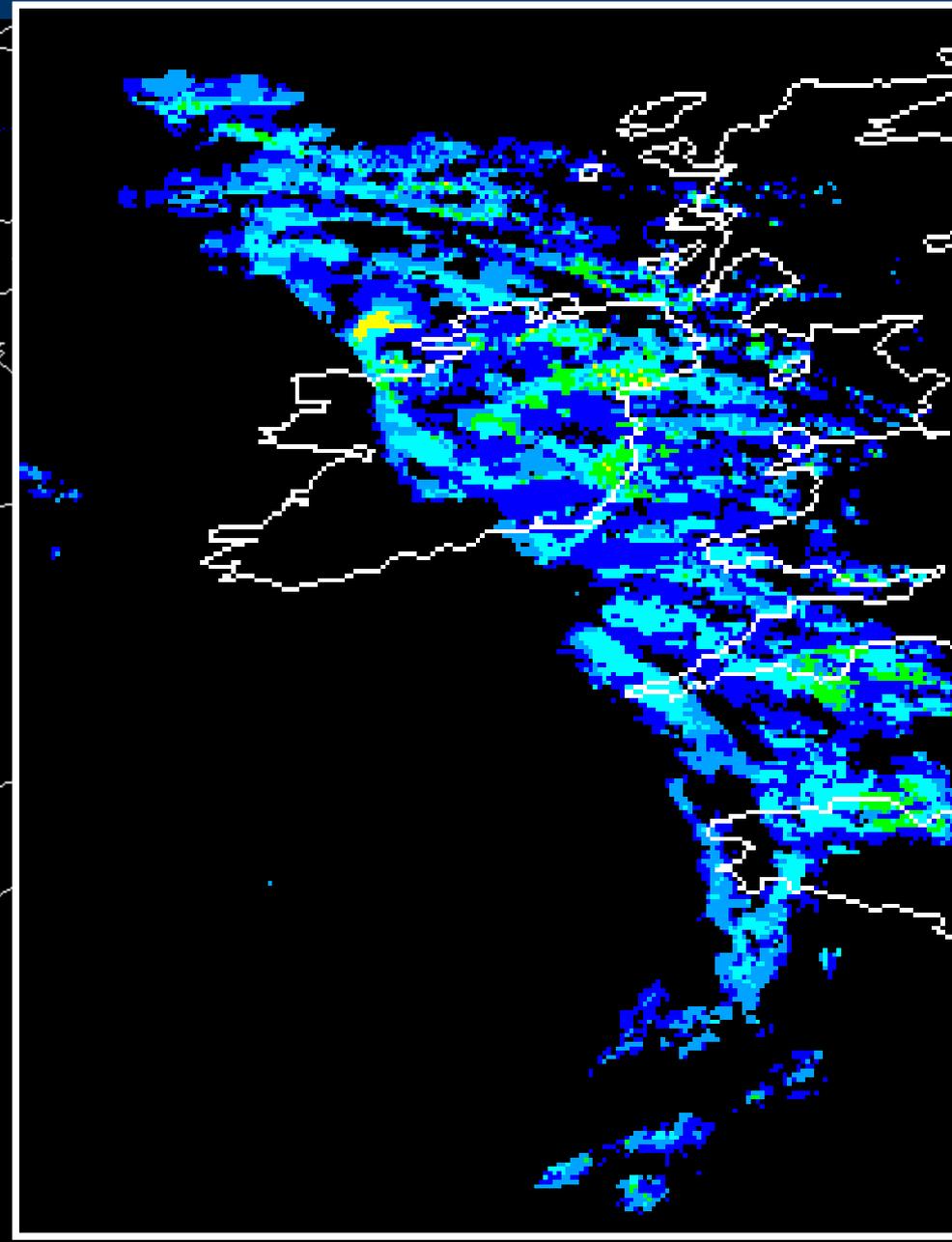


# CRR. Ejemplo 6 sep 2010 a 12z

CONVECTIVE  
RAINFALL RATE  
(mm/h)



6AFNWC PGE05

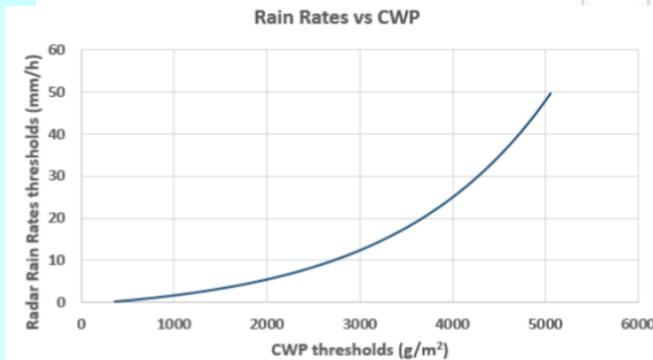
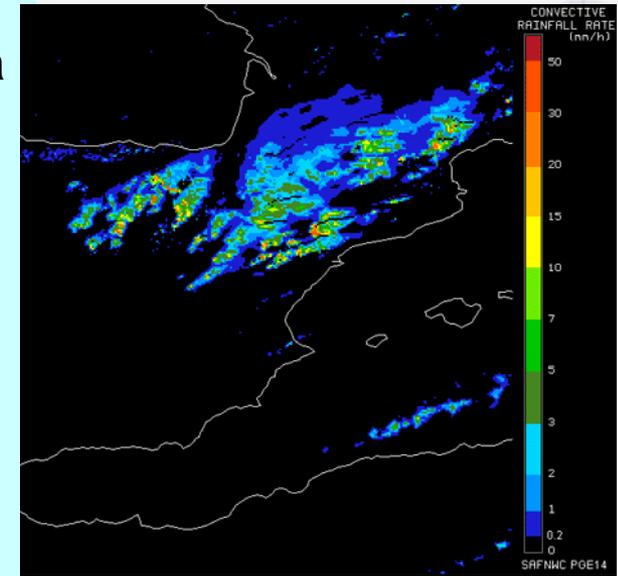


## Productos MSG y PPS\*

- Descripción nubes: *CMa\**, *CT\**, *CTTH\**, *CMIC*, *CPP*
- Relativos a la precipitación: *PC\**, *CRR*, *PC-Ph*, *CRR-Ph*
- Convección: *RDT*, *CI*
- Estabilidad y humedad: *iSHAI:TPW*, *iSHAI:LPW*, *iSHAI:SAI*
- Vientos en nubes: *HRW-AMV* (*Levels, Speed, Trajectories 1, 3*)
- Modelos conceptuales: *ASII*, *ASII-TF*, *ASII-GW*
- Extrapolación de imágenes *EXIM CM*, *CT*, *CTTP*, *CPh*

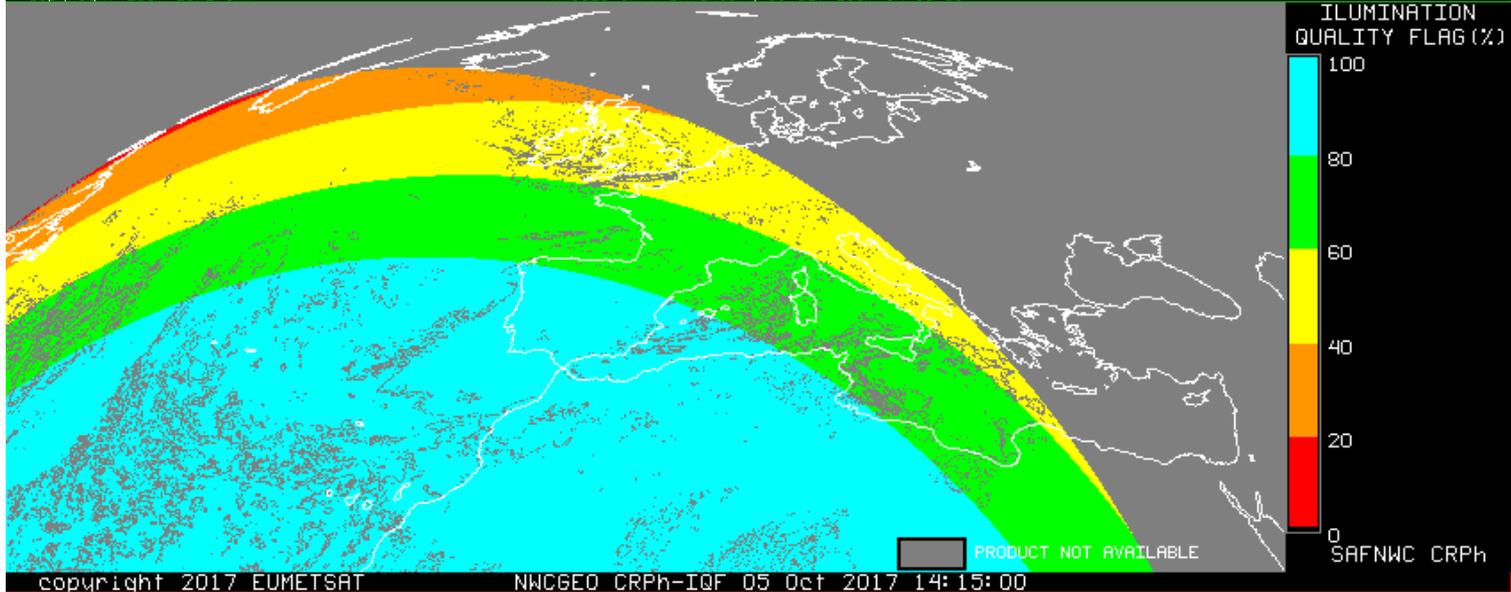
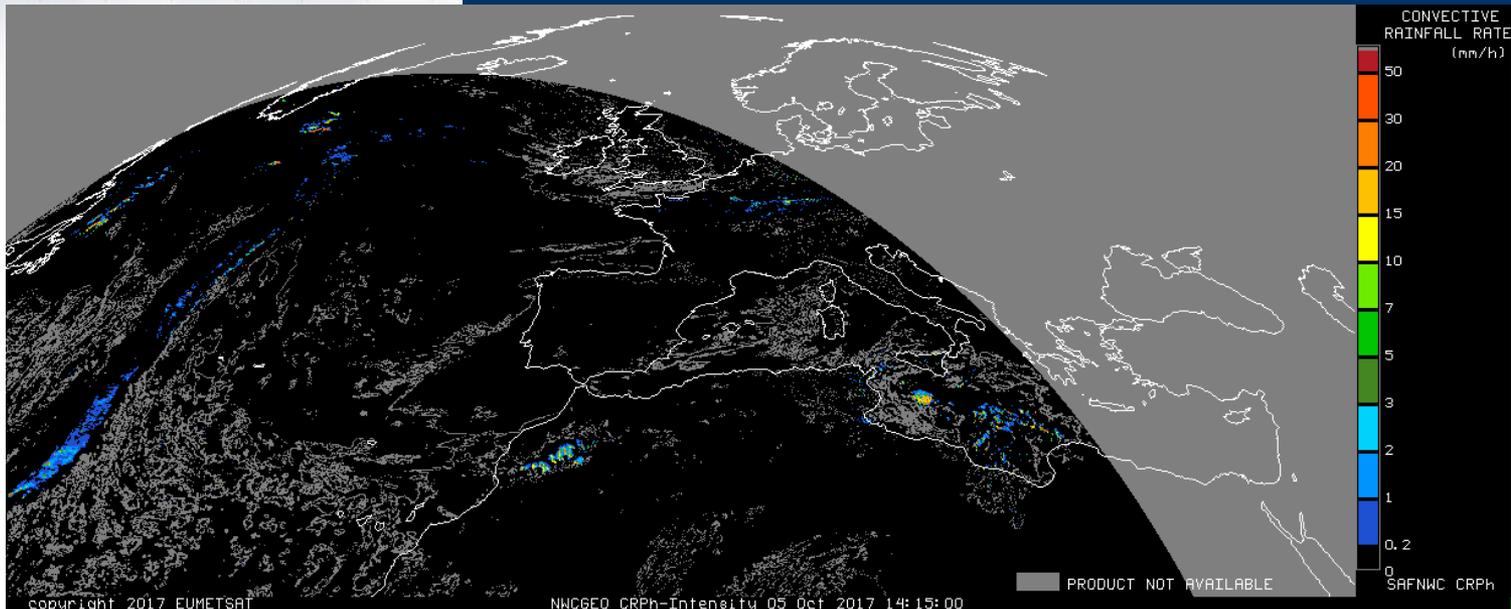
# Convective Rainfall rate from Cloud Physical Properties

- CRR a partir de las propiedades físicas de la nube. Suministra información en zonas con lluvia convectiva **y estratiforme asociada a la convectiva**, dando precipitación instantánea y acumulaciones horarias.
- Se suministra con un flag de calidad por iluminación
- Máximos de intensidad capaz: 50 mm/h
- Con **Reff** y Cloud Optical Thickness (**COT**) se calcula Cloud Water Path (**CWP**).
- Dependiendo de umbrales de Reff y CWP, se localizan las áreas de precipitación.
- Para asignar Ipcp, se aplica la ecuación (RR=Rainfall Rate, en mm/h):



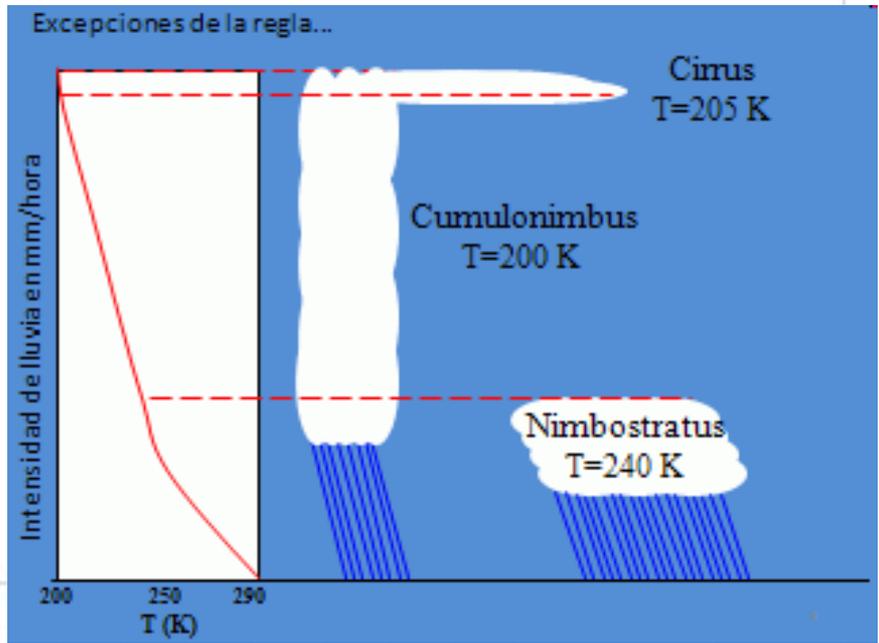
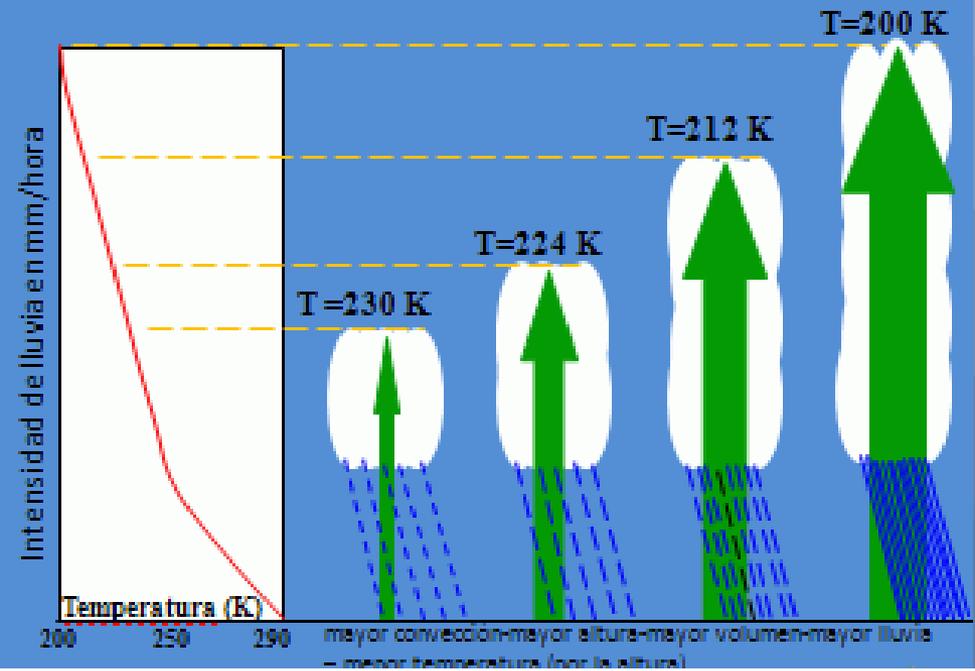
$$RR = 2.0 * \exp(6 * 10^{-4} (CWP + 400.0)) - 3.02$$

# CRPh. Calidad de la iluminación



# Precipitación desde imágenes de satélite: Hidroestimadores

Relación entre señal infrarroja (temperatura T) e intensidad de la lluvia



# Hidroestimador IMN Costa Rica



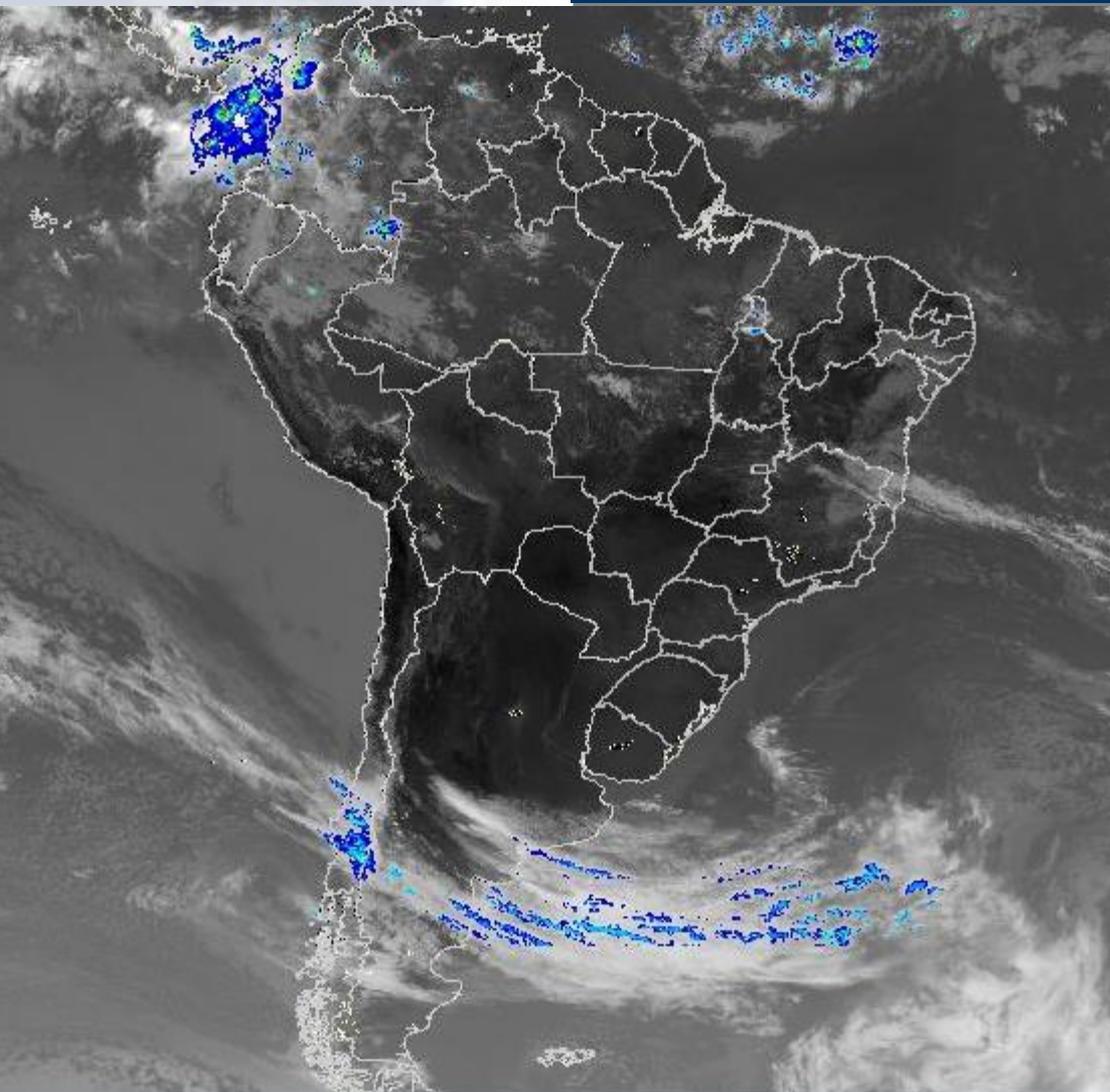
PRODUCTO EXPERIMENTAL  
Lluvia estimada  
Acum. ult. 3 hrs

<http://www.imn.ac.cr/imagenes/index.html>

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL  
Costa Rica

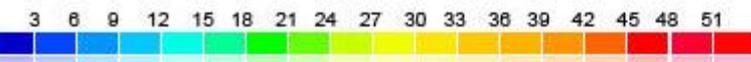


# CPTEC. Hidroestimador

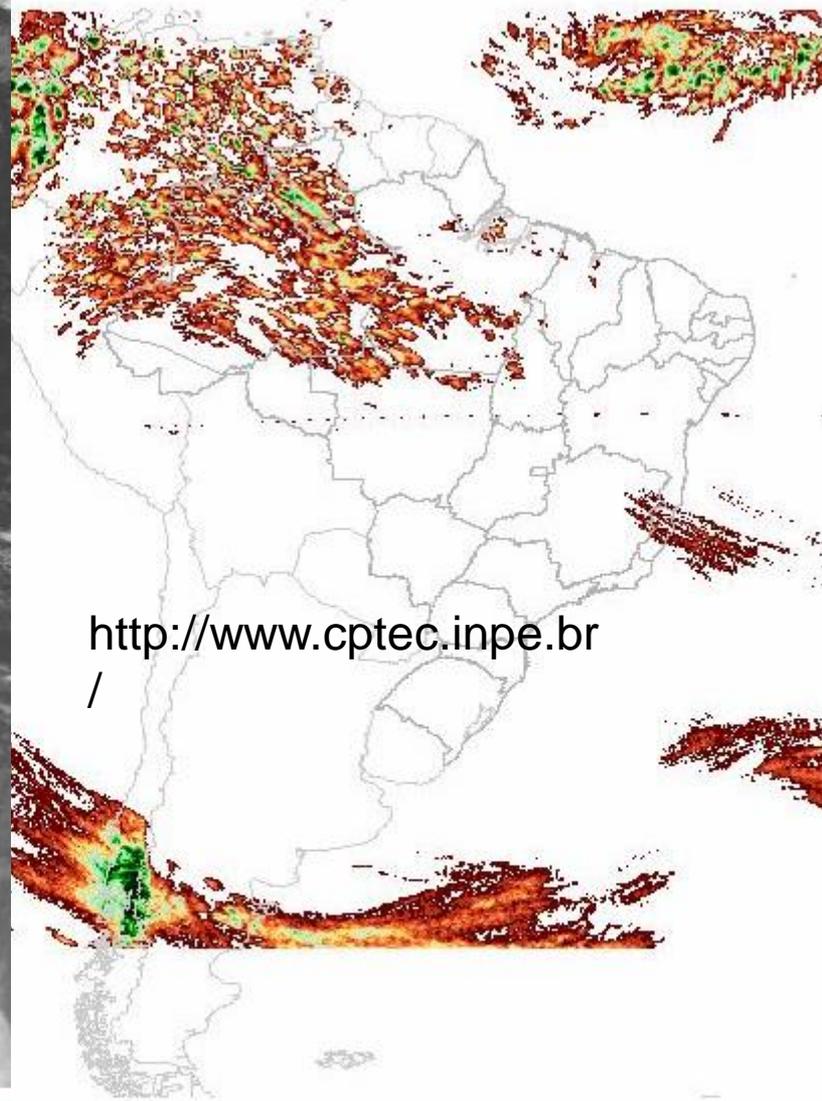


Hidroestimador: 2009-08-29 - 15:00:00 GMT  
Imagem GOES 10 - Canal 4: 2009-08-29 - 15:00:00 GMT

Instantanea

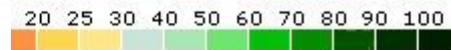


Hidroestimador  
(mm / hora)



Hidroestimador: 2009-08-29 - 12:00:00 GMT

acumulada en 24 horas



Hidroestimador  
(mm / dia)

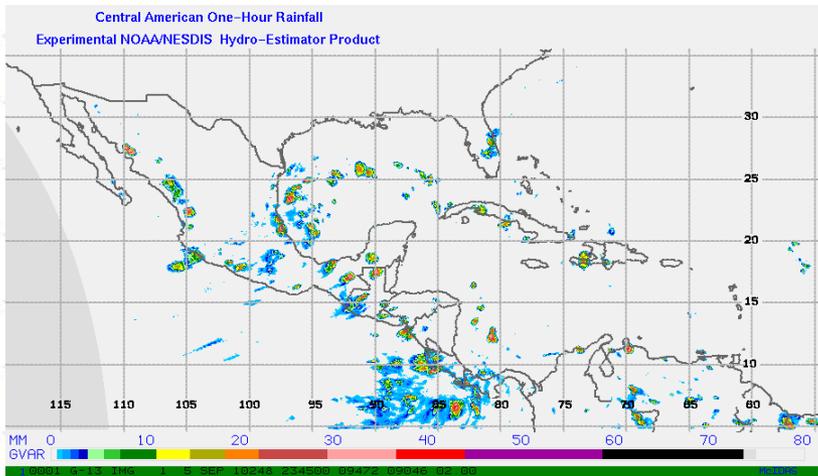
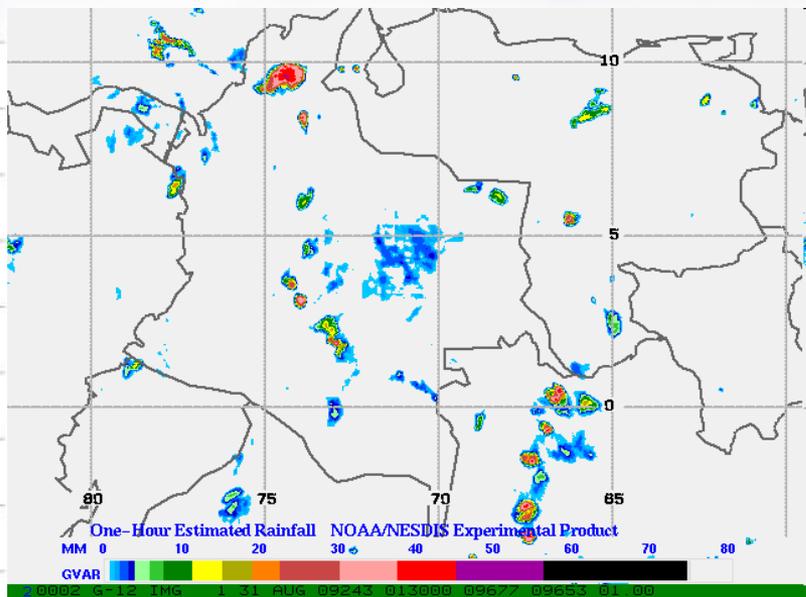
# Hydroestimador



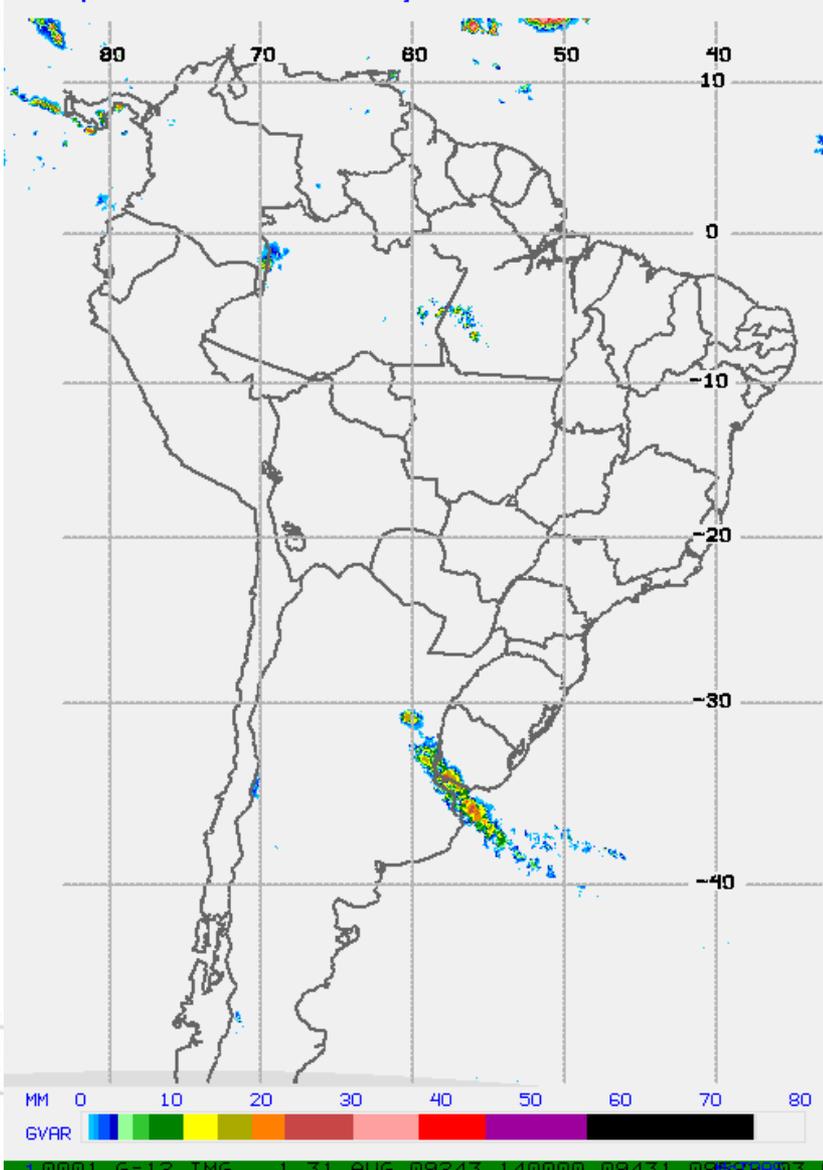
**STAR** Center for Satellite Applications and Research  
 formerly ORA — Office of Research and Applications

NOAA Satellite and Information Service  
 National Environmental Satellite, Data, and Information Service (NESDIS)

[Skip Top Navigation](#)

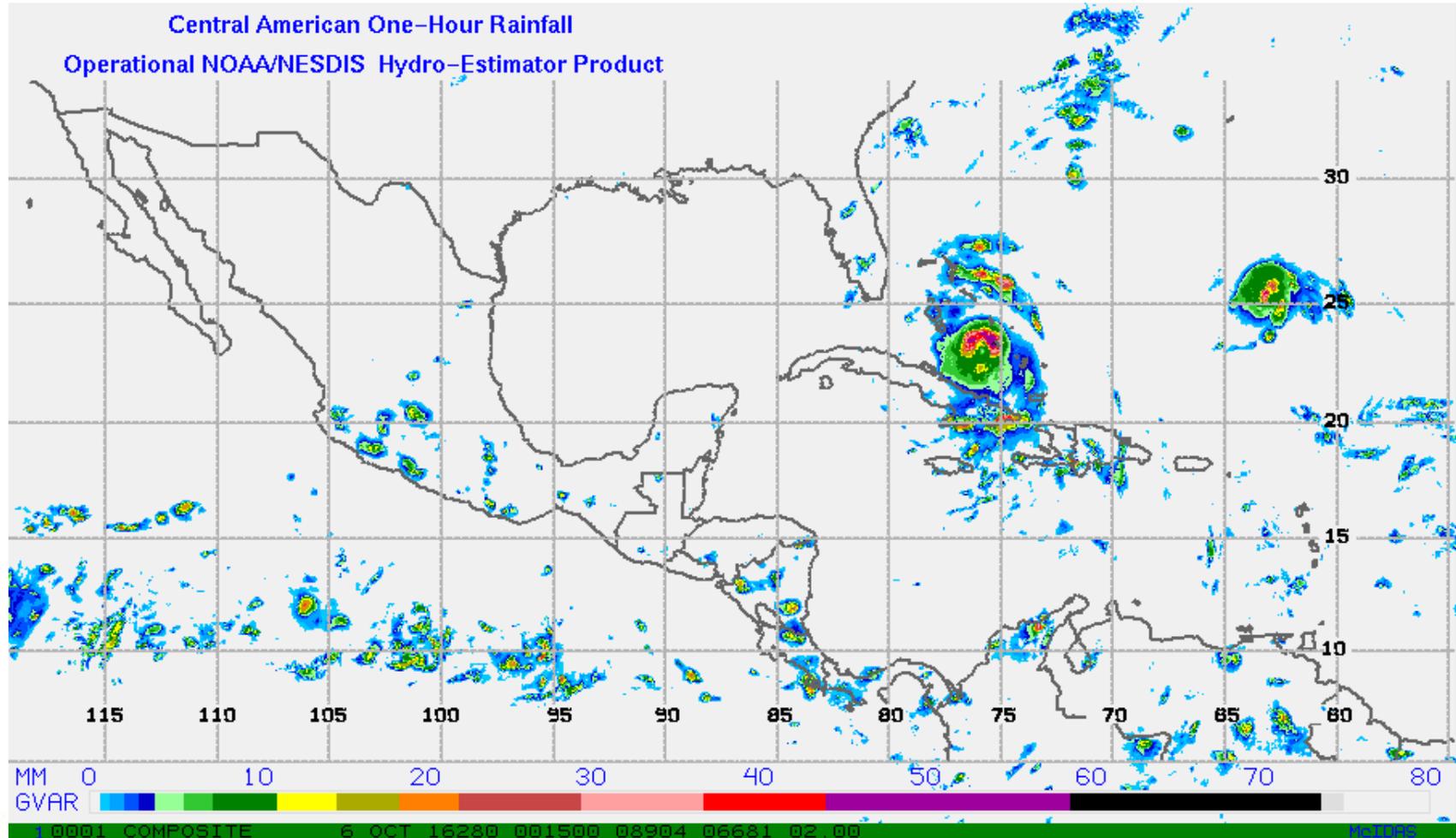


South American One-Hour Rainfall  
 Experimental NOAA/NESDIS Hydro-Estimator Product



# Hidroestimador

Basado en la T<sup>a</sup> del tope de nube medida por 10.7 micras del GOES-E.  
 La estimación se ajusta con el Agua Precipitable y la Humedad Relativa media del modelo NAM



<http://www.star.nesdis.noaa.gov/smcd/emb/ff/HydroEst.php>

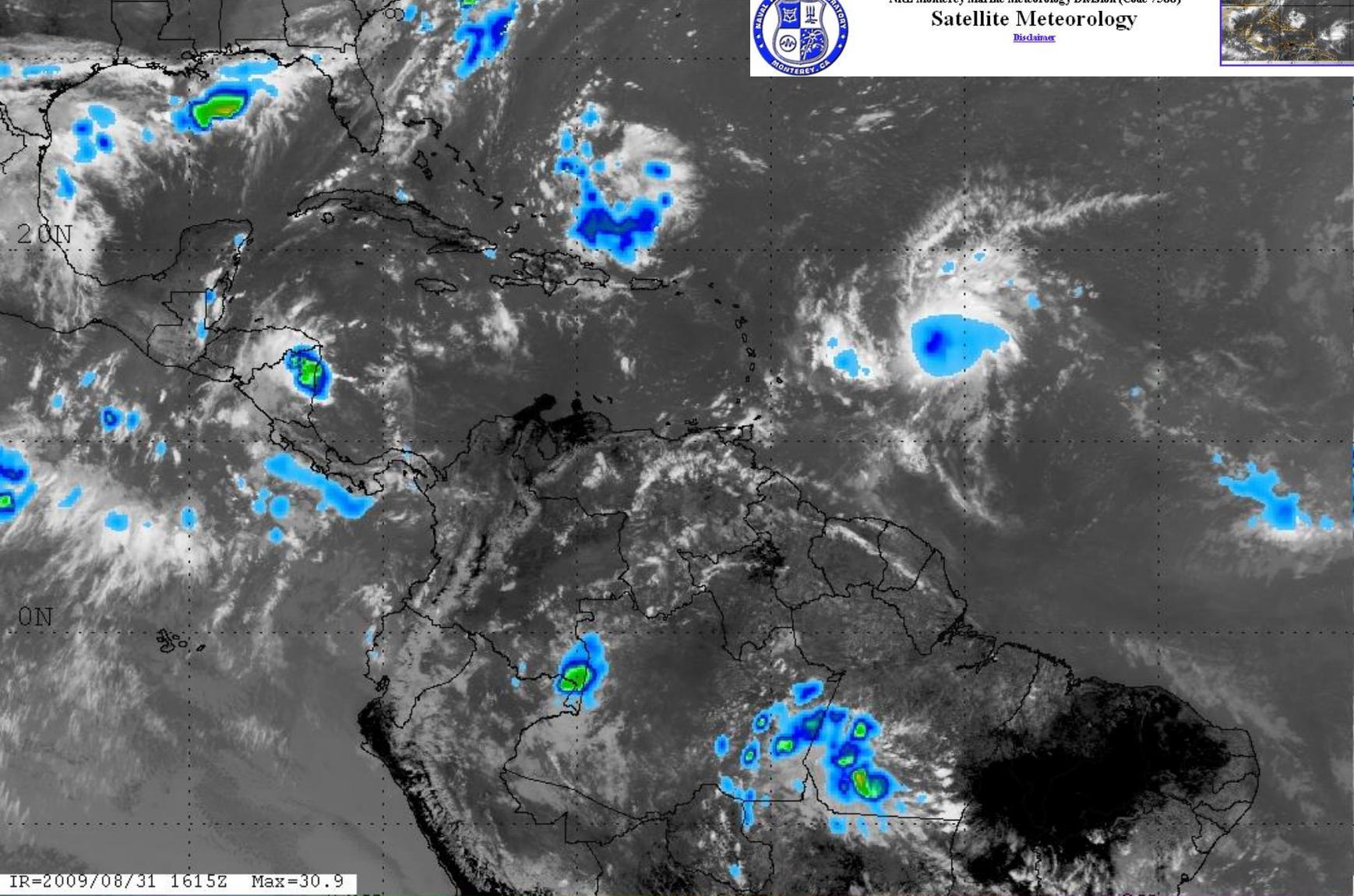
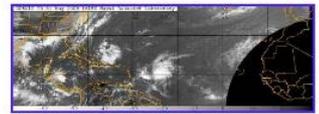
# NRL: Hidroestimador

<http://www.nrlmry.navy.mil/>

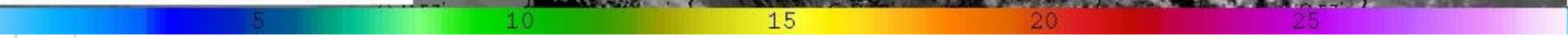
GOES12 RAIN (mm/hr) 31-Aug-2009 1615Z



NRL Monterey Marine Meteorology Division (Code 7500)  
Satellite Meteorology  
[Disclaimer](#)



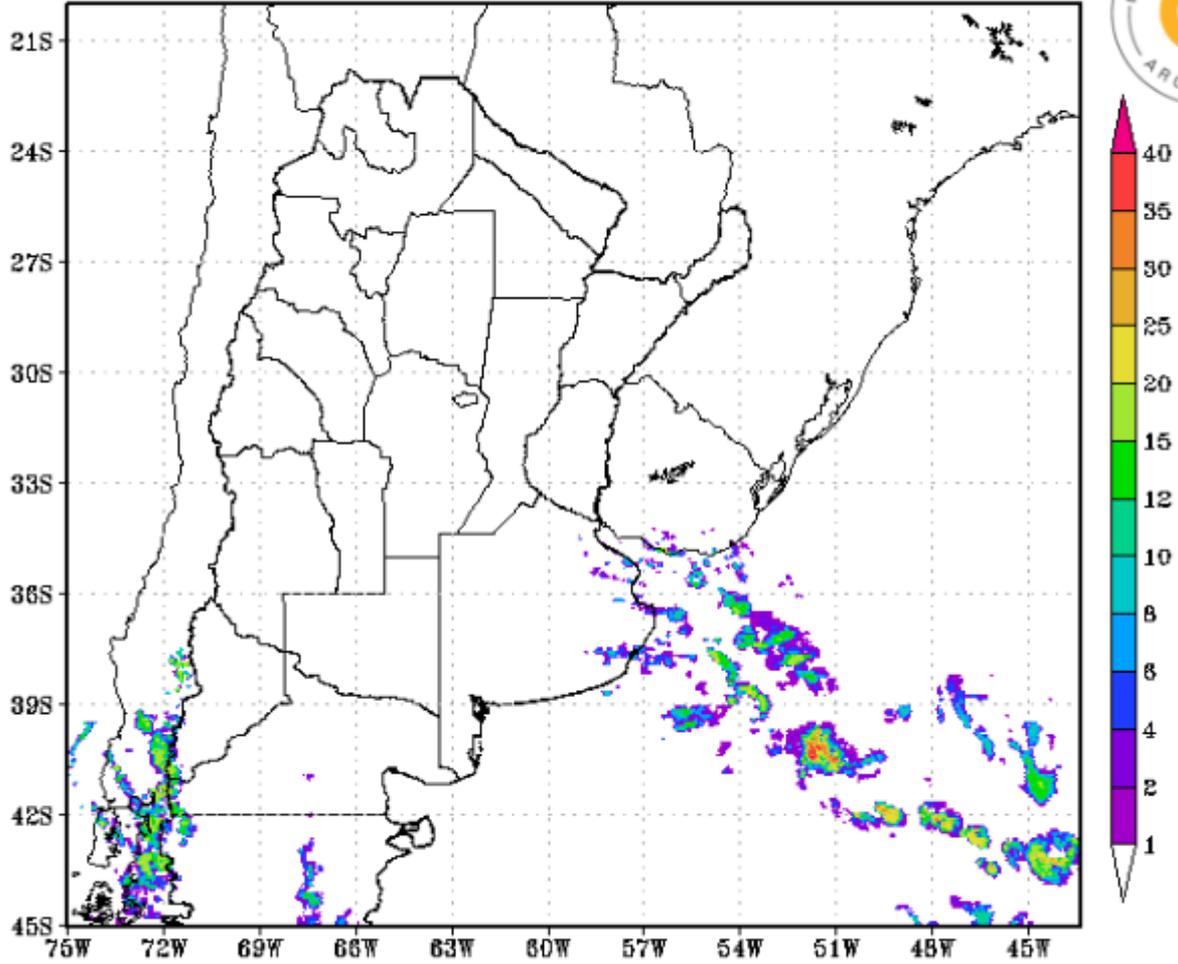
IR=2009/08/31 1615Z Max=30.9



# Hidroestimador SMN Argentina

INTENSIDAD DE PRECIPITACION CONVECTIVA (mm/h)

05/10/2017 10:38 UTC



Hidroestimador version CONICET-SMN a partir de imagenes del satelite GOES-13

<http://www.smn.gov.ar/?mod=satelite&id=9>

# Hidronowcaster

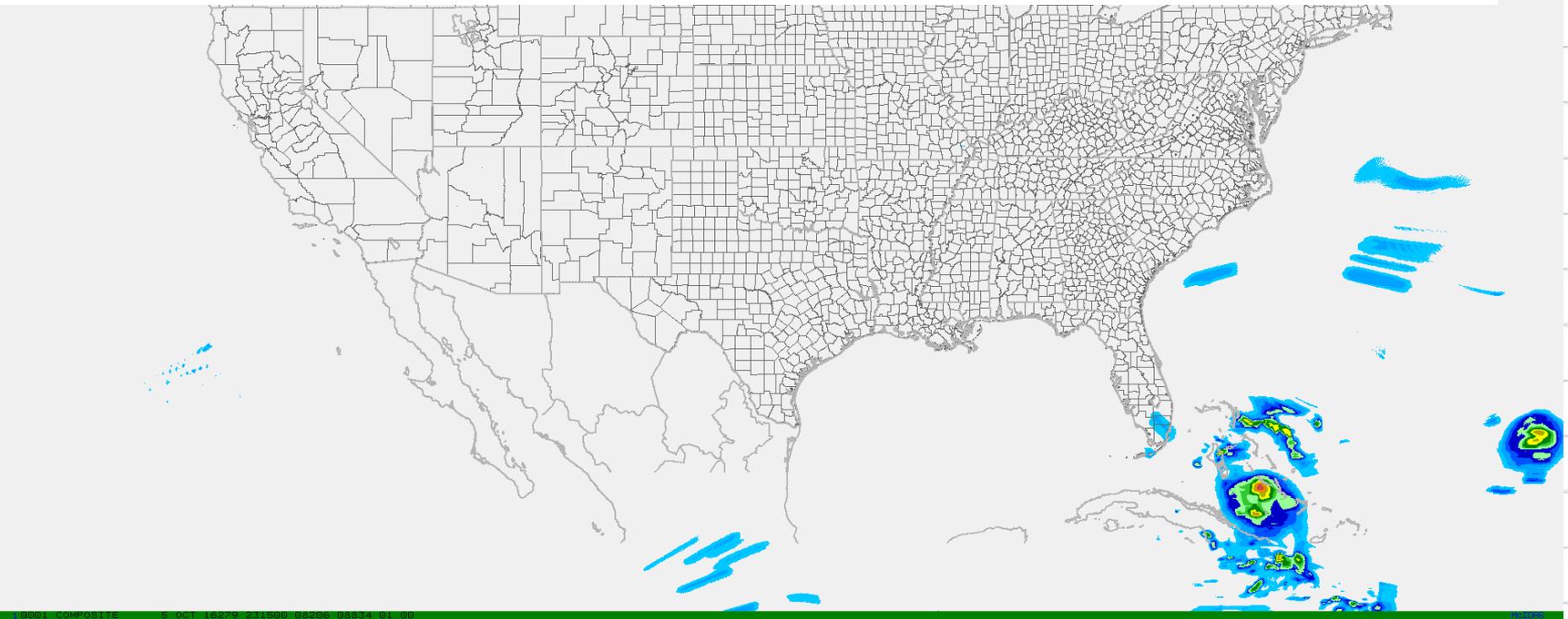


**STAR** Center for Satellite Applications and Research  
formerly ORA — Office of Research and Applications

NOAA Satellite and Information Service  
National Environmental Satellite, Data, and Information Service (NESDIS)

[Skip Top Navigation](#)

Basado en IR GOES. Compara 2 imágenes IR para determinar el movimiento de formas nubosas y cambios en la intensidad y tamaño . Luego, ese movimiento o cambio de intensidad se aplica al Hidroestimador para extrapolar esas intensidades en intervalos de 15 minutos



<http://www.star.nesdis.noaa.gov/smcd/emb/ff/HydroNowcaster.php>

## Productos MSG y PPS\*

- Descripción nubes: *CMa\**, *CT\**, *CTTH\**, *CMIC*, *CPP*
- Relativos a la precipitación: *PC\**, *CRR*, *PC-Ph*, *CRR-Ph*
- Convección: *RDT*, *CI*
- Estabilidad y humedad: *iSHAI:TPW*, *iSHAI:LPW*, *iSHAI:SAI*
- Vientos en nubes: *HRW-AMV* (*Levels, Speed, Trajectories 1, 3*)
- Modelos conceptuales: *ASII*, *ASII-TF*, *ASII-GW*
- Extrapolación de imágenes *EXIM CM*, *CT*, *CTTP*, *CPh*

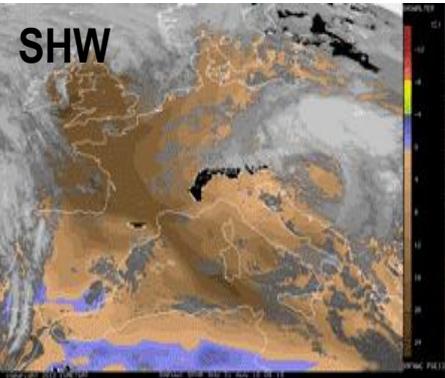
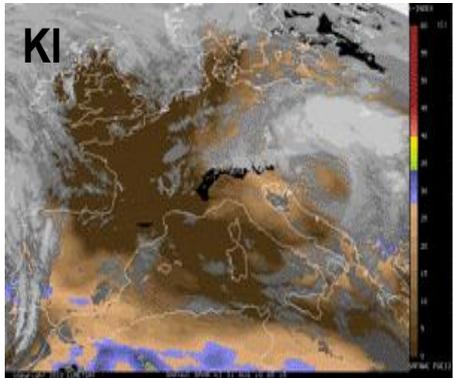
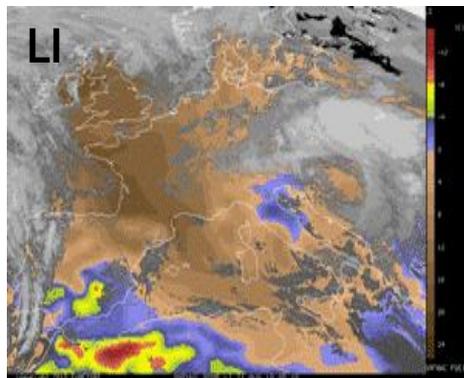
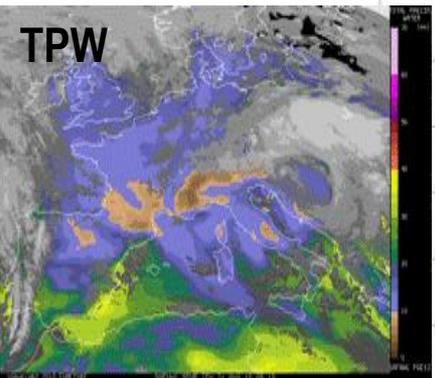
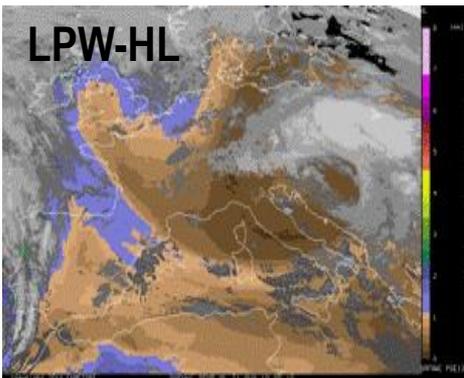
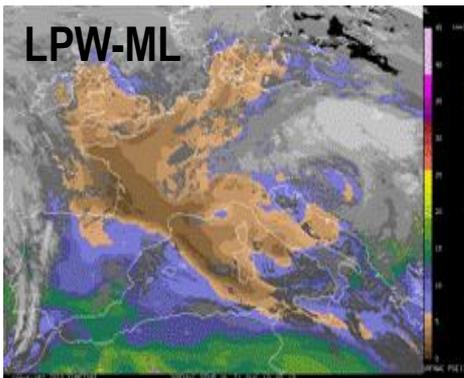
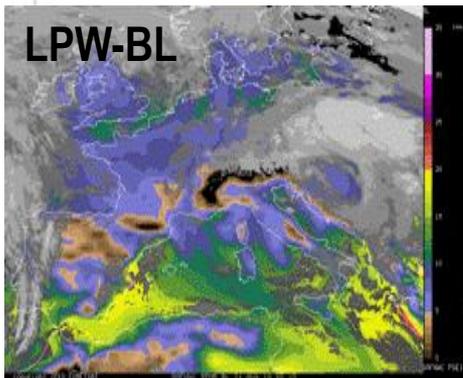
# Productos de aire claro

- Agua precipitable total
- Agua precipitable por capas
  - Capa límite: 1013hPa-849hPa
  - Niveles medios: 849hPa-472hPa
  - Niveles altos: <472hPa
- Índice de inestabilidad

# Productos de Aire Claro

## SEVIRI Physical Retrieval (SPhR)

Algoritmo de estimación óptima para obtener productos de aire claro: Agua Precipitable Total y por capas e Índices de Inestabilidad

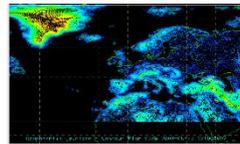
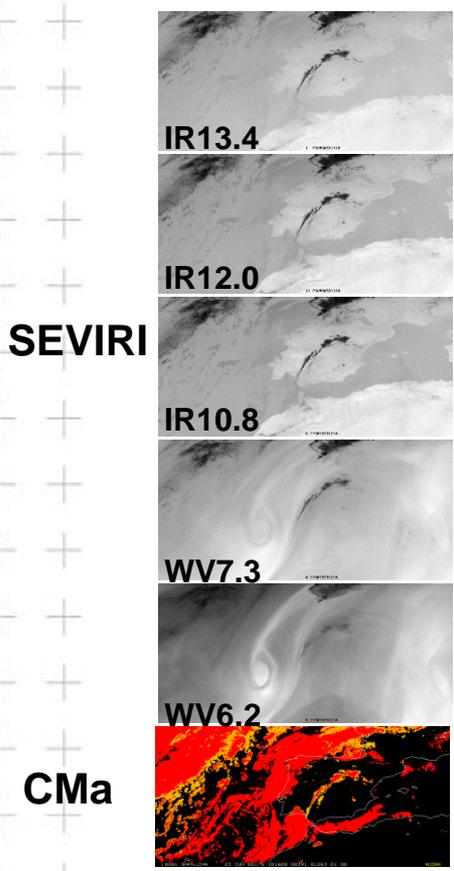


¿Qué canales utiliza?

# Inestabilidad en Aire Claro y Agua Precipitable

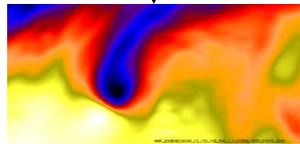
## Esquema de entradas y salidas

HDF5



T y HR (NWP)

Interpolación horizontal bilineal,  
vertical a 43 niveles RTTOV y  
temporal

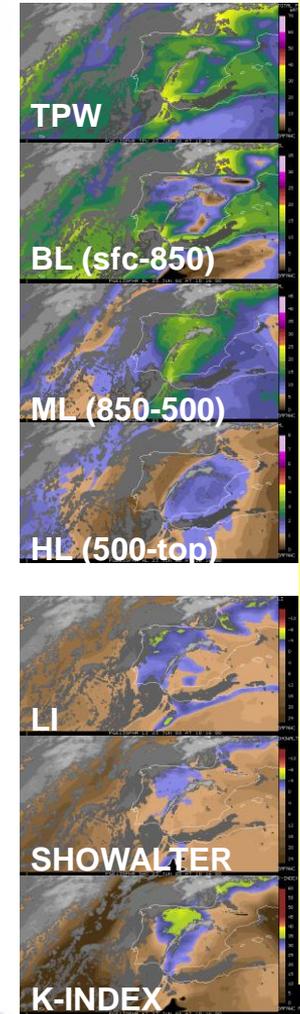


Estimación óptima

**SPhR**

### DATOS AUXILIARES

- Angulo cenital del sol
- Angulo cenital de visión del satélite
- Coefficientes de corrección del BIAS
- Mapas de emisividad

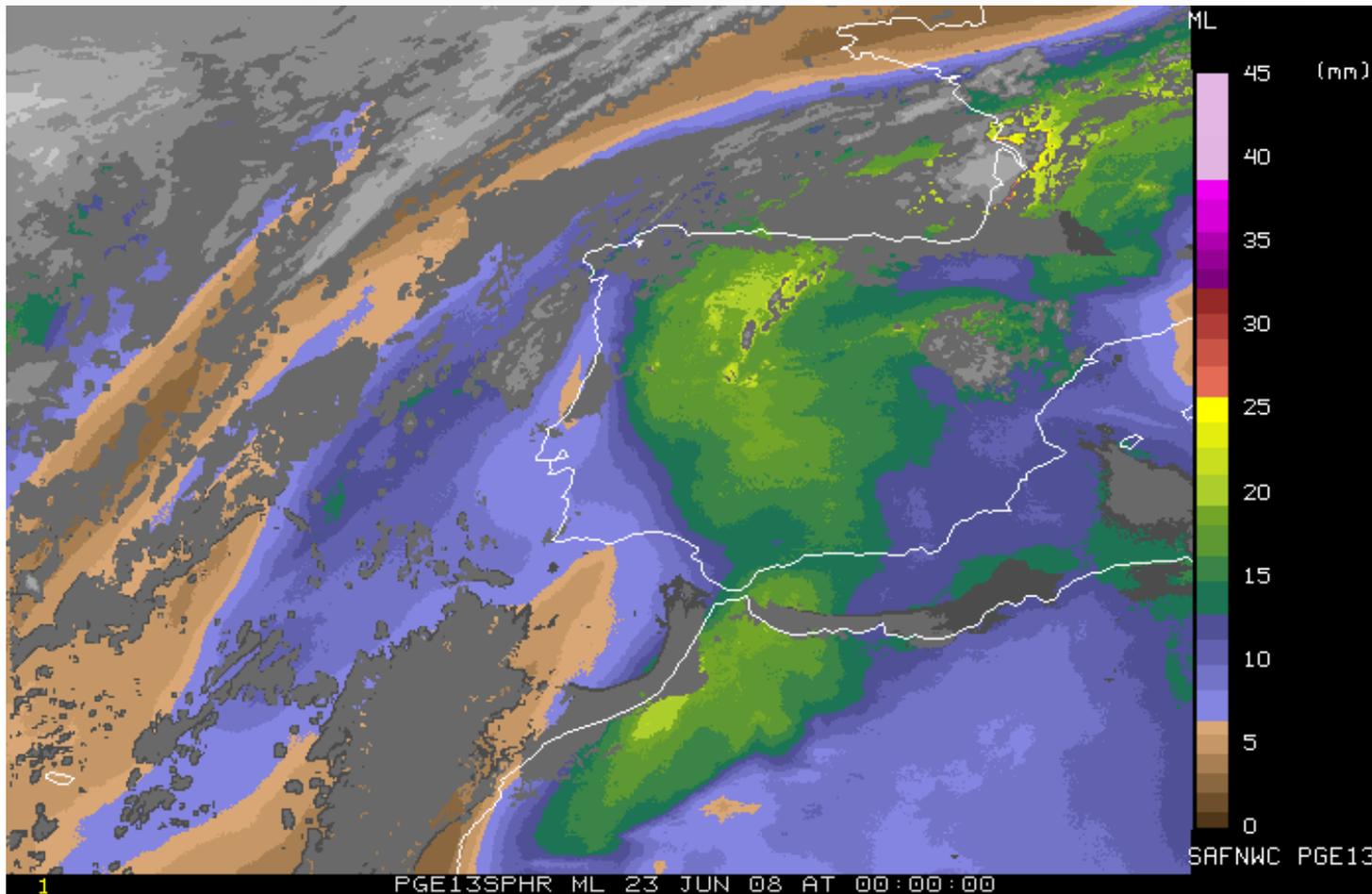


+ diferencias (SPhR-NWP)

CH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	VIS0.6	VIS0.8	NIR1.6	IR3.9	WV6.2	WV7.3	IR8.9	IR9.7	IR10.8	IR12.0	IR13.4	HRVIS

# Agua Precipitable en niveles medios

## Aplicaciones: Diagnóstico de convección

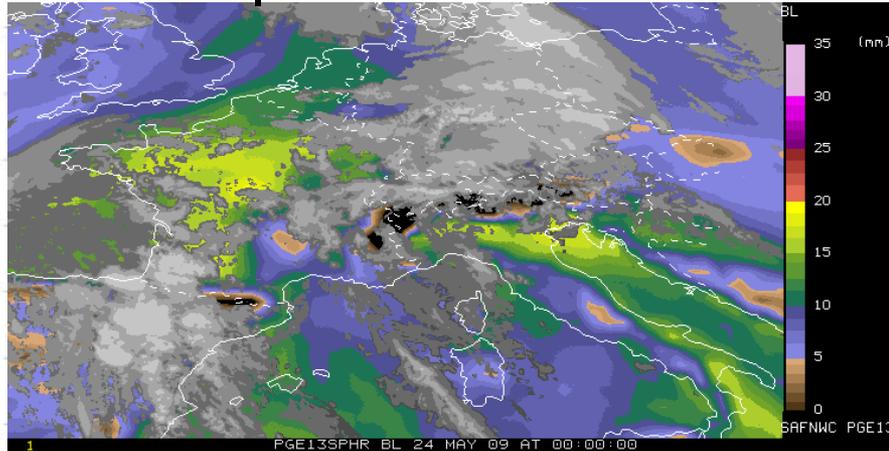


**LPW ML (850-500 hPa) 23 Junio 2005 00-24 UTC**

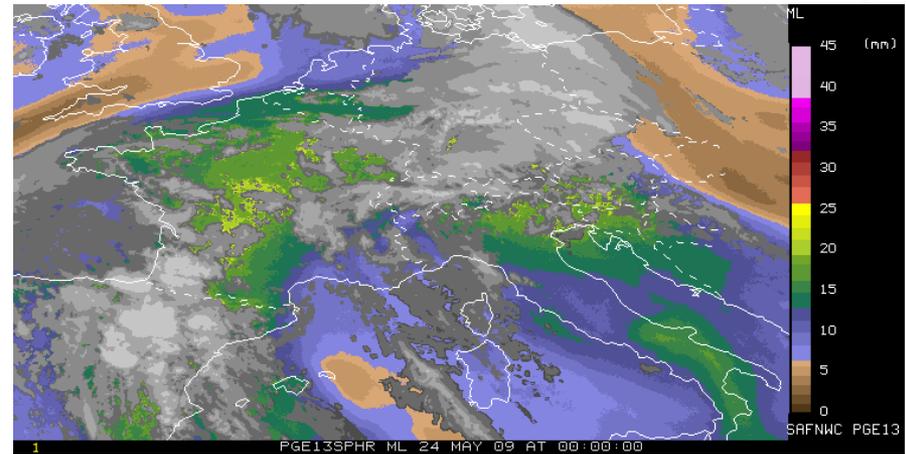
# Parámetros de humedad

## Caso de estudio: 24-25 Mayo 2009

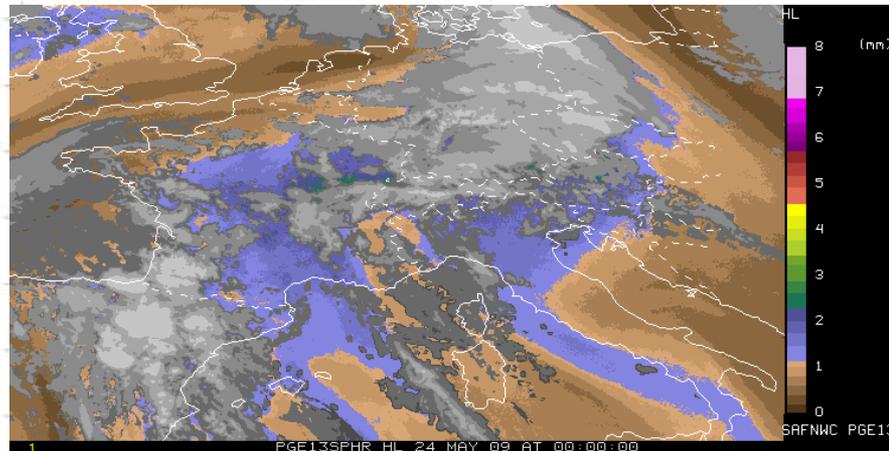
**PW BL: Superficie-850 hPa**



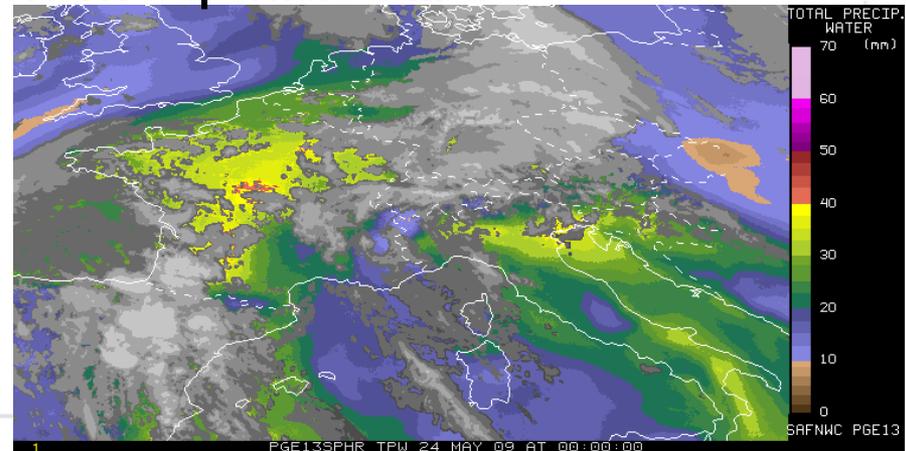
**PW ML: 850 hPa-500 hPa**



**PW HL: 500 hPa-0 hPa**



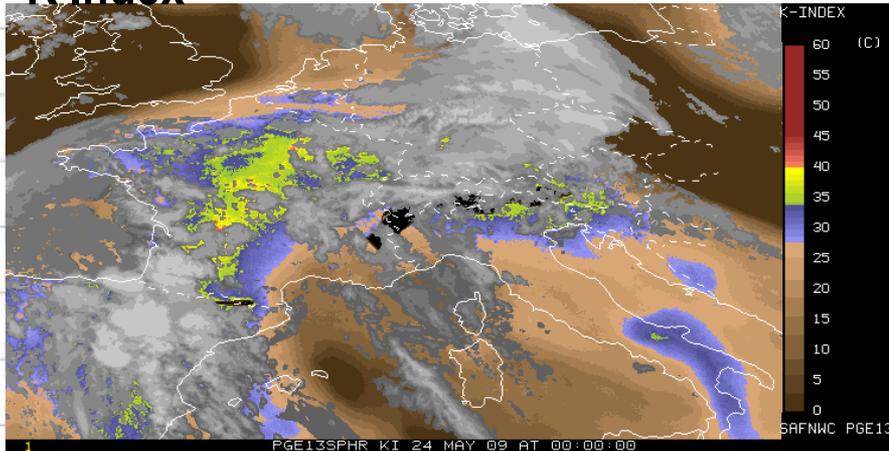
**TPW: Superficie-0 hPa**



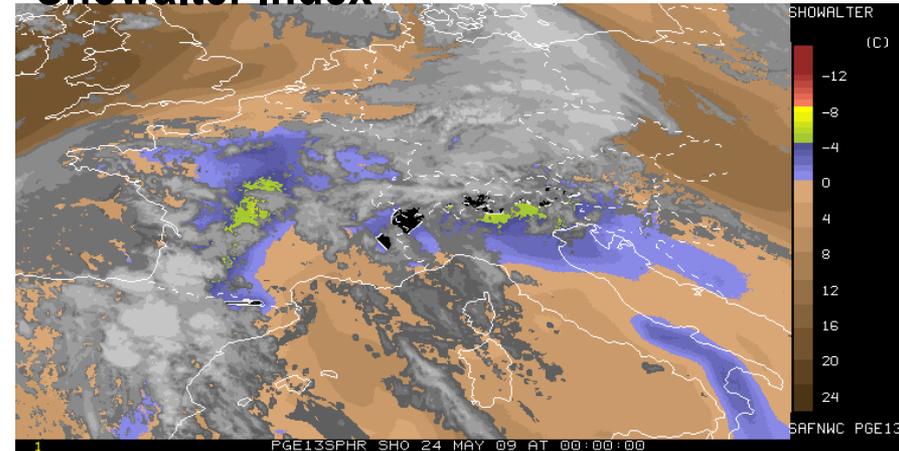
# Índices de inestabilidad térmica

## Caso de estudio: 24-25 Mayo 2009

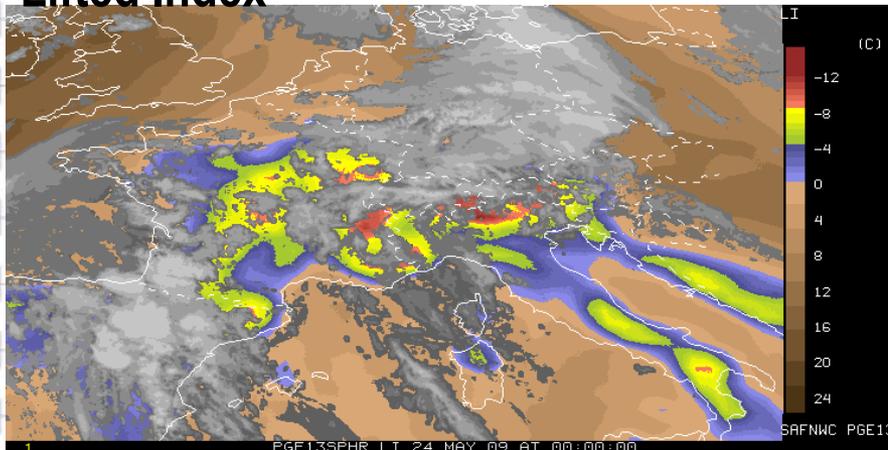
### K Index



### Showalter Index



### Lifted Index

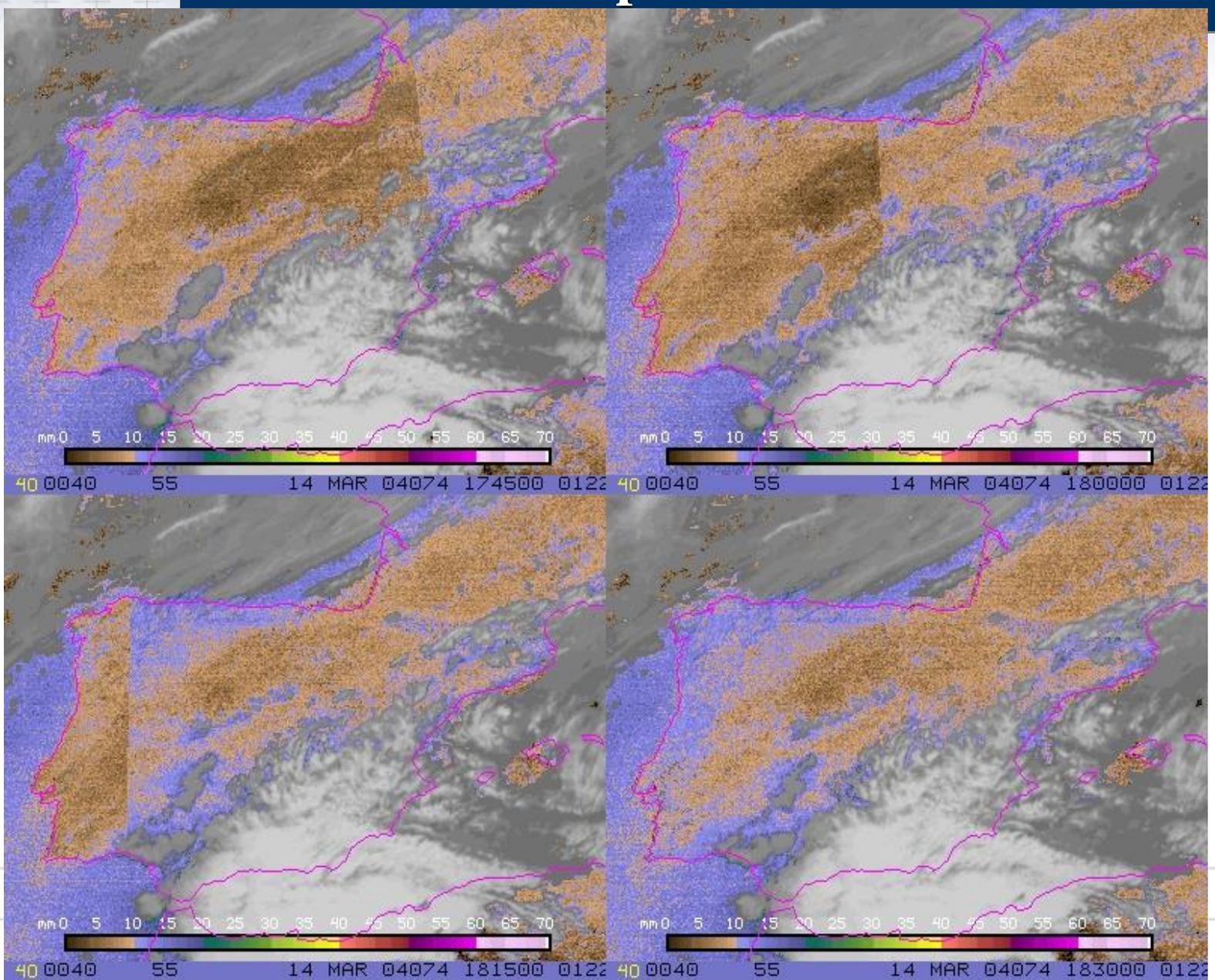


Índice K =  $T_{\text{entorno}}(500 \text{ hPa}) - T_{\text{burbuja}}(500 \text{ hPa})$

SHO -> T/H NCA forzado: 850 hPa

LI -> T/H NCA forzado: promedio de los primeros 100 hPa

# TPW Separación día/noche

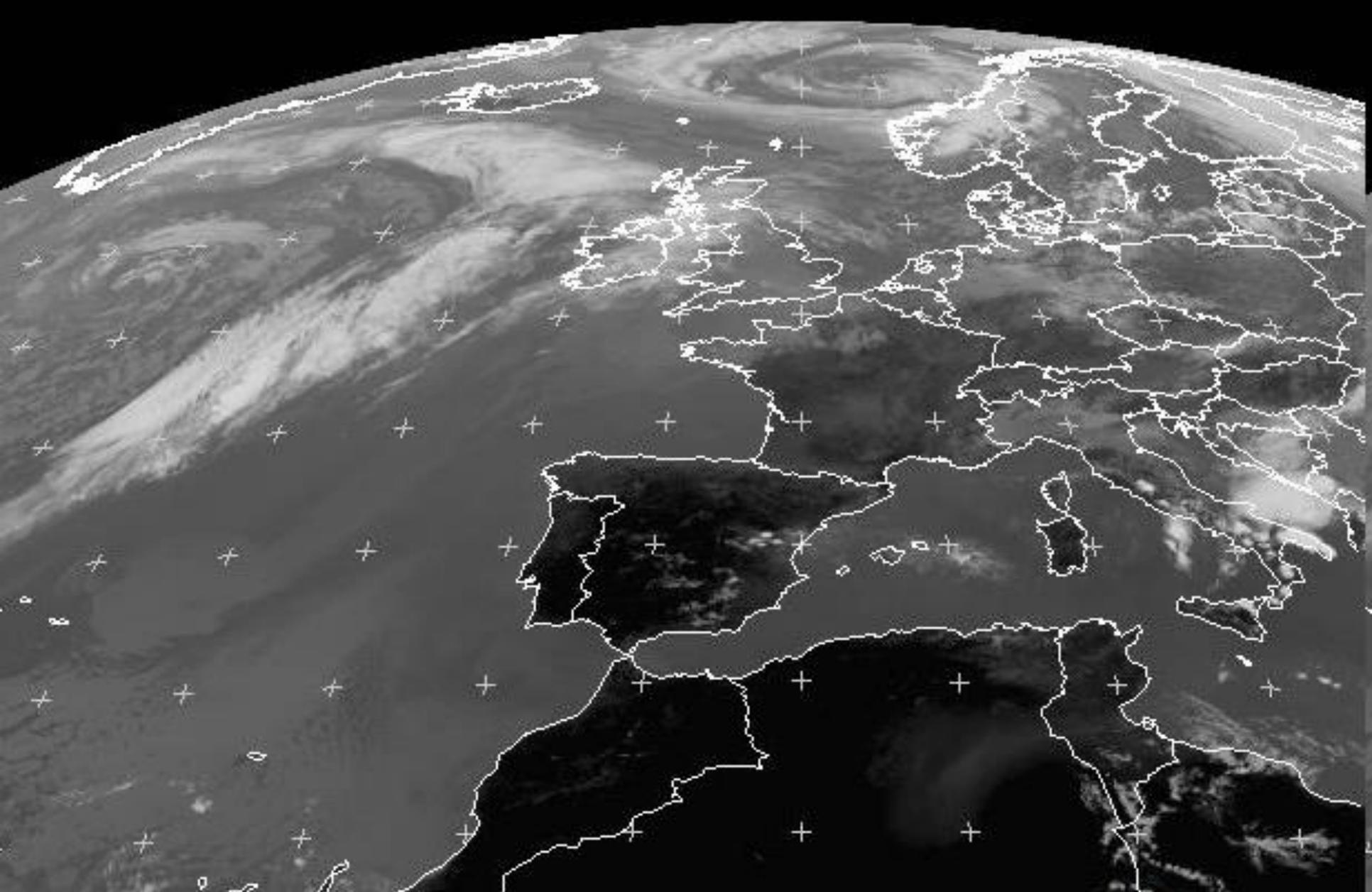


# TPW. Ejemplo 30 ago 2009 a 12z

En la Península Ibérica, ¿donde hay mas agua precipitable, fuera de nubes?

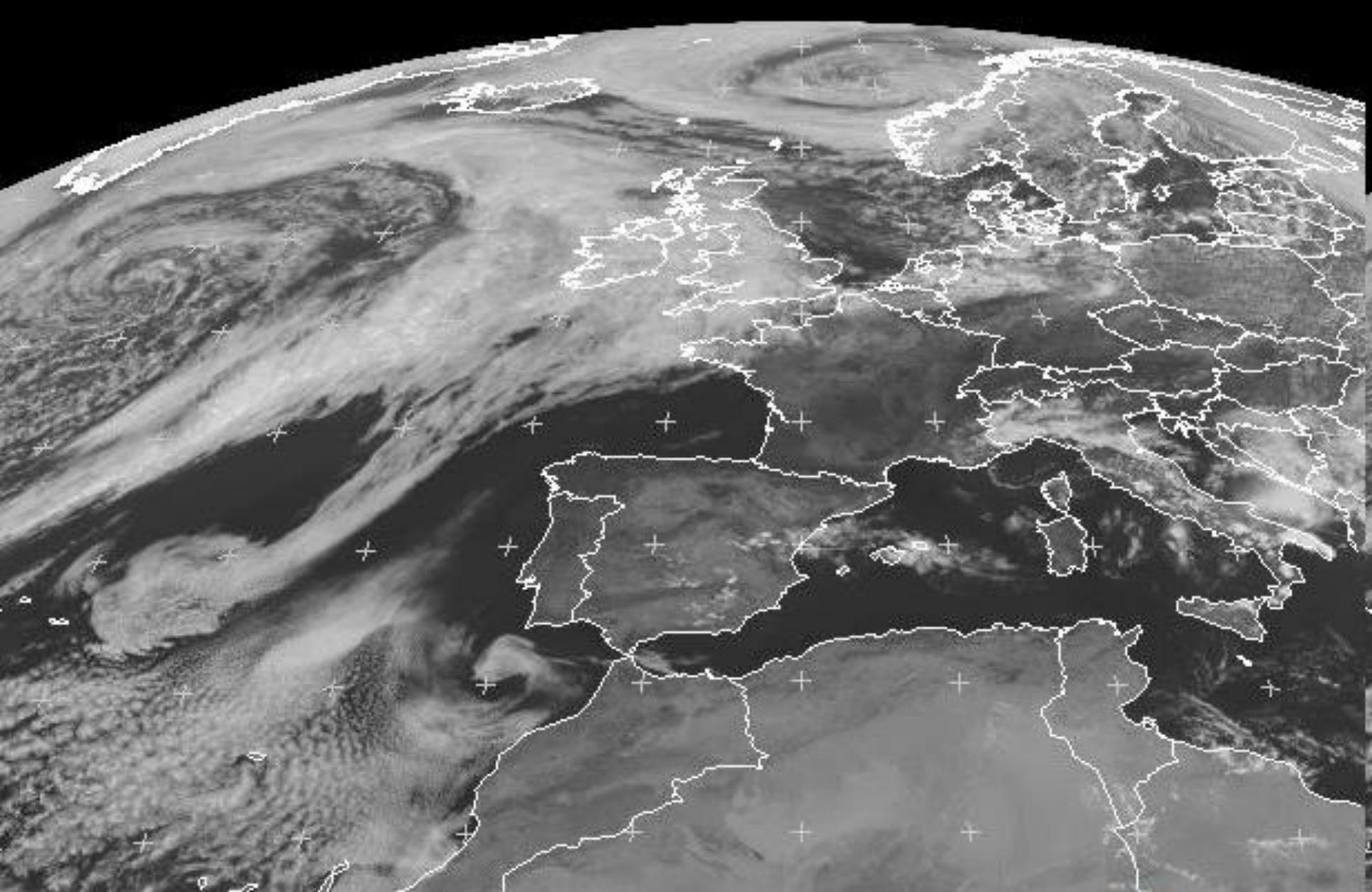
MET9 WV062 2009-08-30 12:00 UTC

 EUMETSAT



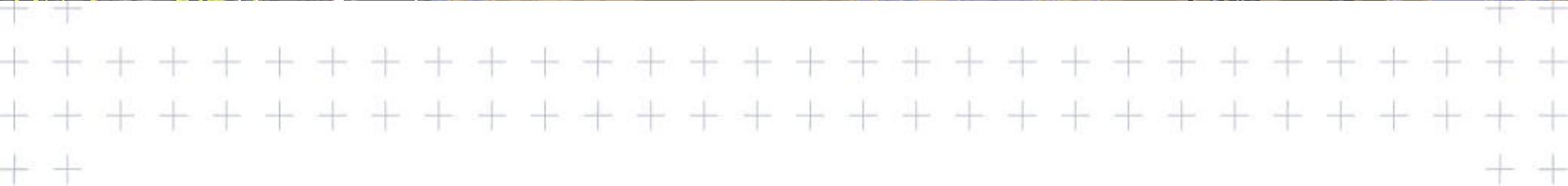
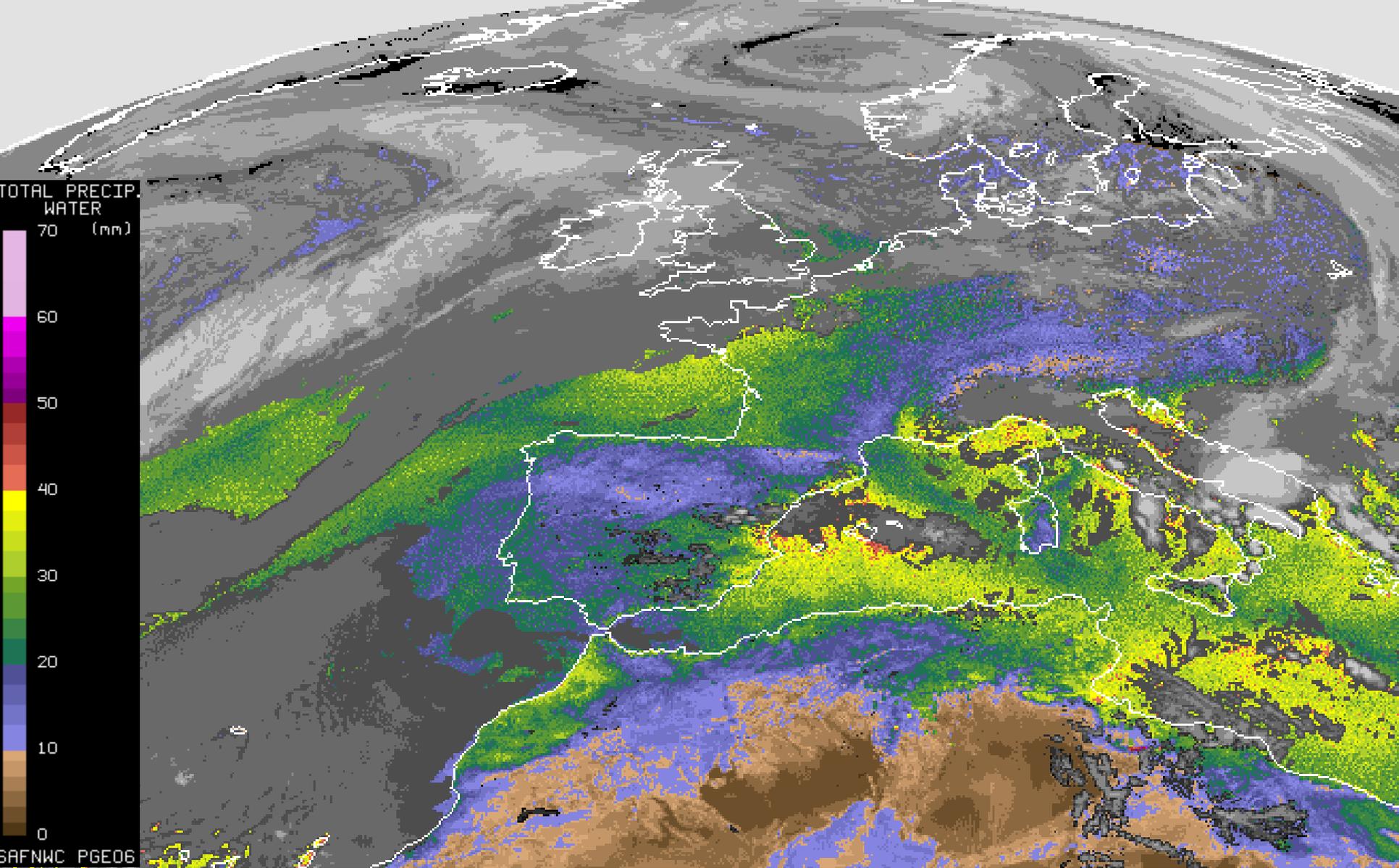
MET9 IR108 2009-08-30 12:00 UTC





MET9 VIS006 2009-08-30 12:00 UTC

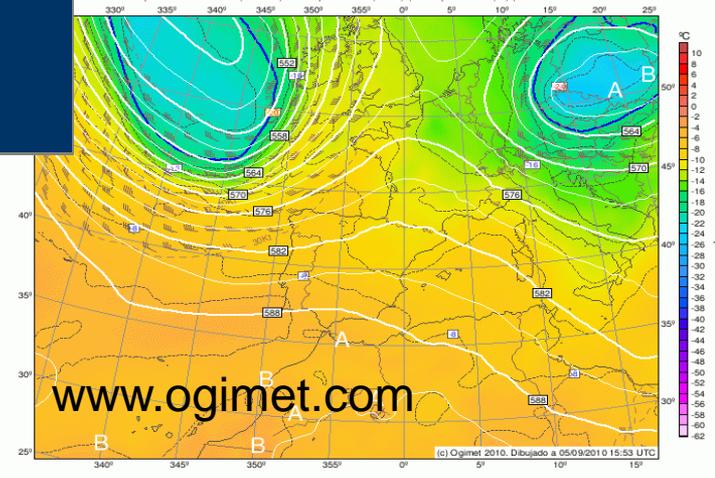
 EUMETSAT



# TPW. Ejemplo 6 sep 2010 a 00z

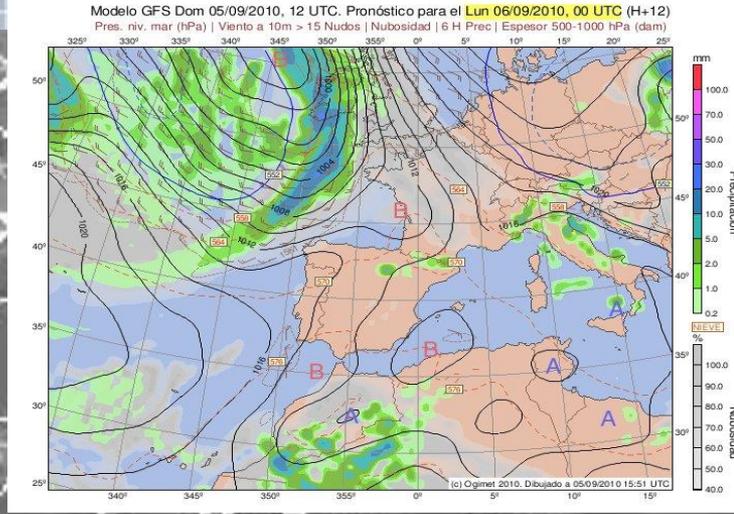
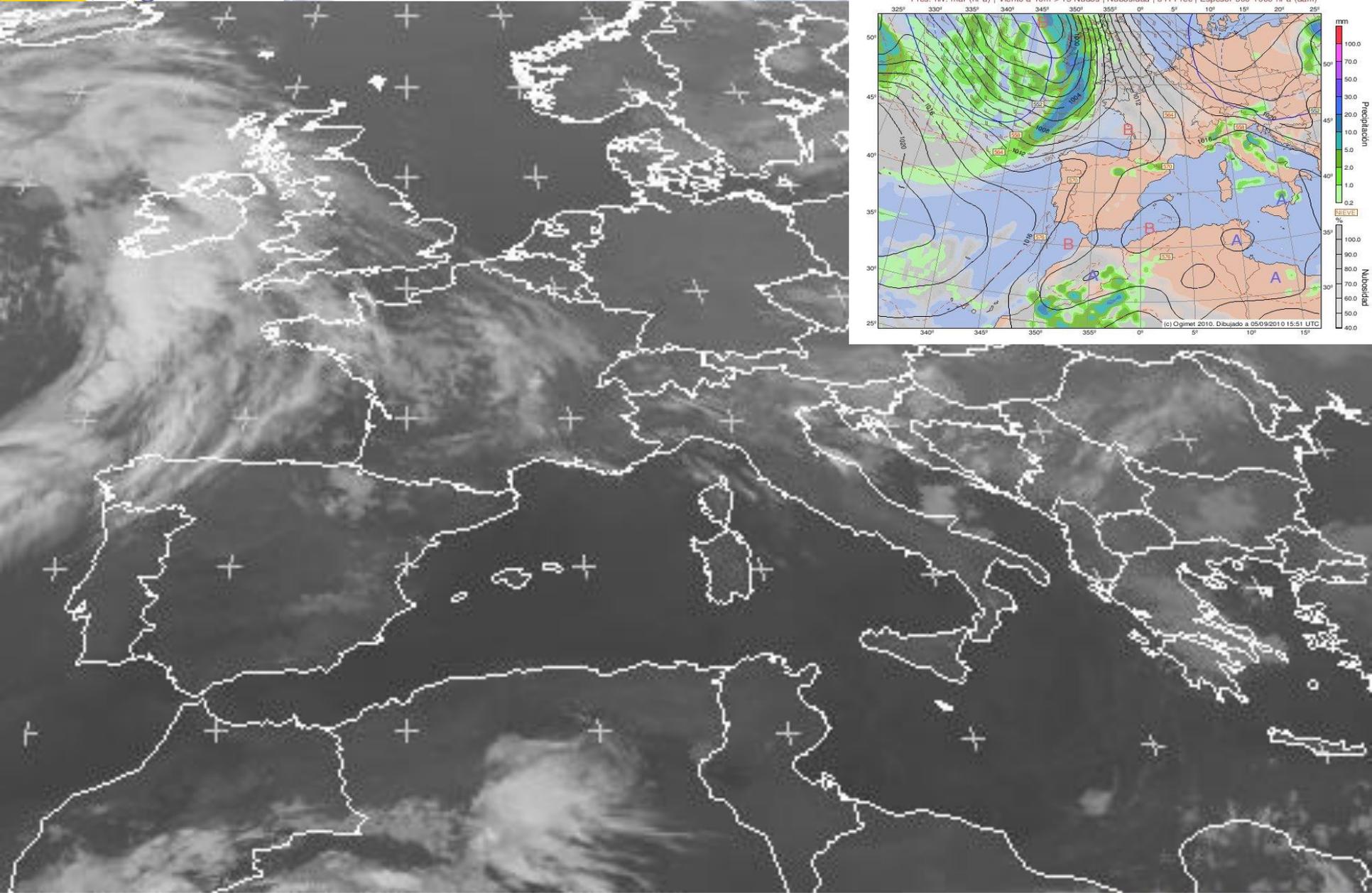
Modelo GFS Dom 05/09/2010, 12 UTC. Pronóstico para el Lun 06/09/2010, 00 UTC (H+12)

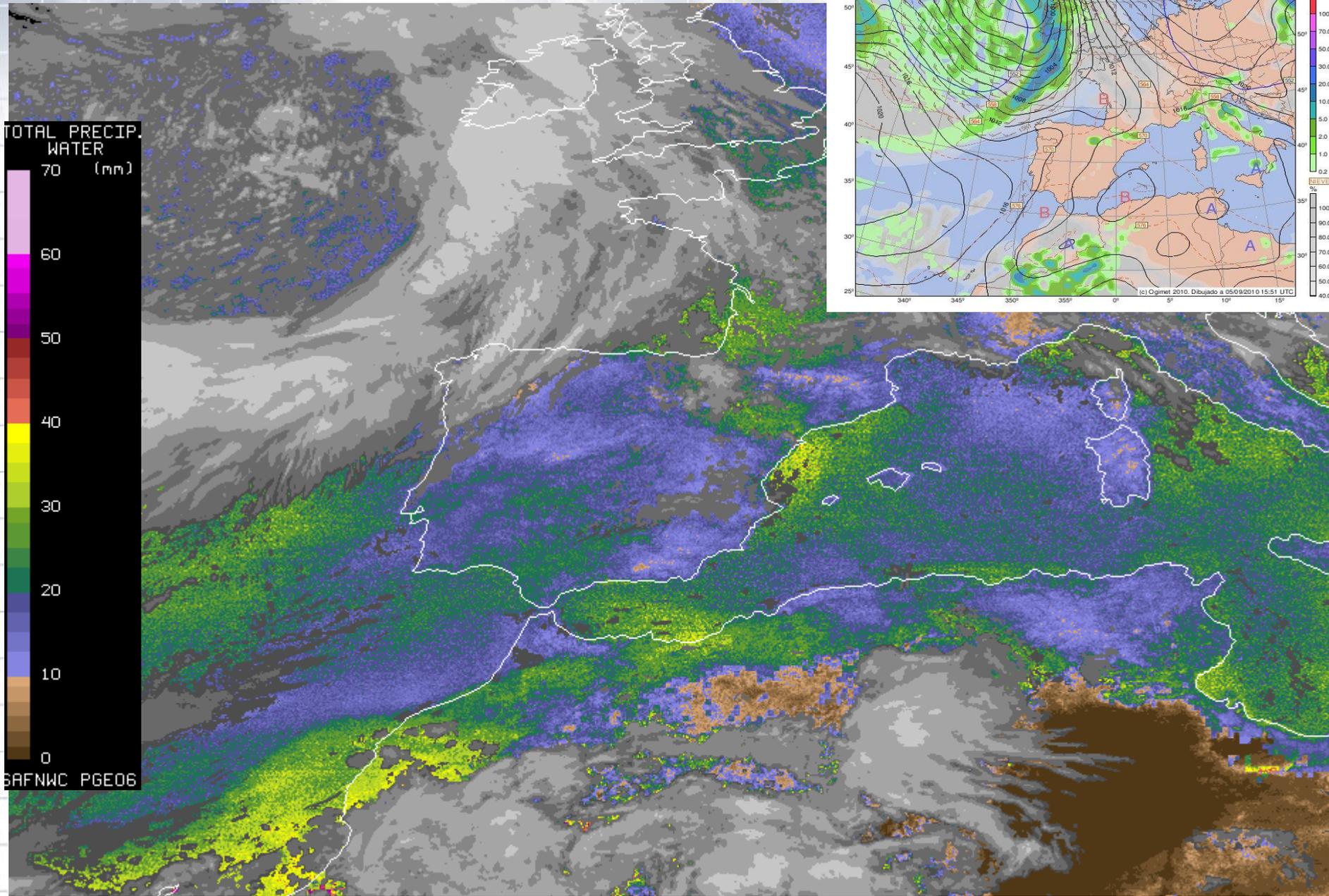
Superficie 500 hPa (FL180) : Geopotencial (dam) | Temperatura (C) | Viento > 30 Kts



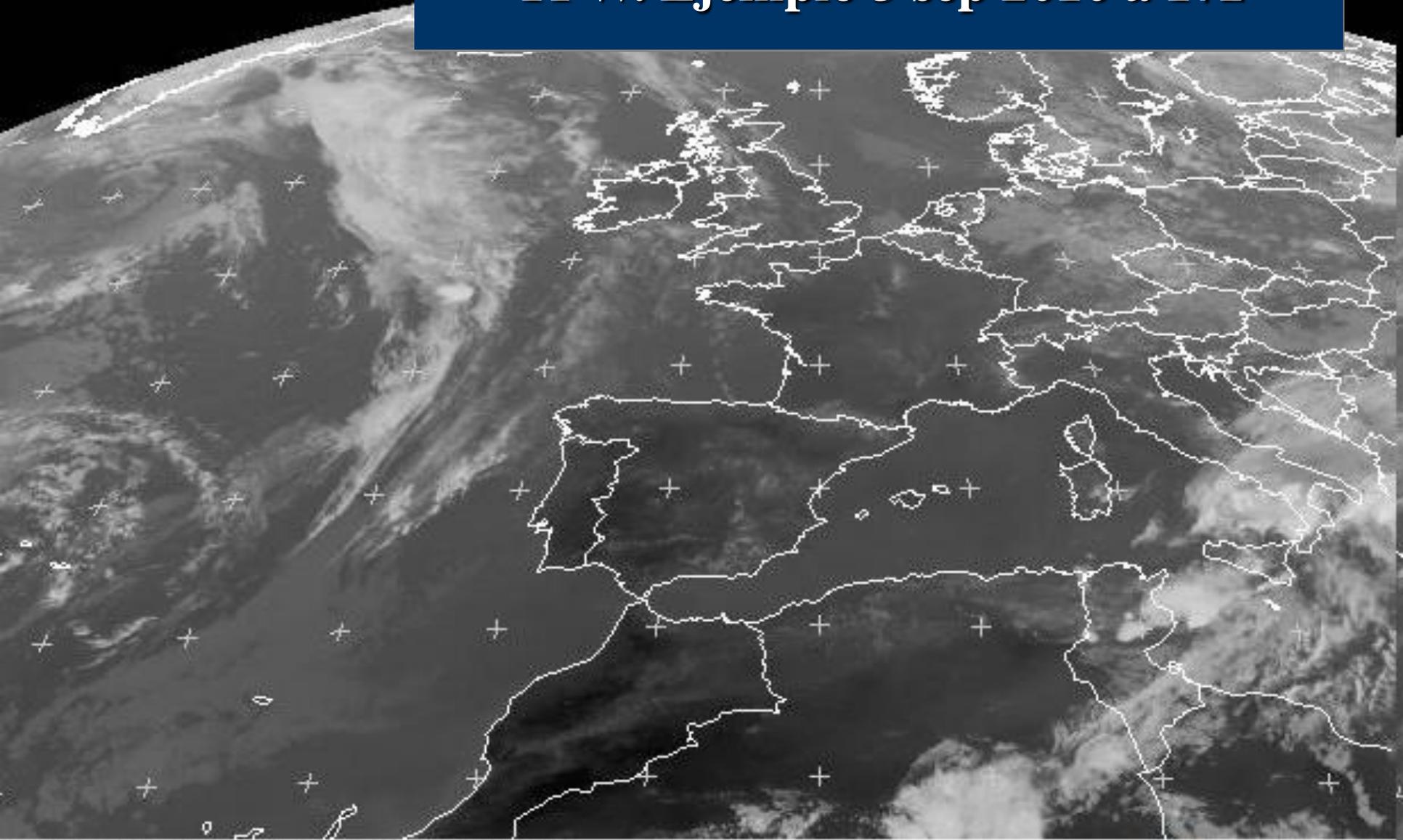
En la Península Ibérica, ¿donde hay mas agua precipitable, fuera de nubes?

MET9 WV062 2010-09-06 00:00 UTC

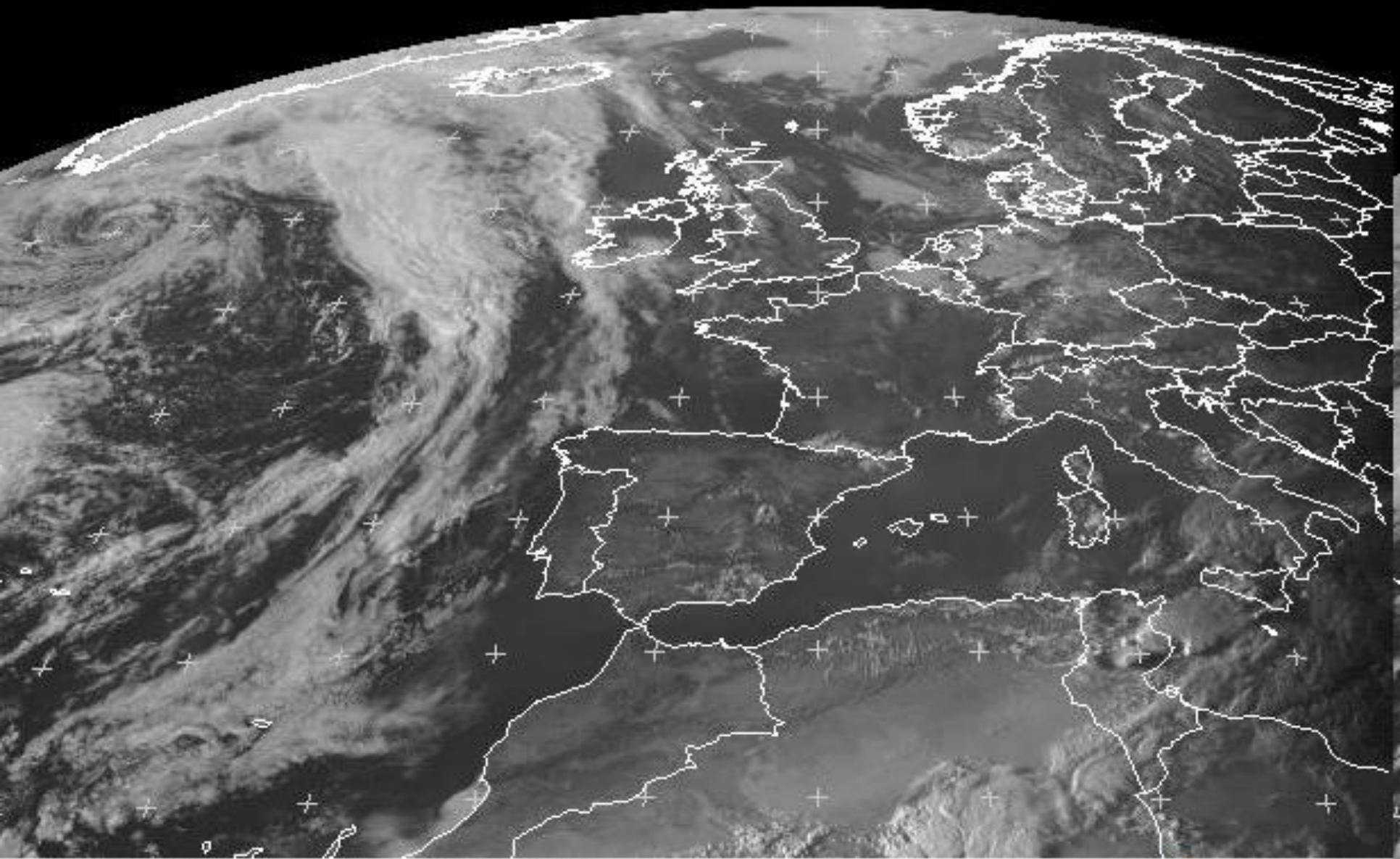




# TPW. Ejemplo 3 sep 2010 a 17z

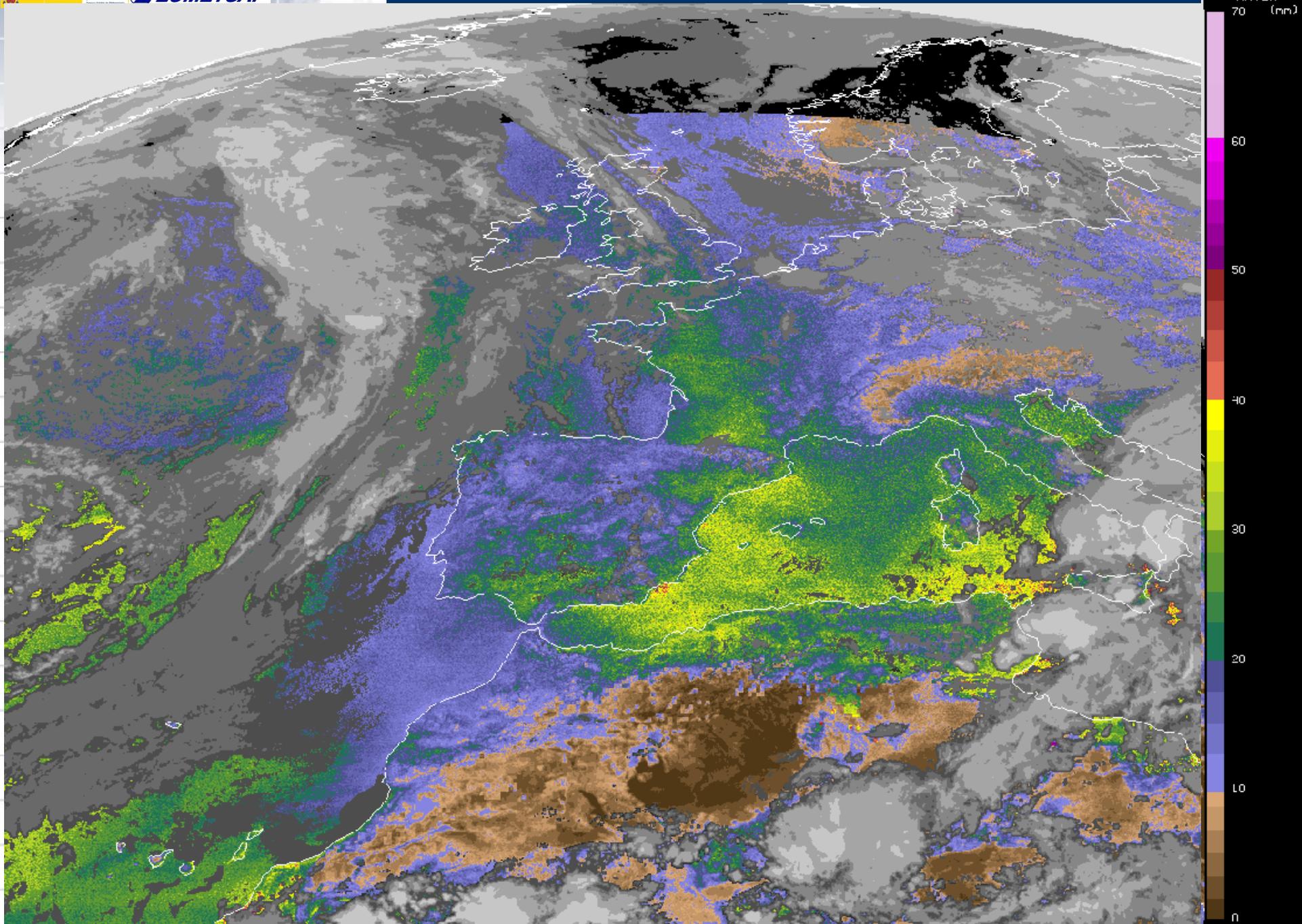


MET9 IR108 2010-09-03 17:00 UTC

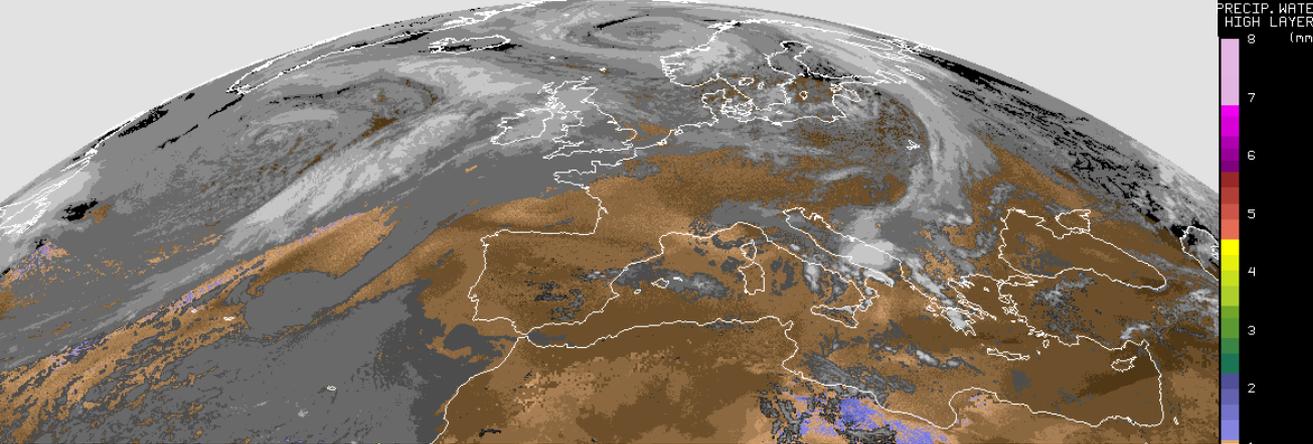


MET9 VIS006 2010-09-03 17:00 UTC

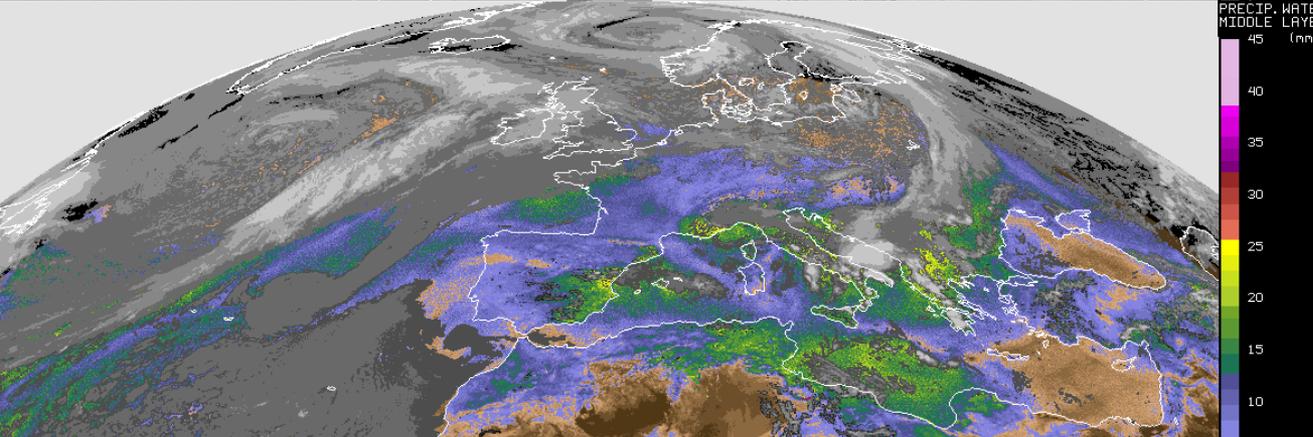




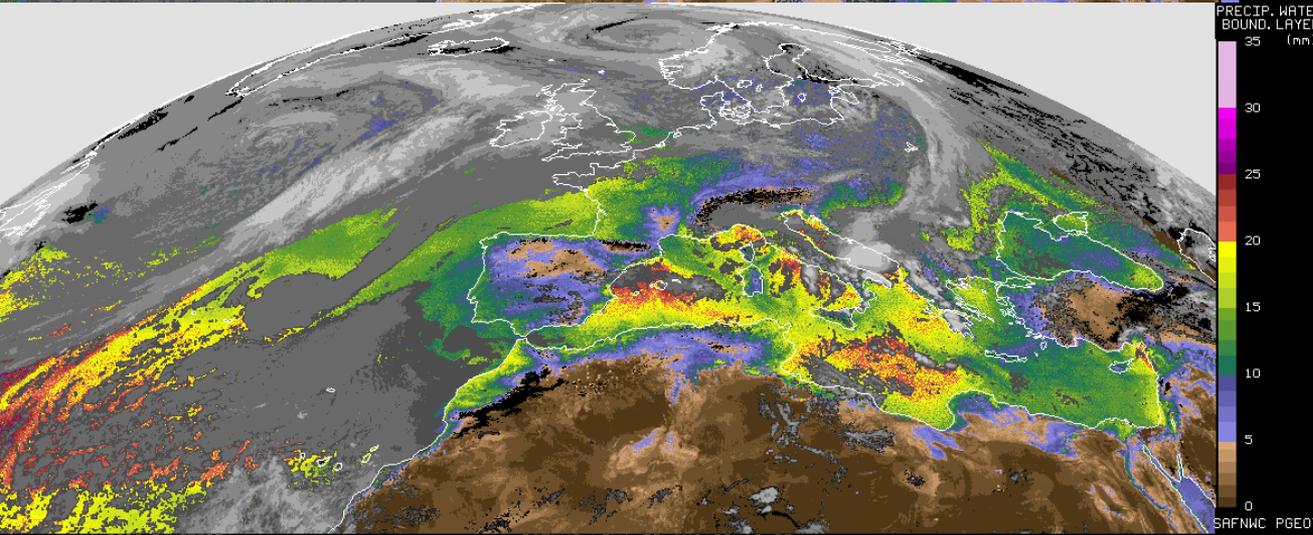
# Agua precipitable por capas



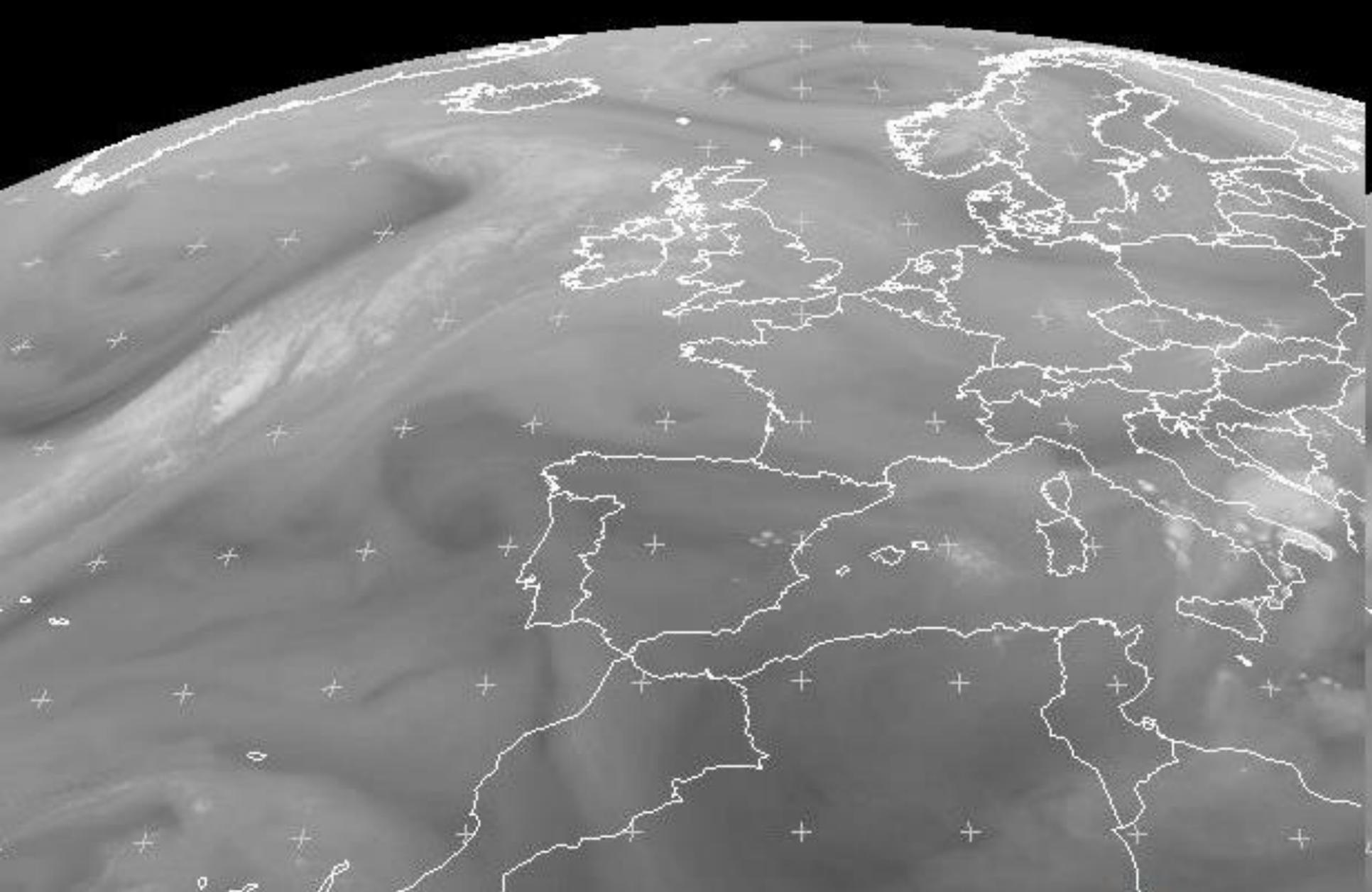
- Niveles altos



- Niveles medios



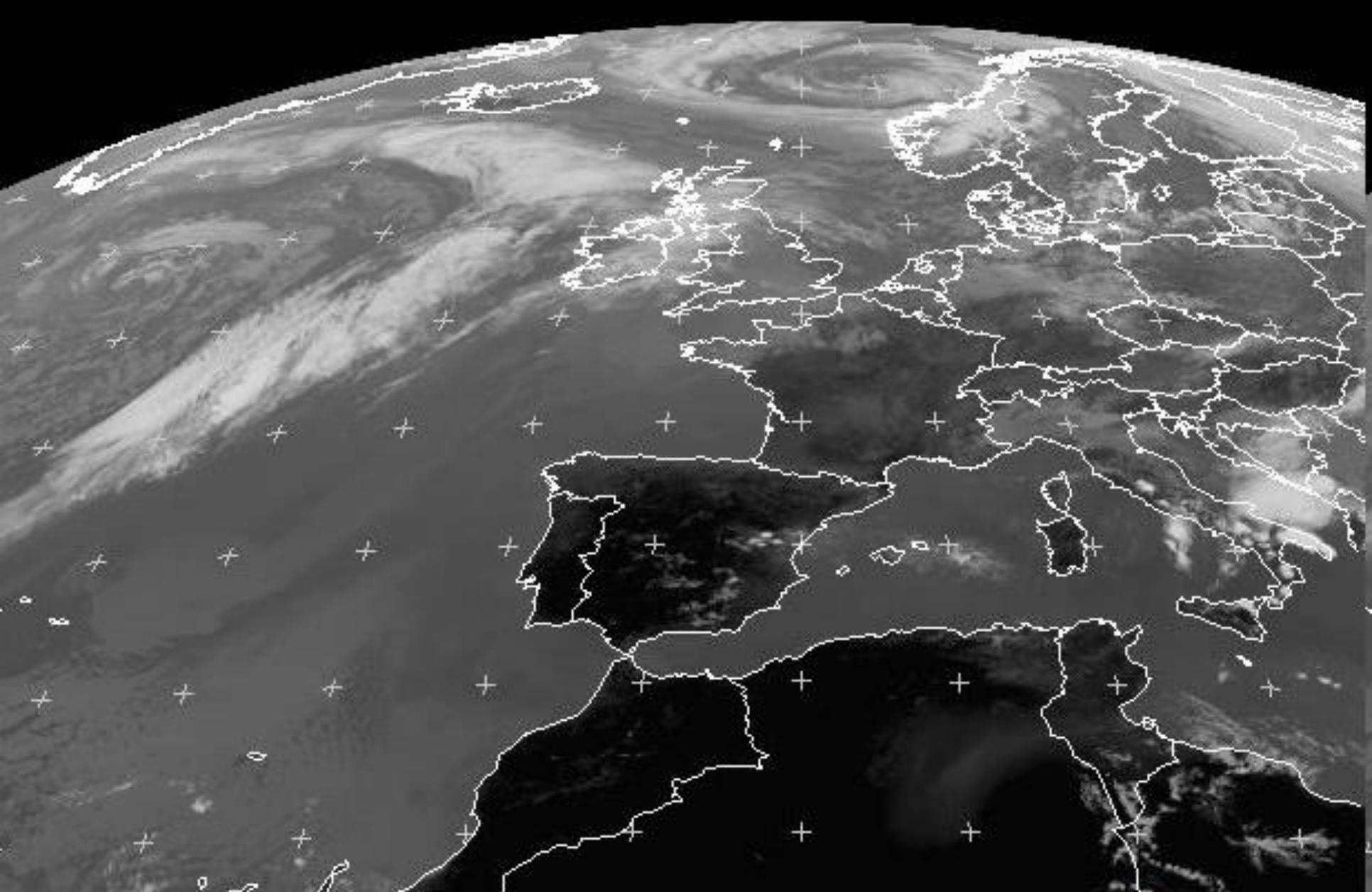
- Niveles bajos



MET9 WV062 2009-08-30 12:00 UTC

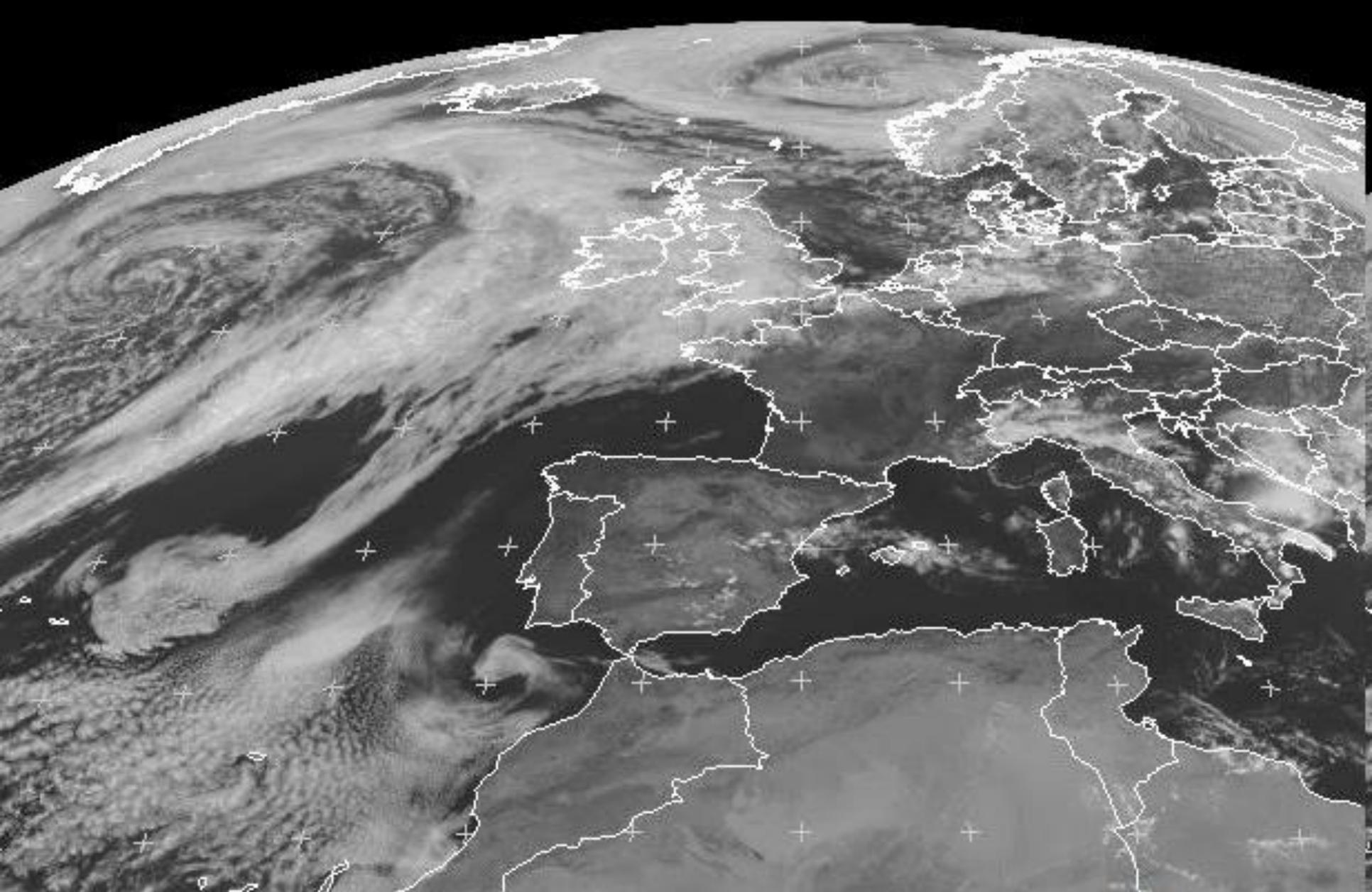


¿cuál es la zona mas inestable de la Península Ibérica? ¿Y de Francia?



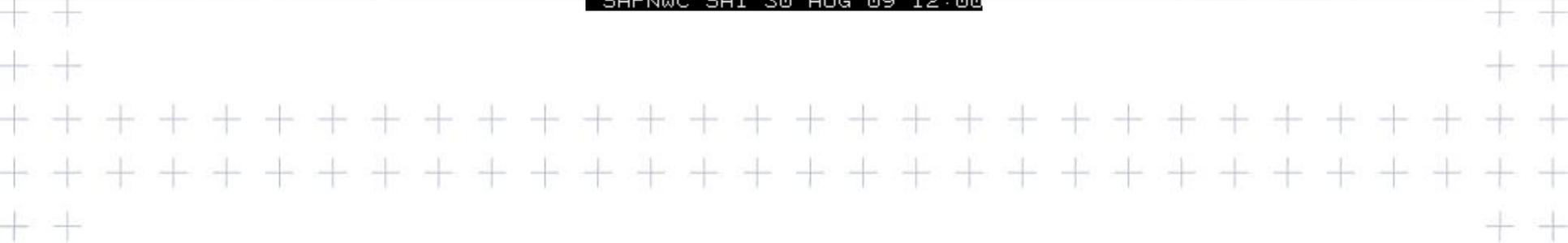
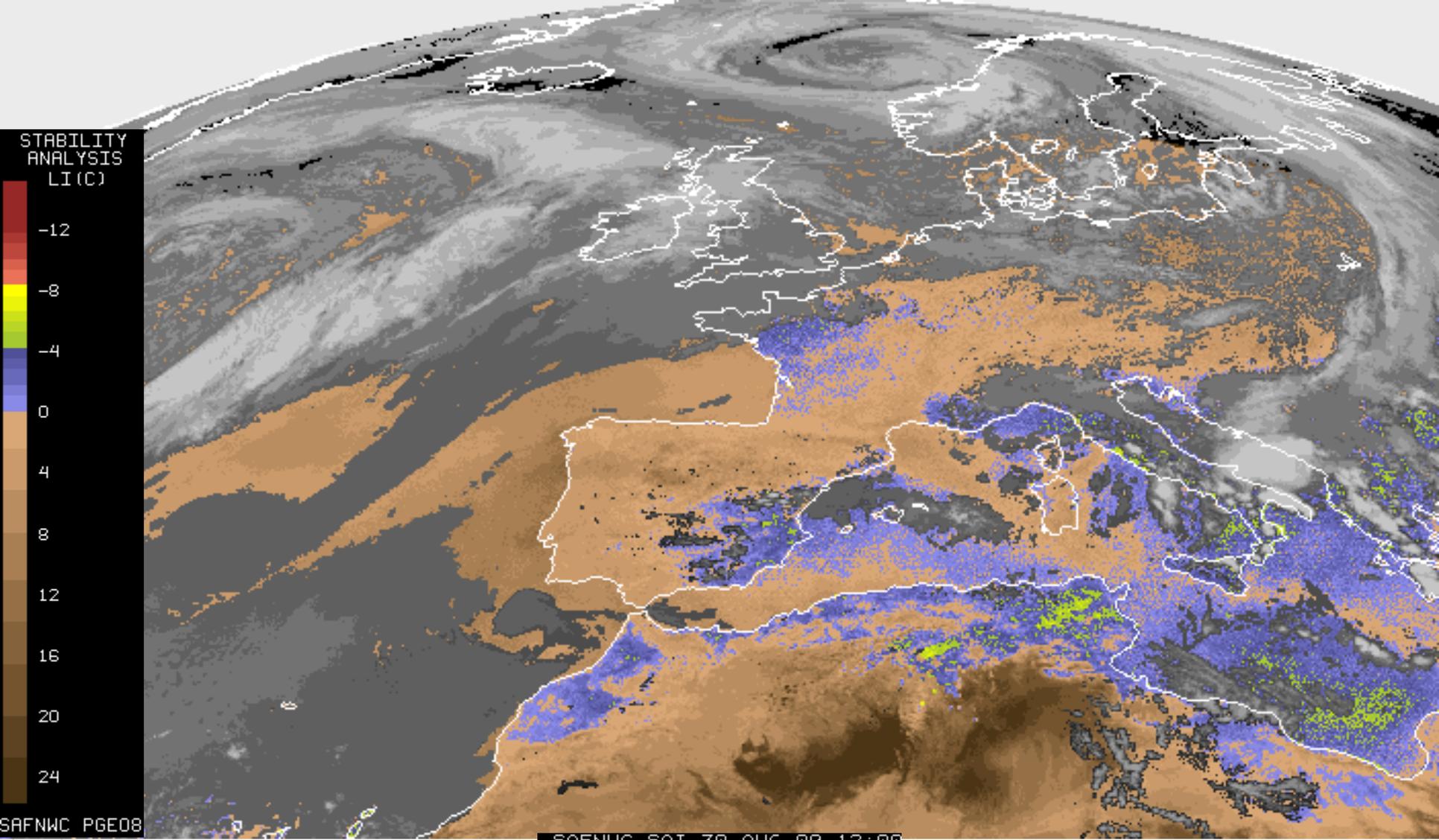
MET9 IR108 2009-08-30 12:00 UTC





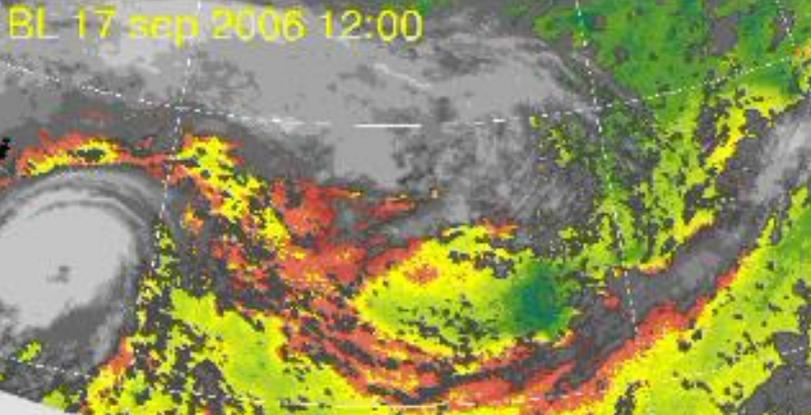
MET9 VIS006 2009-08-30 12:00 UTC

 **EUMETSAT**

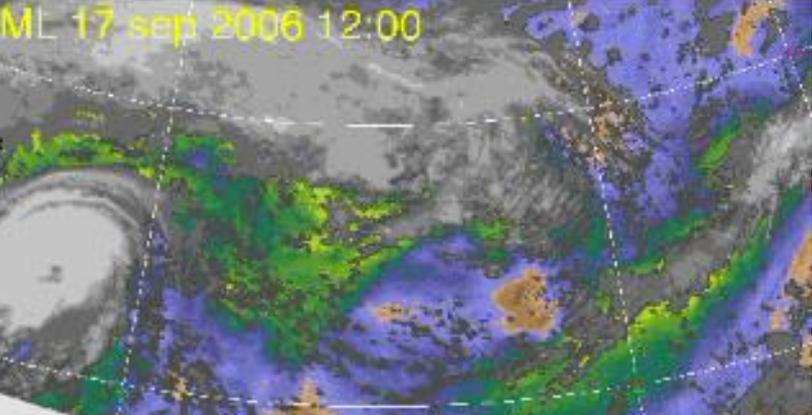


# Huracán Gordon. 20 sep 2006

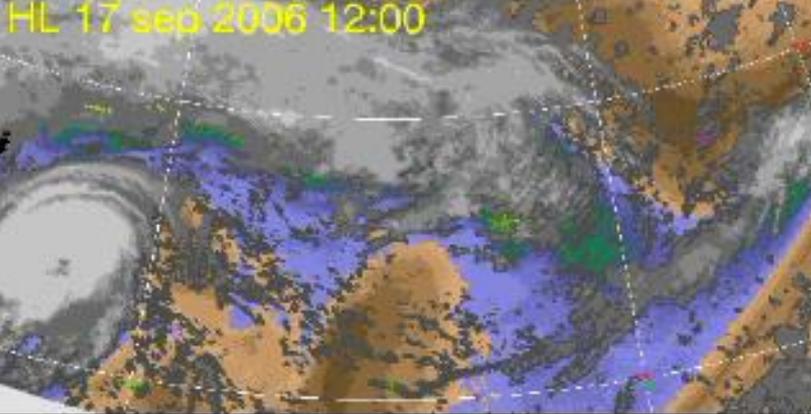
BL 17 sep 2006 12:00



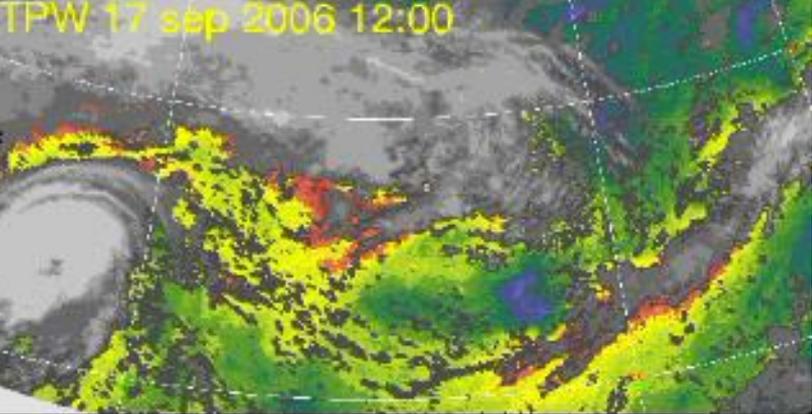
ML 17 sep 2006 12:00

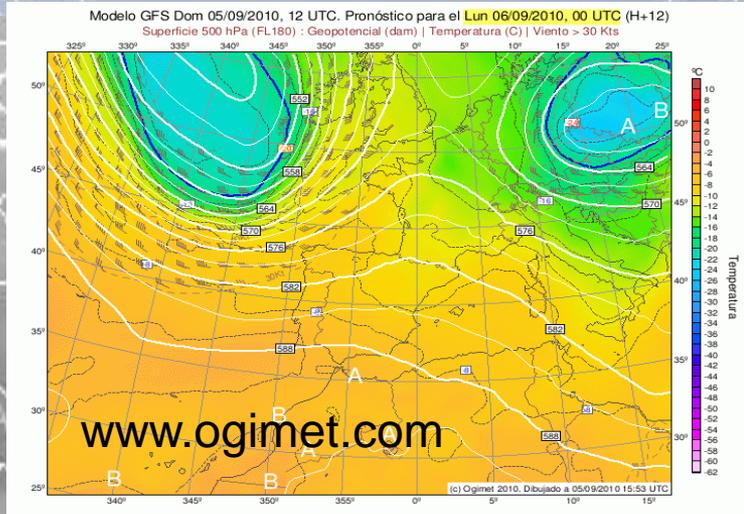
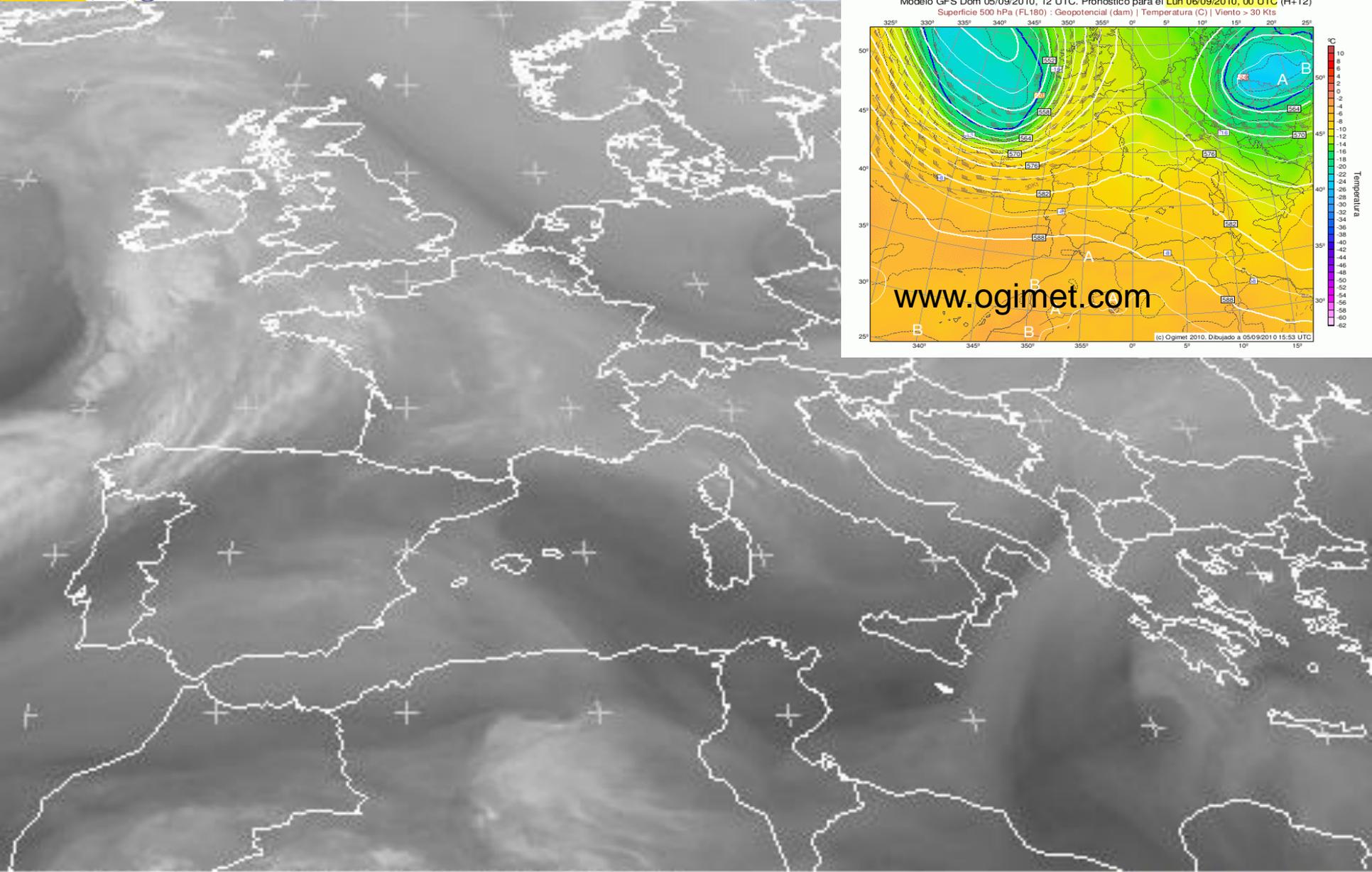


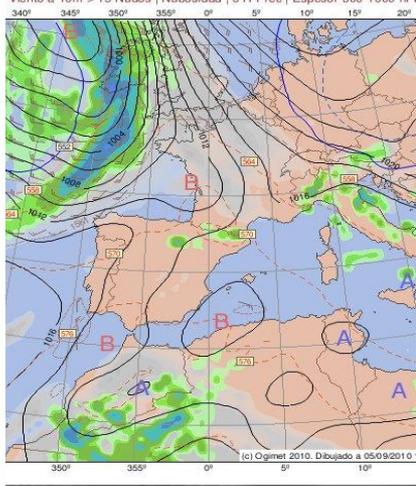
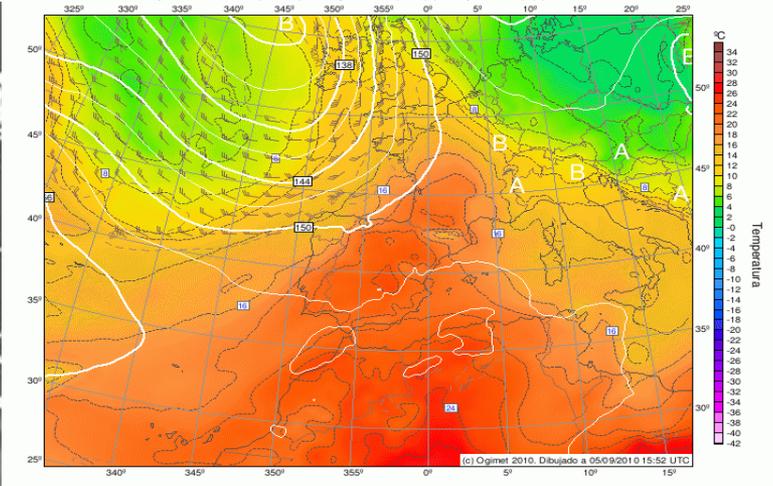
HL 17 sep 2006 12:00

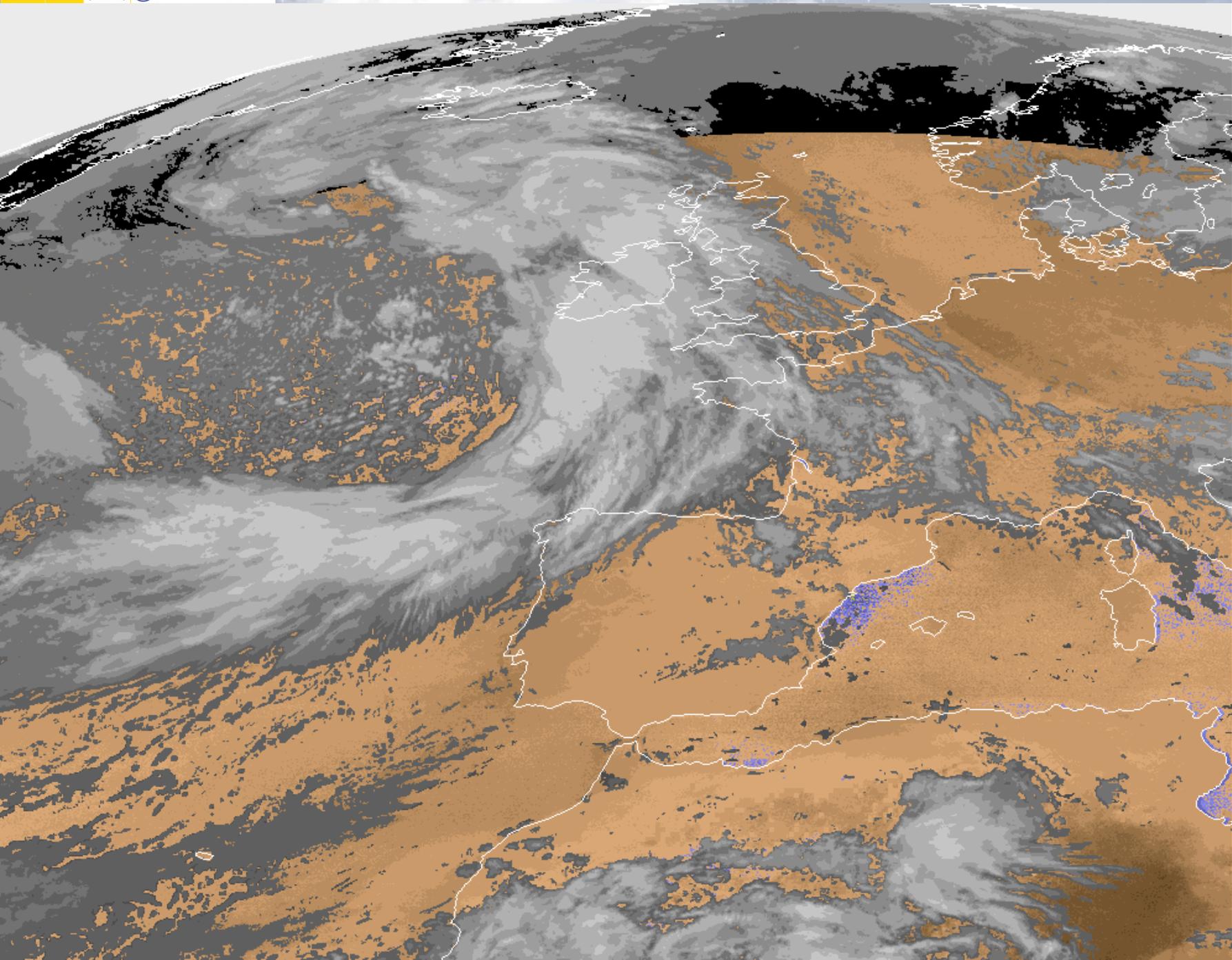


TPW 17 sep 2006 12:00

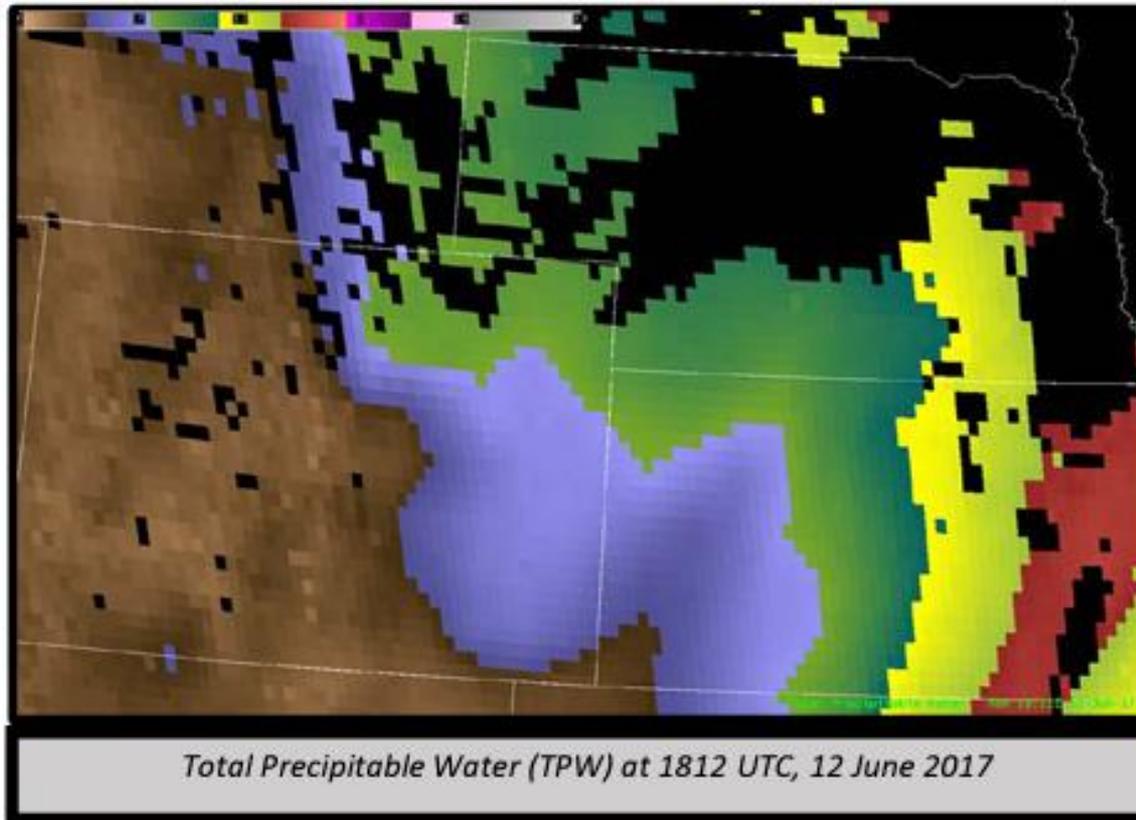








# Total Precipitable Water GOES



Basado en  $T^a$  y HR obtenidas de las bandas 8 y 16.

GFS como first guess (debido a la escasa resolución vertical de las medidas con ABI).

Regresiones para obtener relaciones entre observaciones y el first guess.